

UNIVERSIDADE VILA VELHA-ES
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL

**ESTUDO COMPARATIVO DAS TÉCNICAS DE
VIDEOENDOSCOPIA E LAVADO TRAQUEOBRONQUICO NO
DIAGNÓSTICO DE HEMORRAGIA PULMONAR INDUZIDA PELO
EXERCÍCIO EM CAVALO DE PROVA DE TRÊS TAMBORES**

DIOGO ALMEIDA RONDON

**VILA VELHA
JULHO/2020**

UNIVERSIDADE VILA VELHA-ES
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL

**ESTUDO COMPARATIVO DAS TÉCNICAS DE
VIDEOENDOSCOPIA E LAVADO TRAQUEOBRONQUICO
NO DIAGNÓSTICO DE HEMORRAGIA PULMONAR
INDUZIDA PELO EXERCÍCIO EM CAVALO DE PROVA DE
TRÊS TAMBORES**

Dissertação apresentada à
Universidade Vila Velha, como pré-
requisito do Programa de Pós-
graduação em Ciência Animal, para
obtenção do grau de mestre em Ciência
Animal.

DIOGO ALMEIDA RONDON

VILA VELHA
JULHO/2020

Catálogo na publicação elaborada pela Biblioteca Central / UVV-ES

R769e Rondon, Diogo Almeida.
Estudo comparativo das técnicas de videoendoscopia e lavado traqueobronquico no diagnóstico de hemorragia pulmonar induzida pelo exercício em cavalo de prova de três tambores / Diogo Almeida Rondon. – 2020.
44 f. : il.

Orientadora: Betânia Souza Monteiro.
Dissertação (mestrado em Ciência Animal Universidade Vila Velha, 2020).
Inclui bibliografias.

1. Medicina veterinária. 2. Equino. 3. Pulmões – Hemorragia.
I. Monteiro, Betânia Souza. II. Universidade Vila Velha. III. Título.

CDD 636.89

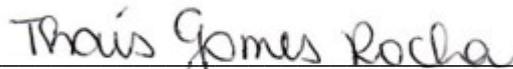
DIOGO ALMEIDA RONDON

**ESTUDO COMPARATIVO DAS TÉCNICAS DE
VIDEOENDOSCOPIA E LAVADO TRAQUEOBRONQUICO
NO DIAGNÓSTICO DE HEMORRAGIA PULMONAR
INDUZIDA PELO EXERCÍCIO EM CAVALO DE PROVA DE
TRÊS TAMBORES**

Dissertação apresentada à Universidade Vila Velha, como pré-requisito do Programa de Pós-graduação em Ciência Animal, para obtenção do grau de mestre em Ciência Animal

Aprovado em 31 de julho de 2020.

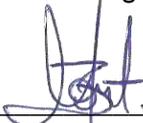
Banca examinadora:



Profa. Dra. Thais Gomes Rocha (UVV)



Prof. Dr. Clairton Marcolongo Pereira (UNESC)



Profa. Dra. Betânia Souza Monteiro (UVV)
(Orientadora)

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à minha família que, sempre me apoiou, o que me dá coragem para sempre seguir em frente.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus primeiramente, por sempre me dar forças para continuar e lidar as dificuldades de desafios da vida.

Agradeço à minha mãe pelo apoio incondicional e por sempre estar ao meu lado, acreditando, e me dando coragem para ir até o fim, e nunca desistir de mim. Amo você.

Agradeço ao meu pai por todo apoio e incentivo e sempre acreditando em mim. Amo você.

Às minhas irmãs Daniela e Diana, por sempre estarem ao meu lado, mesmo que, distantes, amo vocês.

À minha avó Ana, por ser sempre luz, e fonte de inspiração em minha vida, sempre acreditando nos meus projetos. Amo você

Ao meu amigo Luiz Moscon pelo apoio em toda essa jornada, sua amizade foi fundamental nesse processo, muitos momentos bons e ruins passamos durante essa jornada.

À minha orientadora Betânia, pela confiança, em mim depositada, e por todo o apoio e orientação nesse processo.

Agradeço aos meus estagiários e alunos queridos, Bárbara, Julio, Lara, Mikaelly e Solimar por todo o apoio e auxílio nessa reta final.

Ao Centro Universitário do Espírito Santo – UNESC, por permitir conciliar meus estudos com o trabalho, sempre me apoiando.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	vi
LISTA DE TABELAS.....	vii
RESUMO	viii
ABSTRACT	ix
1. Introdução	1
2. Revisão de literatura	3
2.1 Anatomofisiologia do sistema respiratório equino	3
2.2 Hemorragia pulmonar induzida pelo exercício.....	5
2.2.1 Métodos diagnósticos da HPIE	10
2.2.1.1 Traqueobroncoscopia.....	10
2.2.1.2 Lavado Traqueobrônquico	13
3. Material e métodos	15
3.1 Esforço físico	17
3.2 Avaliação traqueobroncoscópica	19
3.3 Lavado traqueobrônquico	20
3.4 Avaliação macroscópica do lavado	21
3.5 Avaliação citológica do lavado	21
3.6 Análise estatística	22
4. Resultados	22
5. Discussão	27
6. Conclusão	30
7. Referências bibliográficas	31

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Imagem demonstrando a perda da integridade do endotélio capilar juntamente com o epitélio alveolar, ocasionando a entrada de hemácias no saco alveolar.....	7
Figura 2 – A e B demonstrando o impacto dos membros torácicos sobre o solo, momento que as vísceras se projetam cranialmente	8
Figura 3 – Imagem videoendoscópica das vias aéreas inferiores, demonstrando os diversos graus de hemorragia pulmonar após o exercício.	12
Figura 1 – Demonstração da atitude de equinos da raça Quarto de Milha, numa pista de tamanho oficial de acordo com a Associação Nacional de Três Tambores (ANTT)	25
Figura 2 – Animal em estação posicionado em tronco, sendo contido fisicamente por meio de cachimbo posicionado no lábio superior, permitindo a passagem da sonda videoendoscópica, lubrificada com gel de lidocaína, pela narina esquerda, permitindo a avaliação do trato respiratório.....	26
Figura 3 – Realização do lavado traqueobrônquico transpassando um cateter de delivery através do canal de trabalho do tubo do endoscópio, e infundindo uma solução salina 0,9% utilizando catéter através do canal de trabalho (A), seguida da aspiração da solução (B).....	28
Figura 4. Avaliação do equino pós prova dos três tambores exibindo a presença de sangramento em narina esquerda, epistaxe.....	30
Figura 5 – Aspecto macroscópico do aspirado do lavado traqueobrônquico (LTB) coletado dos equinos Quarto de Milha, após o exercício.	31
Figura 6 – Fotomicroscopia das análises citológicas do lavado traqueobrônquico (LTB) de cavalos quarto de milha submetidos à atividade física extenuante.....	33

LISTA DE TABELAS

Quadro 1 – Sistema de caracterização, em graus, utilizado para estimar a hemorragia apresentada pelo equino constatada durante o exame de traqueobroncoscopia, de forma descritiva.....	11
Quadro 2 – Sistema de caracterização, em graus, utilizado para estimar a presença de muco/secreção apresentada pelos equinos constatada durante o exame de traqueobroncoscopia, de forma descritiva.....	27
Quadro 3 – Sistema de caracterização, em graus, utilizado para estimar a hemorragia apresentada pelos equinos constatada durante o exame de traqueobroncoscopia, de forma descritiva.....	27
Quadro 4 – Graus de secreção (presença de muco) e de hemorragia (HPIE) apresentados por cada equino Quarto de Milha após a prova dos três tambores, em repouso e após o exercício, durante o exame de traqueobroncoscopia, conforme idealizado por PASCOE <i>et al.</i> (1981).....	31
Quadro 5 – Características macroscópicas observadas pelos tubos de acondicionamento dos aspirado do lavado traqueobrônquico, apresentando características de coloração, turbidez, quantidade e tamanho de partículas.....	32
Quadro 6 – Tabela contendo as características microscópicas observadas durante a avaliação citológica do lavado traqueobrônquico, apresentando a presença de hemossiderófagos (hemossid.), macrófagos espumosos, macrófagos (macrof.), espirais de Curshman, eosinófilos (eos.), linfócitos (linf.) e neutrófilos (neutr.).....	33

RESUMO

RONDON, DIOGO ALMEIDA, M.Sc, Universidade Vila Velha – ES, Julho de 2020. **ESTUDO COMPARATIVO DAS TÉCNICAS DE VIDEOENDOSCOPIA E LAVADO TRAQUEOBRONQUICO NO DIAGNÓSTICO DE HEMORRAGIA PULMONAR INDUZIDA PELO EXERCÍCIO EM CAVALO DE PROVA DE TRÊS TAMBORES.** Orientadora: Prof. Dra. Betânia Souza Monteiro.

A hemorragia pulmonar induzida pelo exercício (HPIE) é um dos problemas mais relevantes e importantes, que afetam cavalos atletas de alto desempenho em todo o mundo, promovendo diminuição do desempenho atlético. Embora sua etiopatogenia não esteja totalmente esclarecida, sabe-se que fatores como aumento repentino da pressão arterial associado a eventos físicos que ocorrem durante a atividade física causam ruptura do endotélio capilar pulmonar, levando a hemorragia. Este estudo tem como objetivo demonstrar a importância do uso das técnicas de traqueobroncoscopia e lavado traqueobrônquico no diagnóstico de HPIE em cavalos da modalidade esportiva de três tambores, no município de Colatina/ES, caracterizando os principais tipos celulares presentes na avaliação citológica. Foram utilizados oito equinos da raça Quarto de Milha, condicionados para a execução da prova de três tambores em pista padrão. Os animais foram submetidos a duas passagens na pista, sequenciais, e posteriormente foram avaliados quanto aspectos clínicos e submetidos a traqueobroncoscopia e lavado traqueobrônquico. Com a realização deste estudo pôde-se constatar a prevalência de hemorragia pulmonar induzida pelo esforço em cavalos atletas da prova de três tambores foi de 75%, um índice diagnóstico muito similar aos encontrados em outros estudos com cavalos de outras modalidades esportivas e que a atividade física realizada pelos animais aumentou em vinte vezes a chance destes em apresentar HPIE.

Palavra-chave: Hemorragia pulmonar, equino, três tambores, traqueobroncoscopia.

ABSTRACT

RONDON, DIOGO ALMEIDA, M.Sc, Universidade Vila Velha – ES, Julho de 2020. **COMPARATIVE STUDY OF VIDEOENDOSCOPY AND TRACHEBRONCHIAL WASHING TECHNIQUES IN THE DIAGNOSIS EXERCISE-INDUCED PULMONARY HAEMORRHAGE IN THREE BARREL RACING HORSES** Advisor: Betânia Souza Monteiro.

Exercise-induced pulmonary hemorrhage (EIPH) is one of the most relevant and important problems that affect high-performance athlete horses worldwide, promoting decreased athletic performance. Although its etiopathogenesis is not fully understood, factors such as a sudden increase in blood pressure associated with physical events that occur during physical activity are known to cause rupture of the pulmonary capillary endothelium, leading to hemorrhage. This study aims to demonstrate the importance of using the techniques of tracheobronchoscopy and tracheobronchial lavage in the diagnosis of EIPH in horses of the three-barrel racing modality, in the city of Colatina / ES, characterizing the main cell types present in the cytological evaluation. Eight quarter horses were used, conditioned for the performance of the three-barrel racing in standard track. The animals were subjected to two passages on the track, sequentially, and were subsequently evaluated for clinical aspects, and submitted to tracheobronchoscopy and tracheobronchial lavage. With this study, it was possible to verify the prevalence of exercise-induced pulmonary hemorrhage in three-barrel racing athletic horses was 75%, a diagnostic index very similar to those found in other studies with horses of other modalities, and that physical activity performed by the animals increased their chance of presenting EIPH 20 times.

Keyword: equine, pulmonary haemorrhage, tracheobronchoscopy.

1. INTRODUÇÃO

A relevância da atividade da equinocultura no Brasil ganhou bastante visibilidade nas últimas duas décadas, tendo sido demonstrado isso num estudo realizado por Lima et al. (2006), surpreendendo por sua magnitude e por sua evolução nos últimos 10 anos, atingindo a casa de R\$16,15 bilhões, conforme Lima e Cintra (2016).

No Brasil, o mercado de produtos voltados para equideocultura movimentou grande parte desses valores supracitados, acrescentando também, os gastos com Médicos Veterinários, que aumentam consideravelmente a no após ano, muito pelo alto investimento em animais, cada vez, valores zootécnicos mais altos. Diante das diversas finalidades criatórias de equinos, a utilização em práticas esportivas pode ser considerada aquela que mais se destaca. Devido a esta tendência, inúmeros estudos vêm sendo desenvolvidos com o intuito de incrementar o desempenho dos equinos nas provas a que são submetidos Lima e Cintra (2016).

A hemorragia pulmonar induzida pelo esforço (HPIE) é um problema para os médicos veterinários e para o setor econômico em relação a cavalos de esporte cavalos de esporte, principalmente pela diminuição da performance, e mais raramente pode levar os cavalos ao óbito (PIOTTO, 2004).

A HPIE é inicialmente caracterizada pela presença de sangue nas vias aéreas inferiores, sobretudo, no segmento traqueobrônquico e pulmões, notadamente durante ou após a realização de exercícios de forte intensidade, que pode acarretar num maior sangramento, extravasamento de sangue pelas vias aéreas superiores em casos mais graves, gerando impacto negativo na performance do animal (THOMASSIAN, 2005; HINCHCLIFF *et al.*, 2005; GOLD *et al.*, 2018).

A HPIE, outrora chamada genericamente de epistaxe, acomete principalmente, cavalos atletas velocistas, como os da raça Puro Sangue Inglês, que são exigidos em atividades de alta performance (velocidade superior a 14m/s) ou pela presença de alterações prévias dos pulmões, com prevalência

endêmica em mais de 75% desses animais durante as corridas. A predisposição ao sangramento aumenta com a idade do animal (THOMASSIAN, 2005) e diminui quando a intensidade do exercício habitual do cavalo também diminui. Esta afecção é rara em pôneis (HINCHLIFF, 2001).

Essa condição hemorrágica vem sendo considerada, na atualidade, uma afecção típica de equinos atletas que são submetidos a eventos atléticos extenuantes (REED, 2004; SULLIVAN e HINCHLIFF, 2015; CRISPE e LESTER, 2019). Sua prevalência na população de cavalos varia, de baixos percentuais até altos índices, mediante ao método utilizado para detecção (epistaxe, traqueoscopia ou lavagem broncoalveolar), a intensidade e frequência do exercício realizado e o momento do exame (SULLIVAN e HINCHLIFF, 2015; CRISPE *et al.*, 2017). Para exemplificar, utilizando traqueobroncoscopia até duas horas após as corridas, aproximadamente de 43% a 75% dos cavalos de corrida Puro Sangue exibiram sangue na traqueia após um único exame, enquanto a epistaxe, ocorreu em aproximadamente de 1,1% a 3,5% dos animais puro-sangue nas mesmas condições (HINCHLIFF *et al.*, 2005).

Frente ao exposto, o presente estudo objetivou demonstrar a importância dos exames complementares de traqueobroncoscopia e lavado traqueobrônquico para a determinação da prevalência de hemorragia pulmonar induzida pelo esforço numa população de oito equinos da raça Quarto de Milha, submetidos à prova de três tambores.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Anatomofisiologia do sistema respiratório equino

O cavalo possui capacidade impressionante de suportar exercícios extenuantes, capaz de correr velocidades acima de 20 metros por segundo, por grandes distâncias, ainda que, carregando um cavaleiro. Portanto, é esperado que o cavalo possua um sistema respiratório extremamente adaptado a promover trocas gasosas de forma eficiente, provendo as quantidades necessárias de oxigênio, suprindo assim, suas necessidades, incluindo, as grandes necessidades, durante o máximo da atividade física. Para suprir essa necessidade, o cavalo, durante a corrida, deve inspirar, duas vezes por segundo, captando um volume de 15 litros por movimento inspiratório e expiratório, o que equivale a um volume de 1.800 litros por minuto. Qualquer afecção que comprometa a capacidade pulmonar de ventilar e realizar hematose, compromete o desempenho atlético e requer atenção do médico veterinário (McGORUM *et al.*, 2007).

O aparelho respiratório nos animais é tradicionalmente dividido em trato respiratório superior e trato respiratório inferior, muito embora as espécies quadrúpedes, em especial, os equinos, possuam praticamente, todos os componentes deste sistema num sentido horizontal, sendo razoável utilizar os termos: trato respiratório anterior e posterior. A principal função do trato respiratório consiste em fornecer oxigênio aos tecidos transportado pelas hemácias, e de eliminar o dióxido de carbono, um dos produtos finais do metabolismo celular. Sendo assim, podemos considerar o oxigênio como um produto vital para o organismo. O aparelho respiratório é, também, responsável pelo processo de termorregulação, eliminando o ar aquecido, e responsável pela perda de líquidos e pela emissão de sons característicos da espécie (THOMASSIAN, 2005). Espécies mais aeróbicas, como os cães e os cavalos, têm o consumo de oxigênio máximo por quilograma de músculo mais elevado (CUNNIGHAN, 2014).

As exigências de trocas gasosas variam de acordo com o metabolismo, podendo aumentar em até 30 vezes durante o exercício extenuante.

Surpreendentemente, essas variações são normalmente acompanhadas de somente um pequeno custo energético. O custo energético da respiração aumenta em animais que apresentam doenças respiratórias, que levam a uma diminuição na quantidade de energia disponível para o exercício ou para o ganho de peso. O sistema respiratório também está envolvido na comunicação por sons e feromônios, e é importante na termorregulação e no metabolismo de substâncias endógenas e exógenas e na proteção do animal contra poeiras inaladas, gases tóxicos e agentes infecciosos. Além disso, a pressão abdominal que facilita a micção, defecação e parto, requer participação ativa dos músculos envolvidos na atividade respiratória (CUNNIGHAN, 2014).

O ar flui para os alvéolos por meio das fossas nasais, da cavidade nasal, faringe, laringe, traqueia, brônquios e bronquíolos. Essas estruturas são chamadas de vias condutoras, pois as trocas gasosas não acontecem nessa via, sendo conhecida também como espaço morto anatômico, por conta de sua afuncionalidade no processo de trocas gasosas. As alterações passivas na resistência vascular resultam de mudanças na pressão vascular transmural. O diâmetro dos vasos sanguíneos é uma função da diferença de pressão entre o interior e o exterior do vaso, que é denominada pressão transmural. A pressão dentro dos vasos aumenta quando o volume de sangue interno aumenta, como durante o exercício. Isto leva a um aumento da pressão transmural, que faz com que os vasos dilatem. A pressão transmural também pode aumentar se a pressão ao redor dos vasos diminuir. Isto ocorre nos grandes vasos (veias e artérias pulmonares), ao passo que, o pulmão infla. Estes vasos se situam numa região denominada feixe broncovascular, o qual, é dilatado pela tração dos septos alveolares circunvizinhos durante a inflação pulmonar. Consequentemente, a pressão no tecido conjuntivo perivascular do feixe broncovascular diminui. Isto leva ao aumento na pressão transmural e, portanto, a dilatação destes vasos (artérias e veias extra-alveolares) (CUNNIGHAN, 2014).

Para transportar o oxigênio extra requerido pelo sistema respiratório, necessário, em razão de esforço muscular, o débito cardíaco aumenta de seis a oito vezes durante o exercício intenso. Este aumento no fluxo sanguíneo deve passar através da circulação pulmonar, onde coleta o oxigênio. Para acomodar

o aumento no fluxo, os vasos sanguíneos pulmonares se dilatam; ou seja, a resistência vascular periférica (RVP), diminui. Esta dilatação é, em parte, passiva como resultado do aumento da pressão intravascular, que advém do fluxo sanguíneo aumentado. Além disso, a liberação de óxido nítrico (NO) pelas células endoteliais, induzida pelo fluxo, causa relaxamento da musculatura lisa e dilatação do vaso (McGORUM *et al.*, 2007).

2.2 Hemorragia pulmonar induzida pelo exercício

A HPIE é considerada uma afecção de alta morbidade, porém, baixa mortalidade (O'CALLAGHAN *et al.*, 1987; WEST *et al.*, 1993), e apesar de ser uma condição conhecida há séculos, foi com o advento da videoscopia que pôde-se avaliar com precisão a incidência da hemorragia, já que apenas cerca de 3,5% dos animais apresentam sangramento nasal (epistaxe) após atividade física (HINCHCLIFF *et al.*, 2005).

A HPIE foi identificada em praticamente todas as raças de cavalos usadas em corridas planas, corrida de obstáculos, polo, salto e adestramento (SULLIVAN & HINCHCLIFF, 2015) e é uma condição que afeta equinos em todos os continentes, não apresentando distribuição geográfica específica. Sabe-se que essa condição afeta cavalos que correm em altas velocidades, sendo rara em Enduro, por exemplo. Uma regra geral mostra que, quanto mais intensa a atividade física for, maior será a morbidade e intensidade desta afecção (McGORUM *et al.*, 2007).

A prevalência de hemorragia pulmonar induzida pelo exercício em equinos varia de acordo com o tipo de exercício efetuado, população avaliada, critério utilizado (epistaxe, gravidade traqueobroncoscópica, evidência citológica de HPIE), e frequência e momento da realização dos exames (SULLIVAN e HINCHCLIFF, 2015; CRISPE *et al.*, 2017).

Os mecanismos responsáveis pelo desenvolvimento da HPIE não são completamente conhecidos, no entanto, causas potenciais incluem (1) heterogeneidades da ventilação causadas por doença das pequenas vias

aéreas, (2) pressão das vísceras abdominais sobre a região dorso-caudal do pulmão e (3) falha por estresse dos capilares pulmonares (WEST *et al.*, 1993; REED, 2000).

Acredita-se que a HPIE poderia ser resultante da combinação de variáveis associadas ao estresse de corridas, como um aumento da viscosidade sanguínea, altas pressões vasculares, assim como a inflamação das vias aéreas inferiores (THOMASSIAN, 2005; SULLIVAN e HINCHCLIFF, 2015). Ademais, algumas pesquisas sugerem que essa hemorragia seria um processo fisiológico, e não um processo patológico, resultando de uma falha do sistema pulmonar em acomodar um aumento massivo do débito cardíaco para suprir as demandas dos exercícios de alta intensidade (BIRKS *et al.*, 1997; MAIR, 2004).

Na maioria das espécies, a pressão arterial pulmonar durante o exercício árduo é de cerca de 35 mmHg, mas no cavalo, ela aumenta para mais de 90 mmHg, (WEST *et al.*, 1993; SULLIVAN e HINCHCLIFF, 2015). Este aumento é atribuível, em grande parte, a uma pressão atrial esquerda muito elevada (50 mmHg ou mais), que é, provavelmente, necessária para o rápido enchimento ventricular esquerdo, quando a frequência cardíaca exceder 200 batimentos por minuto. Quando a pressão do átrio esquerdo é elevada, as pressões arteriais e capilares devem ser, necessariamente, maiores a fim de manter o fluxo através do pulmão. Estas altas pressões intravasculares associadas ao exercício, causam o extravasamento de eritrócitos dos capilares pulmonares (Figura 1), quando os cavalos se exercitam de maneira intensa, caracterizando um quadro de HPIE (WEST *et al.*, 1993; CUNNIGHAN, 2014).

A rápida aceleração para o exercício de alta intensidade resulta igualmente em rápido aumento das pressões arteriais pulmonares e capilares. Pressões capilares pulmonares são suspeitas de exceder a capacidade do sistema pulmonar de manter a integridade vascular, resultando em falha por stress dos capilares e hemorragia do sistema vascular pulmonar. Vários estudos têm confirmado que a fonte da hemorragia se origina do sistema vascular pulmonar e têm demonstrado falha por estresse dos capilares pulmonares, incluindo ruptura do endotélio capilar e epitélio alveolar, hemácias na parede do interstício

alveolar e espaços alveolares, e edema intersticial (BIRKS *et al.*, 1997; MAIR, 2004).

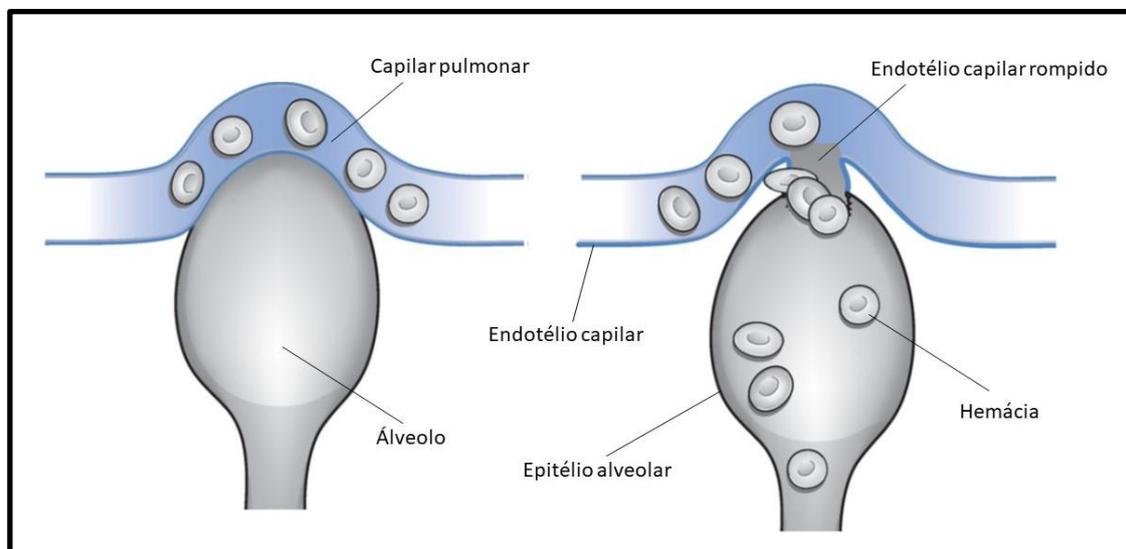


Figura 1. Imagem demonstrando a perda da integridade do endotélio capilar juntamente com o epitélio alveolar, ocasionando a entrada de hemácias no saco alveolar. Fonte: MCGORUM, et al., 2007.

Durante o exercício são produzidas repetidas ondas de impacto a cada contato dos membros torácicos com o solo (Figura 2). Essa onda de impacto reflete-se principalmente na região dorsal do cavalo, que promove um repetido trauma na região dorso-caudal do pulmão. Além disso, ocorre a propulsão visceral cranialmente, durante a fase de apoio dos membros torácicos, comprimindo o diafragma no sentido crânio-dorsal e conseqüentemente produzindo trauma na região dorso caudal do pulmão. Essas duas teorias são as mais aceitas, contudo, outros fatores predisponentes estão claramente associados à incidência de HPIE, como afecções pulmonares infecciosas ou bronquites alérgicas, ambas apresentando inflamação nas vias aéreas inferiores. A obstrução da laringe pode interferir na gravidade da HPIE pelo aumento do estresse capilar (PIOTTO, 2004)

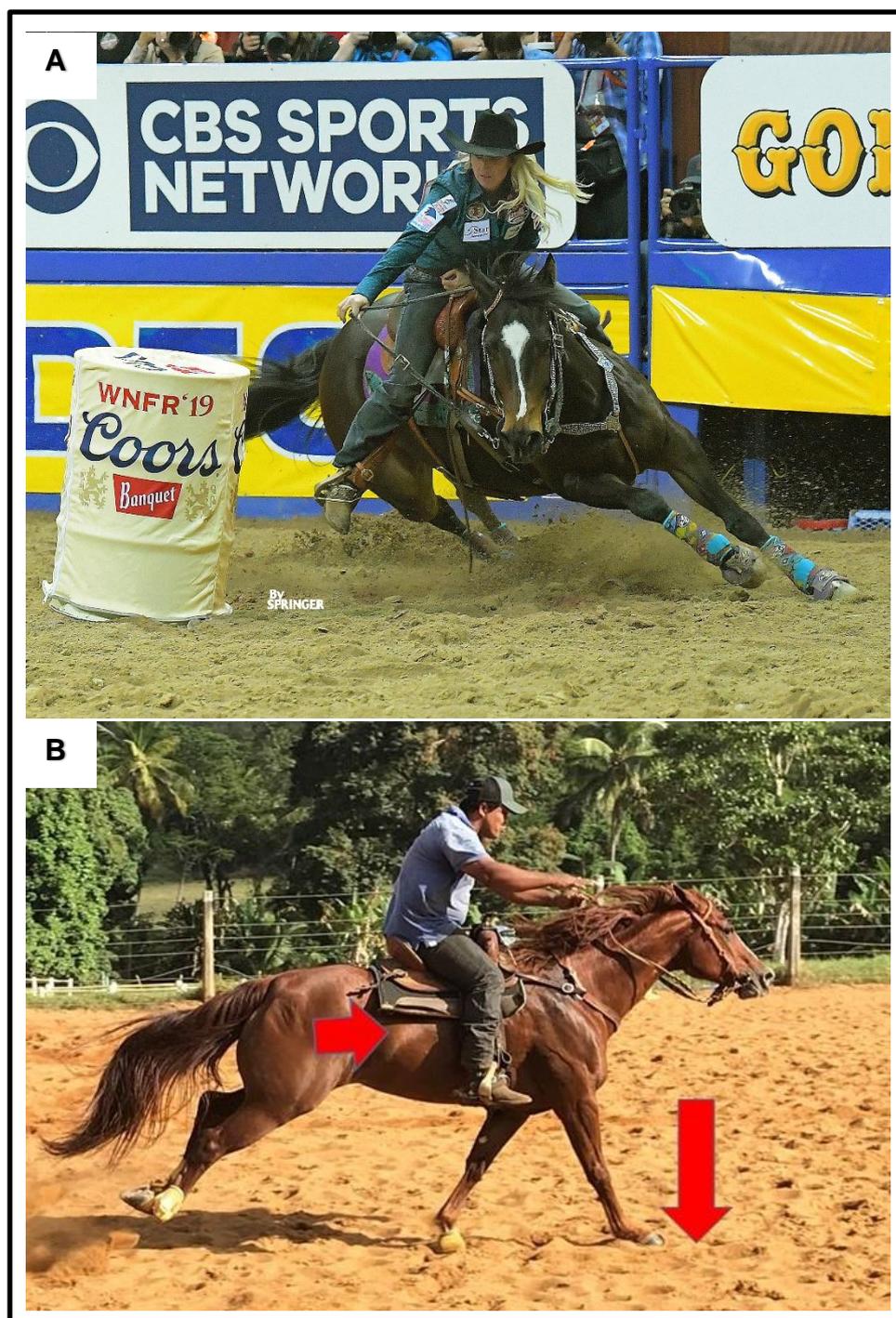


Figura 2 – A demonstrando o impacto dos membros torácicos sobre o solo, momento que as vísceras se projetam cranialmente. Fonte: <https://barrelhorsenews.com/events/event-coverage/nfr-coverage/amberleigh-moore-reigns-in-round-three/>.

B demonstrando o impacto dos membros torácicos sobre o solo. Fonte: Arquivo pessoal

Pascoe *et al.* (1981) descreveram que a HPIE, a regurgitação da valva tricúspide (RT) e a regurgitação da valva mitral (RM), são afecções que afetam cavalos atletas com maior frequência. Young *et al.* (2000) relataram que a prevalência dessas três afecções tende a aumentar com o tempo, devido ao treinamento intensivo, podendo ter, as afecções valvares, relação com a incidência de HPIE em cavalos. O átrio esquerdo também pode exercer influência direta sobre a pressão capilar pulmonar, e, portanto, também sobre a pressão transmural, podendo aumentar as chances de desenvolvimento de HPIE (FREGIN e DEEM, 1980).

Existem fortes indícios de que a velocidade inicial do cavalo durante a corrida, o peso do jóquei, a temperatura e umidade ambiente, a altitude da pista em relação ao nível do mar e o tipo e a qualidade da pista (grama e areia leve e pesada), (THOMASSIAN, 2005). e a inflamação das vias aéreas inferiores possam ter importante participação no desencadeamento ou progressão do sangramento alveolar (SULLIVAN e HINCHCLIFF, 2015).

A baixa performance e epistaxe são os sinais mais comuns apresentados em equinos com HPIE (McGORUM *et al.*, 2007; CRISPE e LESTER, 2019). Embora a baixa performance pode ser atribuída a uma diversidade de causas e condições clínicas, esse é o principal sinal relatado pelos tutores e treinadores após os eventos de HPIE, porém em uma pequena fração pode ocorrer a morte do cavalo, quando ocorre os casos de hemorragia grave (McGORUM *et al.*, 2007; TARANCÓN *et al.*, 2019). A epistaxe associada ao exercício, quase sempre, é secundária a um quadro de HPIE. A epistaxe ocorre durante, ou logo após o exercício, e geralmente é identificada quando o cavalo acaba a corrida e retorna ao Paddock (local de descanso), e consegue abaixar sua cabeça, observando-se a sangramento bilateralmente, com tendência a cessar em poucas horas após o término do exercício. (HINCHCLIFF *et al.*, 2005; GOLD *et al.*, 2018; TARANCÓN *et al.*, 2019).

2.3. Métodos diagnósticos na HPIE

Existe uma variedade de técnicas disponíveis que podem ser utilizadas para determinar a presença, e gravidade de hemorragias do trato respiratório inferior em cavalos, incluindo o exame direto das vias aéreas, por meio de um endoscópio flexível ou análise do líquido obtido através de um lavado traqueobrônquico ou broncoalveolar, para evidenciar a presença de sangue e componentes hemorrágicos (CRISPE e LESTER, 2019).

A utilidade destes exames diagnósticos varia de acordo com a sensibilidade do exame e tempo decorrido desde a atividade física. Por exemplo, o exame traqueobroncoscópico é o mais indicado entre uma e duas horas após a atividade física, já, as técnicas de lavado, são a melhor opção, quando já se passaram dias, até uma semana desde a atividade física. Radiografias pulmonares, cintilografia pulmonar e teste de função respiratória ajudam a descartar outras afecções respiratórias, que podem também levar a uma diminuição da performance atlética em cavalos, sendo pouco conclusivas em casos de HPIE (McGORUM *et al.*, 2007).

2.3.1. Traqueobroncoscopia

A observação da presença de sangue na traqueia ou em grandes brônquios em equinos, entre 30 e 90 minutos após a corrida ou exercício intenso proporciona o diagnóstico definitivo de HPIE (HINCHCLIFF *et al.*, 2005; CRISPE e LESTER, 2019; TARANCÓN *et al.*, 2019).

A quantidade de sangue nas grandes vias aéreas, pode variar desde pequenas manchas de sangue na parede das vias aéreas até grandes volumes correntes na porção ventral traqueal. Pode haver presença de sangue na região de laringe e nasofaringe. Se houver uma forte suspeita de HPIE e não houver presença de sangue logo após o exercício, pode-se aguardar entre 60 e 90 minutos. A presença de sangue pode ser detectada na traquéia, entre 1 e 3 dias após o sangramento, na maior parte dos cavalos, podendo ainda, haver traços

de sangue após 07 dias (PASCOE *et al.*, 1981; HINCHCLIFF *et al.*, 2005; TARANCÓN *et al.*, 2019).

Esse exame pode ser utilizado também para estimar o grau de hemorragia, utilizando um sistema caracterização, em graus, proposto por Pascoe *et al.* (1981), conforme tabela demonstrada abaixo.

Quadro 1 – Sistema de caracterização, em graus, utilizado para estimar a hemorragia apresentada pelo equino constatada durante o exame de traqueobroncoscopia, de forma descritiva.

GRAU	CARACTERIZAÇÃO DESCRITIVA
0	ausência de sangramento visível
1	traços de sangue no muco traqueal
2	filetes de sangue com menos de 5mm de largura
3	filetes de sangue maiores que 5 mm e menores que 15 mm de largura
4	filetes de sangue maiores que 15 mm de largura
5	hemorragia nasal e/ou presença de sangue abundante e acumulado na traquéia até a orofaringe

Após esse sistema de graduação em cinco níveis proposto por PASCOE *et al.* (1981), HINCHCLIFF *et al.* (2005B) propuseram outra graduação, apenas em 4 níveis (Figura 3), com descrições mais detalhadas, nas quais considerou-se que o normal (grau 0) seria ausência de sangue na faringe, laringe, traquéia ou brônquios do tronco principal; o grau 1 seria a presença de 1 ou mais manchas de sangue em menos de um quarto da traqueia ou fluxos de sangue na traquéia ou brônquios do tronco principal visíveis a partir da bifurcação traqueal em menos de 10% da área traqueal; o grau 2 seria considerado a presença de um fluxo longo de sangue em mais da metade da traquéia ou mais de 2 fluxos curtos de sangue ocupando menos de um terço da circunferência traqueal; o grau 3 seria considerado múltiplos fluxos distintos de sangue cobrindo mais de um terço da circunferência traqueal, sem acúmulo de sangue na entrada torácica, e por fim, o grau 4 caracterizado por múltiplas correntes coalescentes de cobertura de sangue em mais de 90% da superfície traqueal, com sangue acumulando-se na entrada torácica. Posteriormente, esse sistema de classificação também foi

adotado por CRISPE *et al.* (2017); GOLD *et al.* (2018); CRISPE e LESTER (2019); TORANCÓN *et al.* (2019), entre outros.

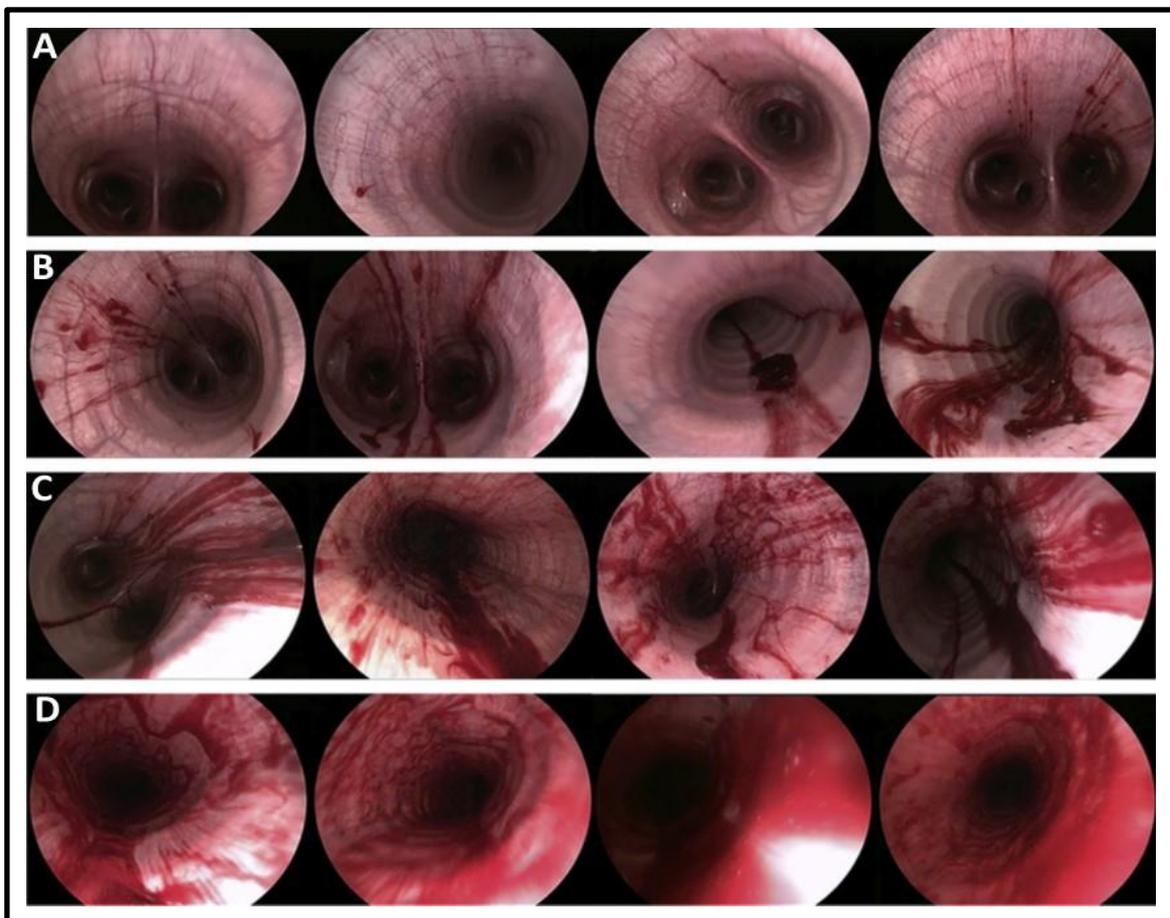


Figura 3 – Imagem videoendoscópica das vias aéreas inferiores, demonstrando os diversos graus de hemorragia pulmonar após o exercício. A) Imagem demonstrando uma hemorragia grau 1; B) Imagem demonstrando uma hemorragia grau 2; C) Imagem demonstrando uma hemorragia grau 3; D) Imagem demonstrando uma hemorragia grau 4. Fonte: Crispe e Lester, 2019.

Com a utilização do diagnóstico por vídeo, a prevalência de HPIE observadas na população equestre aumentou consideravelmente, todavia, existe discrepância de dados entre os estudos explicados, em parte, pela metodologia do estudo (visualização incompleta x visualização completa da traqueia), o momento do exame, intensidade do exercício, habilidade em manusear o equipamento no trato respiratório e número de exames feitos no

indivíduo, pois trabalhos já relataram que 100% dos cavalos que foram submetidos a várias observações sequenciais exibiram algum grau de HPIE (SULLIVAN e HINCHCLIFF, 2015; CRISPE e LESTER 2019).

2.3.2. Lavado traqueobrônquico

O estudo das secreções obtidas do trato respiratório de equinos, já vem sendo utilizado no Brasil, e tem se mostrado, de grande valor dentro da avaliação das afecções do trato respiratório, já que, representa um meio semiológico importante, ajudando na instituição do diagnóstico das doenças respiratórias (MICHELOTTO *et al.*, 2007)

O lavado traqueobrônquico (LTB) em equinos é uma das técnicas mais utilizadas com o objetivo de obtenção do conteúdo das secreções provenientes das vias aéreas distais. Essa técnica foi utilizada, inicialmente, na medicina humana, por PECORA (1959) e, em 1972, foi adaptada para equinos por MANSMANN e KNIGHT. Tais autores conseguiram constatar que a técnica tinha grande utilidade na identificação dos agentes etiológicos em afecções respiratórias com carácter infeccioso.

Anos depois, em 1975, BEECH observou que o exame citológico do LTB poderia ser utilizado, também, na identificação de resposta inflamatória local das vias aéreas em cavalos com algum distúrbio respiratório.

Apesar do lavado broncoalveolar (LBA) ser o método de eleição para coleta de material para avaliação citológica do trato respiratório inferior, HOFFMAN (2008) recomendou que o animal permanecesse em repouso nas 24 a 48 horas seguintes à coleta. No caso de animais atletas em plena atividade constante, como os utilizados no Polo esse repouso dificultaria a realização desse procedimento. Pelo motivo supracitado, quando os pacientes não podem cumprir o repouso, o lavado traqueal ou traqueobrônquico pode ser utilizado, uma vez que, não há necessidade de repouso após sua realização.

A concentração de células na amostra de LTB, também pode ser alterada após uma atividade física ou exercício. A porcentagem de neutrófilos das

amostras obtidas de cavalos de corrida, após o exercício, foi significativamente maior que nas amostras colhidas dos mesmos cavalos, antes do exercício (MALIKIDES et al., 2007). Portanto, recomenda-se que as amostras de LTB sejam colhidas no período de 30 - 60 minutos após o exercício, sendo que terão maior valor diagnóstico. As amostras obtidas neste tempo deverão conter mais secreção, representando mais adequadamente diferentes áreas do trato respiratório e com maior possibilidade de evidenciar uma doença pulmonar, caso haja (HODGSON e HODGSON, 2007).

O lavado traqueobrônquico é particularmente útil para o diagnóstico de HPIE em cavalos. Após uma hemorragia, os eritrócitos são fagocitados por macrófagos pulmonares e seus grupos heme são reduzidos a hemossiderina, dando origem aos hemossiderófagos. Este pigmento é facilmente reconhecido nas colorações hematológicas convencionais, como grânulos intracitoplasmáticos de coloração âmbar, verde ou marrom (McGORUM *et al.*, 2007).

O exame citológico é realizado a partir de esfregaços corados observados ao microscópio óptico. Este exame pode ser dividido em quatro fases, determinação da qualidade do esfregaço através do reconhecimento de artefatos associados ao processamento das amostras (ex. fixação, coloração); observação da morfologia celular geral (pesquisa de alterações nucleares ou degeneração celular); contagem celular total e a contagem diferencial (DENICOLA, 2007).

No decurso do exame microscópico, é fundamental determinar se os tipos celulares e a morfologia correspondem ao esperado, se há indicações de inflamação ou hemorragia, identificar o tipo celular mais frequente e pesquisar a presença de contaminantes na amostra (ex. bactérias, pólen, elementos fúngicos, cristais, detritos). Para que isto seja possível é necessário estar familiarizado com a morfologia e o tipo de células que compõem o aparelho respiratório equino, as doenças mais frequentes e os seus efeitos na árvore respiratória. O aparelho respiratório é composto por diferentes tipos celulares, nomeadamente células epiteliais e células inflamatórias (ex. neutrófilos, linfócitos, macrófagos, eosinófilos) (DENICOLA, 2007).

Os hemossiderófagos são macrófagos responsáveis pela fagocitose de hemácias no espaço alveolar e sua presença no LTB tem sido relacionada diretamente com a síndrome de hemorragia pulmonar induzida por exercício em cavalos. Estudos recentes têm demonstrado que a contagem qualitativa destas células oferece uma melhor correlação com a presença e grau de HPIE (DECONTO, 1984).

A presença de hemossiderófagos em secreções traqueobrônquicas tem sido estudada há algum tempo, porém, poucas tentativas, têm sido realizadas a fim de quantificar essa observação (DOUCET e VIEL, 2002). Alguns autores afirmaram que praticamente todos os cavalos em atividade ou treinamento possuem hemossiderófagos em seus lavados traqueobrônquicos.

SILVA *et al.* (2012) identificaram hemossiderófagos em 100% dos cavalos submetidos ao lavado traqueal, reforçando a importância do uso da análise quantitativa na análise citológica do lavado. Ainda que a presença de tais células seja uma evidência citológica de HPIE, elas também estão presentes em outras condições clínicas, tais como, insuficiência cardíaca esquerda, broncopneumonias, pleuropneumonias e pneumonias por aspiração (ROSZEL *et al.*, 1988).

Freeman e Roszel (1997) consideraram como padrão citológico comumente encontrado em HPIE, o aumento moderado e marcante de finos cordões de muco, numerosos macrófagos espumosos (ativados) e geralmente um alto grau de celularidade. Também observaram variados graus de atipia de células epiteliais do trato respiratório. Quanto ao aspecto inflamatório, observaram ser uma condição variável, podendo ter aumento de linfócitos e neutrófilos.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O projeto foi aprovado pelo CEUA/UNESC, em reunião de junho de 2020.

O estudo foi realizado no Centro Hípico UNESC, localizado no município de Colatina, situado no norte do estado do Espírito Santo (Latitude: 19° 32' 18" Sul, Longitude: 40° 37' 57" Oeste), em Julho de 2020, com temperaturas ambiental média próximo à 27°C.

Foram avaliados oito equinos da raça Quarto de Milha, condicionados para realização da modalidade 03 tambores, apresentando idade entre 03 e 15 anos e peso entre 350 e 500 kg. Todos os animais foram vacinados anualmente (Lexington 8® – vírus inativados por betapropilactona de Encefalomielite Equina Leste e Oeste, Influenza Equina cepa A/equine1/Praga/1/56, A/equine/2/Kentucky/94, Influenza eq/2/South África 04/03 e Herpesvírus Equino tipo 1 e 4, adicionado de Toxóide Tetânico e adsorvidos por gel de hidróxido de alumínio) e vermifugados de 3 em 3 meses, com variações de princípio ativo, conforme orientação do médico veterinário responsável.

Estes animais foram mantidos em baias de 16 m² com cama de areia e recebendo alimentação a base de ração comercial, feno e capim “in natura”, além de água “ad libitum”. Todos os animais foram submetidos a um esforço físico semelhante, e foram submetidos a um exame físico geral, exame laboratorial, e videoendoscópico das vias aéreas, 48 horas antes do início do experimento, e como critério de inclusão nesse estudo, nenhuma alteração grave poderia ser verificada.

Ao exame físico, avaliaram-se parâmetros como frequência cardíaca (FC), frequência respiratória (FR), turgor cutâneo (TC), tempo de perfusão capilar (TPC), e temperatura retal (TR). O sistema respiratório foi avaliado através da utilização dos meios semiológicos para detecção de possíveis sinais clínicos compatíveis com doença respiratória, realizando-se auscultação com estetoscópio das delimitações pulmonares na região do tórax e da traqueia cervical, atentando-se à presença de ruídos respiratórios patológicos. Na inspeção direta, se observou as narinas dos animais, analisando as mucosas nasais quanto à sua coloração, a presença de secreção nasal unilateral ou bilateral avaliando seu aspecto físico (seroso, mucoso, mucopurulento ou sanguinolento).

A coleta das amostras de sangue deu-se por punção da veia jugular esquerda, para a realização de exames de hemograma, uréia, creatinina, Fosfatase Alcalina (FA), Aspartato Aminotransferase (AST), albumina, e fibrinogênio. Previamente à coleta, foi realizada antissepsia da região com solução de clorexidina alcoólica 0,5%. As amostras foram coletadas em uma seringa de 10 mL acoplada a uma agulha de tamanho 30x08 mm, sendo

transferidas para um tubo com EDTA, e para um tubo com ativador de coagulação. As amostras foram acondicionadas em temperatura de 5° C e encaminhadas e analisadas no Laboratório de Análises Clínicas do Hospital Veterinário Joaquim Rossi – UNESC.

A traqueobroncoscopia foi realizada em dois momentos. No primeiro momento, foi realizada avaliação dos animais em repouso, 48 horas antes do início do experimento, e, no segundo momento, entre 30 e 120 minutos após o segundo esforço físico. O dispositivo utilizado foi um aparelho de videocolonosopia Pentax 3300, com sonda de 1,60 metros e espessura de 10 milímetros.

3.1 Esforço físico

Os animais selecionados para o experimento receberam alimentação três horas antes da atividade física, a base de feno de Tifton, e não foram submetidos a um jejum hídrico. Em torno de 20 minutos antes do início do experimento, os animais foram encilhados e preparados para o aquecimento pré-prova, procedimento este, similar ao realizado antes das provas de esforço.

O aquecimento consistiu em andar ao passo montado por dez minutos, andar no trote por dez minutos, e a partir daí, intensificando para um galope leve. O esforço físico, ao qual os animais foram submetidos, consistiu em duas passadas em alta velocidade no trajeto em pista de tamanho oficial de acordo com a Associação Nacional de Três Tambores (ANTT), com intervalo de 15 minutos entre o primeiro e o segundo esforço físico, sendo que todos os animais foram submetidos ao mesmo tipo e intensidade de exercício (Figura 1).

Após a realização da segunda passada no trajeto, cada animal foi encaminhado para o setor de coleta de dados, onde foram avaliados novamente os parâmetros clínicos e realizou-se uma nova traqueobroncoscopia.

Ao chegar ao setor de coleta de dados, os animais foram, sequencialmente, desencilhados, receberam um banho, e foram submetidos a uma nova avaliação clínica, onde avaliou-se:

- Inspeção das mucosas (oral, ocular e nasal), avaliando a coloração e o tempo de preenchimento capilar (TPC);

- Avaliação da presença ou não de secreções nasais;
- Avaliação dos linfonodos, quanto ao tamanho, mobilidade e reação dolorosa;
- Auscultação da traquéia e pulmões;
- Percussão da área pulmonar e seios paranasais;
- Auscultação e quantificação de movimentos respiratórios e cardíacos;
- Aferição de temperatura retal.



Figura 1 – Demonstração da atitude de equinos da raça Quarto de Milha, numa pista de tamanho oficial de acordo com a Associação Nacional de Três Tambores (ANTT). A) Equino

contornando o primeiro tambor. B) Equino realizando a passagem pelo segundo tambor. C) Equino em alta velocidade, finalizando o percurso, após a passagem pelo 3º tambor.

3.2 Avaliação traqueobroncoscópica

O exame foi realizado com o animal em repouso, 48 horas antes do início do experimento, e entre 30 e 90 minutos após o segundo esforço físico.

Após o posicionamento no tronco, os animais foram contidos utilizando um cachimbo no lábio superior, dando início ao exame. A sonda do videoendoscópio foi introduzida pela narina esquerda, utilizando gel a base de cloridrato de lidocaína (Xylestesin®) para lubrificação lateral da sonda, permitindo a avaliação das estruturas anatômicas da cavidade nasal (cornetos, etmoide e recesso nasofaríngeo), entradas das bolsas guturais, palato mole, faringe, laringe (processos corniculados das cartilagens aritenóides, epiglote, cordas vocais), e posteriormente a traquéia (Figura 2).

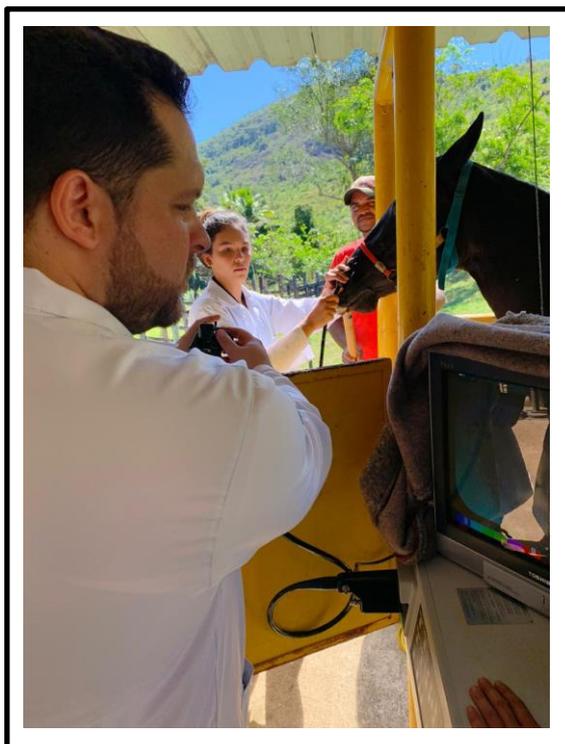


Figura 2 – Animal em posição quadrupedal, posicionado em tronco, sendo contido fisicamente por meio de cachimbo aplicado no lábio superior, permitindo a passagem da sonda videoendoscópica, lubrificada com gel de lidocaína, pela narina esquerda, permitindo a avaliação do trato respiratório.

Pela inspeção videoendoscópica, avaliou-se a presença de muco (tabela 1) e a presença de sangue (tabela 2) utilizando-se a graduação proposta por Pascoe *et al.* (1981).

Quadro 1 – Sistema de caracterização, em graus, utilizado para estimar a presença de muco/secreção apresentada pelos equinos constatada durante o exame de traqueobroncoscopia, de forma descritiva.

GRAU	CARACTERIZAÇÃO DESCRITIVA
0	Ausência de muco em todo o trajeto
1	Presença de múltiplos pontos pequenos de muco
2	Presença de múltiplos pontos médios de muco
3	Presença marcante de volumes correntes
4	Formação de poças de muco
5	Grandes quantidades de muco profuso por todo o trajeto

Quadro 2 – Sistema de caracterização, em graus, utilizado para estimar a hemorragia apresentada pelos equinos constatada durante o exame de traqueobroncoscopia, de forma descritiva.

GRAU	CARACTERIZAÇÃO DESCRITIVA
0	Ausência de sangramento visível
1	Traços de sangue no muco traqueal
2	Filetes de sangue com menos de 5mm de largura
3	Filetes de sangue maiores que 5 mm e menores que 15 mm de largura
4	Filetes de sangue maiores que 15 mm de largura
5	Hemorragia nasal e/ou presença de sangue abundante e acumulado na traquéia até a orofaringe

3.3 Lavado traqueobrônquico

O lavado traqueobrônquico foi realizado durante o exame videoendoscópico, transpassando-se um cateter de delivery (MILA ® Delivery Catheter Luer Lock 190 cm) através do canal de trabalho do tubo do endoscópio, conforme preconizado por Whitwell e Greet (1984).

Após aplicação do cateter, foi realizada a infusão de 20 a 40 ml de solução salina 0,9%, e logo em seguida, foi feita a aspiração da solução por fluxo retrógrado (Figura 3). As amostras foram acondicionadas em tubo estéril sem

adição de componentes e armazenada em temperatura de 5°C e encaminhadas para o laboratório.

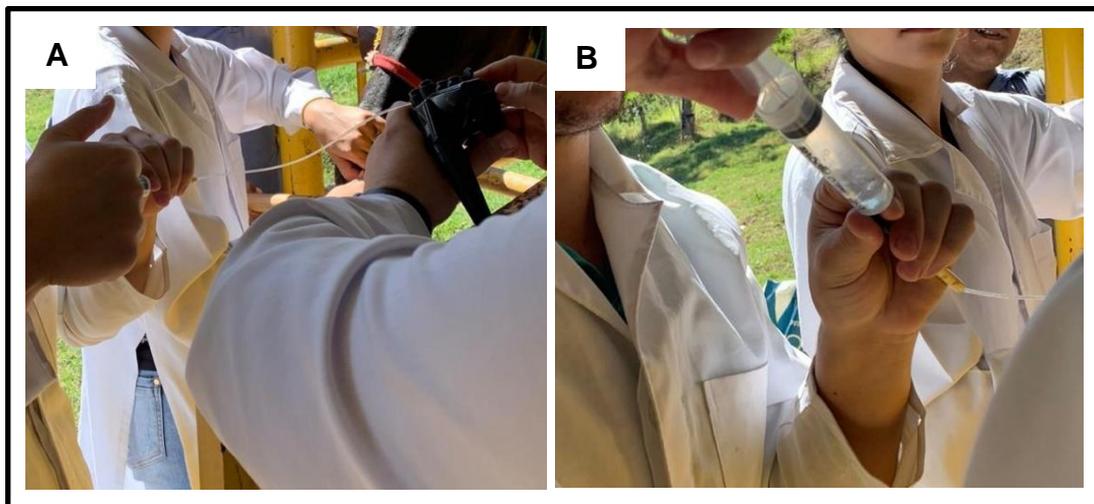


Figura 3 – Realização do lavado traqueobrônquico transpassando um cateter de delivery através do canal de trabalho do tubo do endoscópio, e infundindo uma solução salina 0,9% utilizando catéter através do canal de trabalho (A), seguida da aspiração da solução (B).

3.4 Avaliação macroscópica do lavado

Após a coleta do lavado todas as amostras foram submetidas a uma avaliação macroscópica, utilizando os seguintes critérios: coloração, turbidez, quantidade de partículas e tamanho das partículas.

3.5 Avaliação citológica do lavado

Em laboratório, as amostras foram submetidas à centrifugação na velocidade de 3600 rotações por minuto em centrífuga modelo Centrífuga Baby® I 206-BL – Fanem, durante 5 minutos. Após isso, o sobrenadante foi dispensado e feito a coleta do precipitado com pipeta, e assim, realizando-se o esfregaço linear em lâmina, segundo Cowell e Tyler (1992).

As lâminas após secagem foram fixadas em álcool metílico por cinco minutos e coradas pelo método de Wright. Para análise diferencial de células, foram

contadas 100 células no aumento de 1000x (HEWSON e VIEL, 2002), diferenciando-se as proporções dos diferentes tipos celulares (células epiteliais, macrófagos, linfócitos, neutrófilos, eosinófilos e hemossiderófagos).

3.6 Análise Estatística

Nesse estudo de modelo experimental simples em seu delineamento, empregaram-se medidas de prevalência e razão de chance (RC – do inglês, *Odds ratio*) para determinar a ocorrência da HPIE.

4. Resultados

Nenhum dos animais submetidos ao exame clínico e laboratorial antes das atividades físicas, apresentou alterações em relação às aferições da frequência cardíaca, frequência respiratória, tempo de preenchimento capilar, temperatura, coloração de mucosas e temperatura corpórea, permitindo a alocações dos animais no presente estudo.

Animal	Hemácias (milhões)	Hematócrito (Ht%)	Leucócitos (/mm ³)
1	6,37	32	10.200
2	6,88	33	9.400
3	8,31	37	6.200
4	6,13	30	7.400
5	9,31	35	8.200
7	8,05	34	9.700
8	7,99	32	9.200

Quadro 3 – Valores de hemácias (milhões), hematócrito (%) e leucócitos (/mm³) dos equinos incluídos no estudo

Na avaliação clínica específica do sistema respiratório, durante o repouso, pôde-se constatar a presença de secreção mucosa entre 1 e 3 graus, segundo Pascoe *et al.* (1981), em todos os animais, demonstrando a presença de algum tipo de doença respiratória preexistente. Por serem alterações discretas ao exame endoscópico, conforme os critérios estabelecidos, os animais foram incluídos no estudo. A traqueobroncoscopia em repouso revelou também que

um equino apresentava sangramento em grau 1, o que pode indicar um quadro crônico de hemorragia pulmonar.

Ao término da atividade física, pôde-se constatar, como principal alteração, o aumento médio da frequência cardíaca, frequência respiratória, e temperatura de todos os animais, sendo justificado pela intensidade do esforço físico exercido. Após identificação das alterações supracitadas, os animais foram acompanhados clinicamente até a normalização dos parâmetros clínicos, a fim de estarem aptos para o exame videoendoscópico e LTB.

Durante a inspeção macroscópica das narinas, observou-se que em um equino (1/8 - 12,5%) apresentou epistaxe após o término do esforço físico (Figura 4) sendo comprovada também a presença de hemorragia pulmonar pelo exame de vídeo, classificada como grau 5, conforme, Pascoe *et al.* (1981).

Em média, os cavalos foram submetidos ao exame videoendoscópico, entre 70 e 80 minutos após a finalização da prova de esforço. A avaliação traqueobroncoscópica realizada nos animais foi classificadas conforme quadro abaixo (tabela 4):



Figura 4. Avaliação do equino pós prova dos três tambores exibindo a presença de sangramento em narina esquerda, epistaxe.

Dos oito animais examinados e avaliados por videoendoscopia, dois (25%) não apresentaram graus de hemorragia (grau 0); nenhum dos animais apresentou hemorragia grau 1; dois animais (25%) apresentaram uma hemorragia grau 2; um (12,5%) animal apresentou uma hemorragia grau 3; dois (25%) apresentaram uma hemorragia de grau 4; um (12,5%) apresentou uma hemorragia grau 5. Esses dados revelaram 75% de prevalência de HPIE com RC de 20, significando que o exercício aumentou vinte vezes a chance do animal em apresentar hemorragia pulmonar induzida pelo exercício.

Quadro 4 – Graus de secreção (presença de muco) e de hemorragia (HPIE) apresentados por cada equino Quarto de Milha após a prova dos três tambores, em repouso e após o exercício, durante o exame de traqueobroncoscopia, conforme idealizado por PASCOE *et al.* (1981).

Animais	GRAU DE SECREÇÃO (PRESENÇA DE MUCO)	GRAU HPIE (REPOUSO)	GRAU HPIE (APÓS EXERCÍCIO)
1	2	0	5
2	2	0	3
3	2	0	0
4	1	0	0
5	3	0	2
6	2	1	4
7	1	0	2
8	2	0	4

Em relação ao Lavado traqueobrônquico, as características macroscópicas observadas após a aspiração da solução (Figura 5), estão descritas no quadro 5.

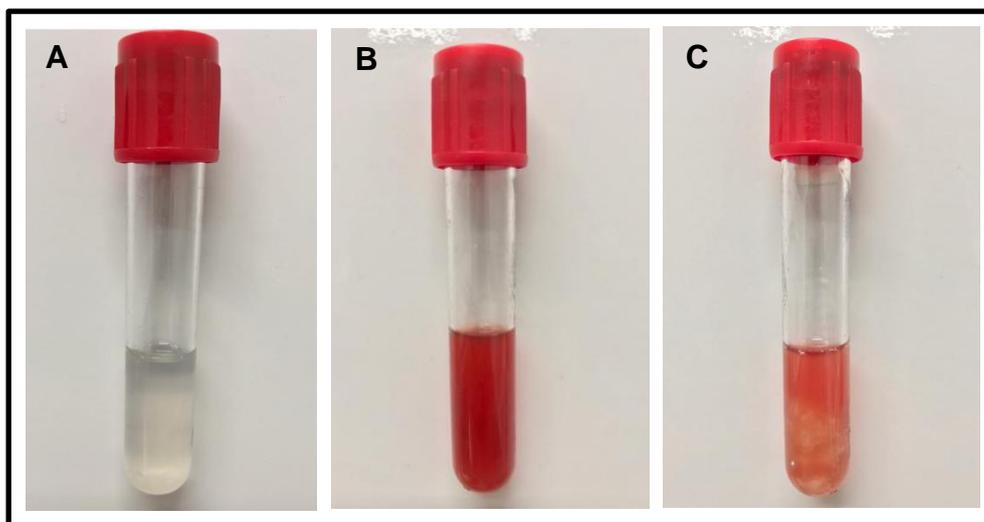


Figura 5 – Aspecto macroscópico do aspirado do lavado traqueobrônquico (LTB) coletado dos equinos Quarto de Milha, após o exercício. A) LTB transparente com ausência de partículas. B) LTBH avermelhado sem presença de partículas. C) LTB avermelhado com presença de partículas grandes.

Quadro 5 – Características macroscópicas observadas pelos tubos de acondicionamento dos aspirado do lavado traqueobrônquico, apresentando características de coloração, turbidez, quantidade e tamanho de partículas.

Animal	Coloração	Turbidez	Quantidade de partículas	Tamanho das partículas
1	Avermelhada	Turvo	Muitas	Grandes
2	Avermelhada	Levemente turvo	Moderado	Grandes
3	Ausente	Transparente	Ausente	-
4	Ausente	Transparente	Poucas	Pequenas
5	Avermelhada	Turvo	Muitas	Pequenas
6	Avermelhada	Levemente turvo	Muitas	Grandes
7	Avermelhada	Turvo	Moderado	Grandes
8	Avermelhada	Turvo	Moderado	Grandes

Na avaliação citológica do LTB, um dos achados mais relevantes, foi a proporcionalidade entre o grau de hemorragia, e a presença e quantificação de hemossideróforos. Os dois (25%) animais que não apresentaram indícios de hemorragia ao exame endoscópico, também foram negativos para a presença de hemossideróforos no LTB. Já os animais que apresentaram algum grau de hemorragia ao exame endoscópico, foram positivos para a presença de hemossideróforos no LTB, exceto, pelo animal de número 05 que foi positivo para hemorragia durante o exame videoendoscópico, porém não apresentando hemossideróforos em seu lavado.

A célula com maior predominância na análise citológica foi o macrófago espumoso, pois seis animais (75%), possuíam macrófagos espumosos presente nas amostras provenientes de 6 animais (Figura 6). Com a análise citológica também pôde-se constatar a presença de espirais de Curschmann em um animal (12,5%).

As demais observações realizadas pelo exame citológico, estão apresentadas no quadro 5 e na figura 6.

Quadro 6 – Características microscópicas observadas durante a avaliação citológica do lavado traqueobrônquico, apresentando a presença de hemossideróforos (hemossid.), macrófagos espumosos (Macróf. Espum.), macrófagos (macrof.), espirais de Curshman, eosinófilos (eos.), linfócitos (linf.) e neutrófilos (neutr.).

Animal	Hemossid.	Macróf. Espum.	Macróf.	Espirais de curshmann	Eos.	Linf.	Neutrof.
1	19	-	+++	-	-	-	-
2	28	++	-	-	-	-	+
3	0	-	+	-	-	-	-
4	0	+	-	-	+	-	+
5	0	+	-	-	+	-	+
6	16	+	-	-	+	+	-
7	0	+	-	-	-	-	-
8	16	+	-	++	-	-	-

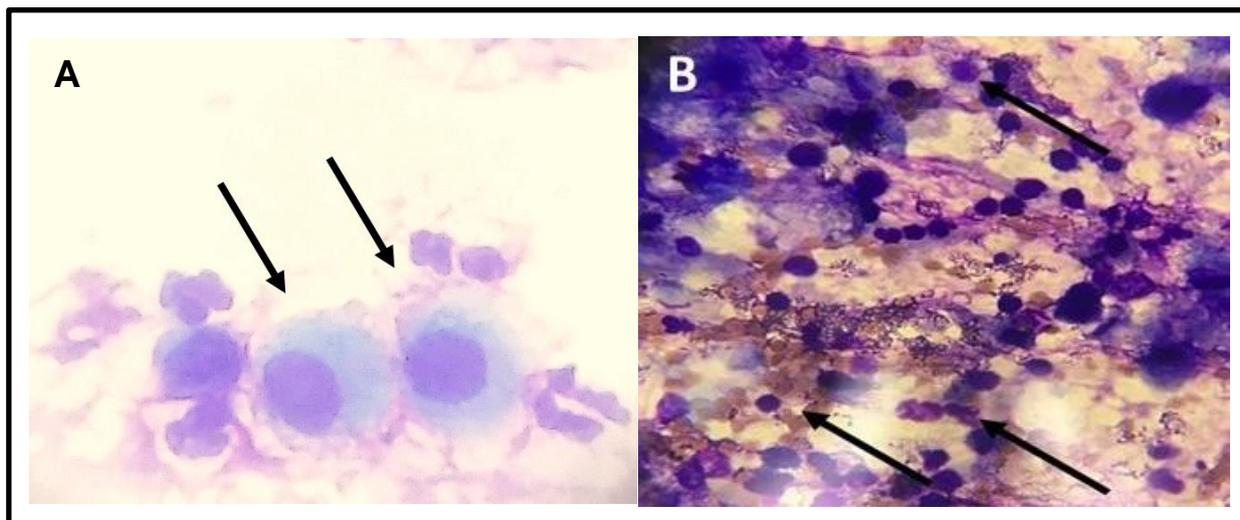


Figura 6 – Fotomicroscopia das análises citológicas do lavado traqueobrônquico (LTB) de cavalos quarto de milha submetidos à atividade física extenuante. A) Fotomicroscopia evidenciando macrófago alveolar espumoso presente na análise do LTB. B) Presença de hemossiderófagos (seta preta).

5. Discussão

Os cavalos que praticam a modalidade de três tambores, em geral pertencem à raça Quarto de Milha, e, apesar do curto período de duração das provas, em média 20 segundos, esse esforço físico máximo se assemelha muito ao esforço físico exercido por cavalos de corrida, e por isso a prevalência de HPIE, em valores próximos de 75% foram encontrados, isso também como o exibido pelos dados de Hinchcliff *et al.* (2005). Ademais Biava *et al.* (2007) também que encontraram uma incidência de 75% de hemorragia em cavalos da raça quarto de milha praticantes da modalidade de três tambores, e Tarancón *et al.* (2019), que encontrou uma incidência de 65% de incidência de HPIE em cavalos de enduro, após a prova de esforço.

O estudo também permitiu corroborar com afirmações de West *et al.*, (1993); Piotto (2004) e Gold *et al.* (2017) de que a intensidade do esforço físico é mais relevante no desencadeamento da HPIE do que o tempo de atividade no qual esse animal experimenta o esforço máximo. O esforço físico sofrido por cavalos durante o percurso da prova de três tambores pode ser considerado de

moderado a severo, tendo grande influência de fatores como temperatura, umidade e densidade do piso. Na prova de três tambores, o piso é composto por terra e superficialmente, por areia, o que, aumenta sensivelmente o esforço físico, colaborando para aumento significativo da pressão arterial, o que é um dos fatores mais importantes no processo fisiopatológico da HPIE, justificando a RC (razão de chance) que encontramos de 20, que sugere que o exercício aumentou em até vinte vezes a chance do equino em apresentar a hemorragia.

Associado aos fatores supracitados é natural verificar aumentos nos valores paramétricos de frequência cardíaca, frequência respiratória e temperatura corpórea conforme observou-se, o que torna a presença de hemorragia pulmonar um achado frequente, haja vista, que, a frequência respiratória aumentada, associada a um aumento da pressão intramural vascular, são fatores importantes no processo fisiopatológico da HPIE em cavalos atletas. Esse aumento de 3 a 4 vezes da pressão vascular, ocorre primariamente, por conta do aumento da frequência cardíaca, conforme exposto por Manohar e Goetz (1999).

O histórico, o exame clínico, o exame videoendoscópico do trato respiratório e a citologia do lavado traqueobrônquico, são valiosas ferramentas na identificação de afecções respiratórias em cavalos (SULLIVAN e HINCHCLIFF, 2015; CRISPE e LESTER, 2019). Neste estudo, podemos verificar que, os achados endoscópicos foram similares aos achados citológicos do LTB, no diagnóstico de HPIE, porém sem comprovação entre os indícios de doença respiratória prévia, com a incidência de hemorragia pulmonar após esforço físico na modalidade de três tambores.

O exame endoscópico feito 48 horas antes da prova de esforço revelou a presença de secreção mucosa, em graus variados, em todos os cavalos avaliados, o que é algo descrito por McGorum, (2001) que relatou que fatores como atmosfera das instalações, tipo de alimento, cama da baia, constituem uma mescla variável de agentes que podem influenciar os resultados encontrados.

Apesar desta técnica de lavado traqueobrônquico ser bastante difundida e utilizada em outros países, no Brasil, ela ainda é pouco utilizada, segundo Lessa *et al.* (1999). É de fundamental importância saber as vantagens e desvantagens

de cada técnica, e, segundo McGorum & Dixon (1994), as colheitas realizadas através de endoscopia, apresentam um alto índice de sucesso, pois permitem selecionar o local da colheita, e, sendo essa escolha para realização deste estudo. Atualmente a colheita do lavado traqueobrônquico através de endoscopia, tem-se tornado rotina segundo Hodgson & Hodgson (2003).

O lavado traqueobrônquico feito após atividade física pode levar a uma alteração qualitativa, porém essas alterações se normalizam após 30 a 60 minutos após a finalização da prova de esforço, conforme Malikides *et al.* (2007). Portanto, todas as amostras deste estudo não sofreram alterações, haja vista que, todos os cavalos foram submetidos ao exame videoendoscópico e LTB após, em média, 70 – 80 minutos.

Apesar de haver muitos estudos referentes à análise citológica do lavado traqueal de cavalos de corrida, ainda é muito escassa a literatura que traz o perfil citológico de cavalos Quarto de Milha atletas de baliza e três tambores, segundo Baccarin (2005).

O macrófago alveolar é o mais abundante tipo de célula inflamatória no aspirado traqueal de cavalos normais (HODGSON e HODGSON, 2003). O seu citoplasma pode conter material endógeno ou exógeno, fagocitado nas vias aéreas, inclusive eritrócitos ou hemossiderina, chamado assim de hemosideróforo, neste caso atestando hemorragia pulmonar (ZINKL, 2002; OLIVER *et al.*, 2003). Todos os cavalos deste estudo que foram positivos pra hemorragia pulmonar, possuíam hemosideróforos na análise citológica do lavado. Os hemosideróforos, geralmente, são lentamente eliminados, podendo estar presentes por meses na região de trato respiratório, segundo Hodgson e Hodgson (2003). Portanto, o fato de não haver hemosideróforos nos achados citológicos dos cavalos que foram negativos à presença de sangue ao exame videoendoscópico, demonstra que, estes dois (25%) animais, que estavam em plena atividade esportiva, provavelmente, não eram indivíduos acometido por esta afecção.

Os neutrófilos são células encontradas em menor número no lavado traqueal de cavalos, geralmente estando em grandes quantidades na presença de processos inflamatórios mais intensos, como HPIE, obstrução recorrente das

vias aéreas (ORVA), e doença inflamatória das vias aéreas (DIVA), conforme BEECH, 1975; HODGSON e HODGSON, 2003; BIAVA *et al.*, 2006.

Os eosinófilos, geralmente são indícios de problemas verminóticos ou alérgicos, comumente sendo encontrados em broncopneumonias eosinofílicas, reações de hipersensibilidade tipo 1, e em pneumonias parasitárias (VAN ERCK, 2009, DECONTO, 1984)

Cabe salientar, que uma das limitações encontradas no estudo refere-se ao tamanho da população experimental utilizado (n=8), quando comparado à outros experimentos publicados que utilizaram de centenas a milhares, como, por exemplo, no trabalho de Gold *et al.* (2017). Esses dados escassos não viabilizaram a realização de diferentes correlações e associações verificadas em outros artigos.

6. Conclusão

Com a realização deste estudo, pôde-se constatar a prevalência de hemorragia pulmonar induzida pelo esforço em cavalos atletas da prova de três tambores foi de 75%, com um índice diagnóstico muito similar aos encontrados em outros estudos com cavalos de outras modalidades. Também constatou-se que a atividade física realizada pelos animais aumentou em vinte vezes a chance destes em apresentar HPIE. Do ponto de vista citológico, pôde-se constatar a presença de hemossiderófagos e a relação com os quadros hemorrágicos pulmonares.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Biava, J.S.; Gonçalves, R.C.; Dornbusch, P.T. *et al.* **Avaliação clínica e citológica do trato respiratório de cavalos da raça quarto de milha, após o exercício.** Archives of veterinary science, v.11, n.1, p.60-65, 2007.
2. Birks EK, Mathieu-Costello O, Fu Z, et al. **Very high pressures are required to cause stress failure of pulmonary capillaries in Thoroughbred racehorses.** J Appl Physiol 1997;82:1584–92.
3. Costa,M.F.M.;Thomassian,A.;Gomes,T.S. *et al.* **Estudo da Hemorragia Pulmonar induzida por esforço (HPIE) em cavalos de corrida PSI através da análise de 1889 endoscopias respiratórias após corrida.** Revista Brasileira de Ciência Veterinária, v.11, n.3, p.89-91,2004.
4. Crispe, E. J., Lester, D. G.: **Exercise-induced pulmonary hemorrhage, Is it important and can it be prevented?** Vet Clin Equine 35 (2019) 339–350. <https://doi.org/10.1016/j.cveq.2019.03.007> 0749-0739/19^a 2019 Elsevier Inc.
5. Da Nova, C.A.B.; Amaral, P.C.; Pitombo, C.A.P.; Ribeiro, L.C.G.: **Ocorrência da hemorragia pulmonar induzida pelo exercício (HPIE) no Jockey Clube Brasileiro (Rio de Janeiro),** Revista Brasileira de Ciência Veterinária, vol.7, Niterói, 2000, pp.228.
6. Fraipont A, Van Erck E, Ramery E, et al. **Subclinical diseases underlying poor performance in endurance horses: diagnostic methods and predictive tests.** Vet Rec 2011;169:154.
7. Fregin, G.F, Deem, D. A. – **Epistaxis in horses with atrial fibrillation.** Association of Equine Practitioners, p. 1980:431-433
8. Hinchcliff, K. W. **Management and Pharmacotherapy of Exercise-Induced Pulmonary Hemorrhage.** Proceedings of WEAS 2001.
9. Hinchcliff KW, Jackson MA, Morley PS, et al. **Association between exercise-induced pulmonary haemorrhage and performance in Thoroughbred racehorses.** J Am Vet Med Assoc 2005;227:768–74.
10. Hinchcliff K, Morley P, Jackson M, et al. **Risk factors for exercise-induced pulmonary haemorrhage in Thoroughbred racehorses.** Equine Vet J 2010;42:228–234.
11. Hinchcliff K, Couetil L, Knight P, et al. Exercise-induced pulmonary hemorrhage in horses: ACVIM Consensus Statement. JVIM. 2015; 29:743–758.
12. HODGSON, J.L.; HODGSON, D.R. Tracheal aspirates: indications, technique, and interpretation, In.: ROBINSON, N.E. **Current Therapy in Equine Medicine**, 5 ed. , St. Louis: Saunders, 2003, p.401-406.
13. Léguillette, R. M., Steinmann, S.L., Bond, and B. Stanton, **‘Tracheobronchoscopic Assessment of Exercise-Induced-Pulmonary-Haemorrhage and airway Inflammation in Barrel Racing Horses’**, *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 30.4 (2016), 1372-32 <https://doi.org/10.1111/jvim.13959>

14. Lekeux, P.; Art, T.: **Exercise-induced pulmonary dysfunction**. In David R. Hodgson, Reuben J. Rose: *The Athletic Horse, principles and practice of equine sports medicine*, Philadelphia, 1994, WB Saunders, pp.113.
15. Lessa, D. A. B. **Doença inflamatória das vias aéreas (DIVA) em equinos de policiamento na cidade do Rio de Janeiro, RJ**: estudo clínico e da atividade macrofágica alveolar. 2003. 102 f. Tese (Doutorado em Clínica Veterinária) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.
16. Lessa, D. A. B.; Mori, E.; Viana, E. B.; Santos, O. J.; Moreira, J. F. E.; Fernandes, W. R. **Lavado Broncoalveolar em Equinos: revisão de literatura Parte 2: Achados citológicos. Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia UNIPAR**, Umuarama, v. 10, n. 1, p. 31-38, 2007.
17. Lima, R. A. S. & Cintra, A. G. **Revisão do Estudo do Complexo do Agronegócio do Cavalo**. 2016. 56 p. Brasília, MAPA.
18. Mair, T.; Rush, B. **Equine Respiratory Diseases**. Exercise-Induced Pulmonary Hemorrhage. Blackwell Science Ltd. 2004, Pág 211 – 216.
19. MALIKIDES, N.; HUGHES, K.J.; HODGSON, J.L. Comparison of tracheal aspirates before and after high-speed treadmill exercise in racehorses. **Australian Veterinary Journal**, v. 85, p. 414-419. 2007.
20. Manohar M, Goetz, T.E. **Pulmonary vascular resistance of horses decreases with moderate exercise and remains unchanged as workload increases to maximal exercise**. FASEB J 1999; 13 :A1112.
21. Mcgorum, B. C. et al. *Equine Respiratory Medicine and Surgery*. **Equine Respiratory Medicine and Surgery**, 2007. p. 588-598.
22. Mcgorum, Bruce C, Padraic, M. Dixon, Edwardn. Robinson, and Jim Schumacher, 'Equine Respiratory Medicine and Surgery', **Equine Respiratory Medicine and Surgery**, 2007
23. Michelotto Jr, P. V.; Biava, J. S.; Gonçalves, R. C; *et al.* **Aspirado traqueal de cavalos clinicamente sadios da raça Quarto de Milha após prova de três tambores**. **Archives of Veterinary Science**, v.12, n. 2, p.1-7, 2007.
24. Pascoe, J.R. Exercise-induced pulmonary hemorrhage. In BECCH, J. **Equine respiratory disorders**. Philadelphia? Lea e Fabiger, 1991. P. 237-252.
25. Piotto Junior, S. B. **Hemorragia Induzida por Esforço**. Revista + EQUINA, 2004
26. Reed, S. M., Bayly, W. M. **Equine Internal Medicine**. Exercise Induced pulmonar Hemorrhage. Second edition. ELSEVIER, 2009 págs. 338 – 340.
27. Sullivan, Stacey, And Kenneth Hinchcliff, '**Update on Exercise-Induced Pulmonary Haemorrhage**', *Veterinary Clinics of North America – Equine Practice*, 31.1 (2015), 187-98 <https://doi.org/10.1016/j.cveq.2014.11.011>
28. Tarancón, Iciar, Lara Armengou, Antonio Melendez-Lazo, Josep Pastor, Jose Rios And Eduardo Jose-Cunilleras, '**Prevalence of Exercise-Induced Pulmonary Haemorrhage in Competing Endurance Horses**', '*Journal of the American Veterinary Medical Association*, 255.5 (2019), 710-15 <https://doi.org/10.2460/javma255.6.710>

29. Thomassian, A. **Enfermidades dos Cavalos**. Hemorragia pulmonar induzida pelo exercício (HPIE). 4ª Edição, Editora Varela, 2005, págs 206 e 207.
30. West Jb, Mathieu-Costello O, Jones Jh, et al. **Stress failure of pulmonary capillaries in racehorses with exercise-induced pulmonary haemorrhage**. *Equine Vet J* 1993;26:441–7.
31. Young, L.E. and Wood, J.L.N. (2000) **The effects of age and training on murmurs of atrioventricular valvular regurgitation in young Thoroughbreds**. *Equine vef. J.* 32, 195-199.