

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE VETERINÁRIA
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

ESTUDO DO PERFIL HEMATOLÓGICO DE CAVALOS BRASILEIRO DE HIPISMO

Autor: Mariana Vieira Lange

**PORTO ALEGRE
2017/1**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE VETERINÁRIA**

ESTUDO DO PERFIL HEMATOLÓGICO DE CAVALOS BRASILEIRO DE HIPISMO

**Autor: Mariana Vieira Lange
Orientador: André Luiz de Araújo Rocha**

**Trabalho de conclusão de curso
apresentado à Faculdade de Veterinária
como requisito parcial para a obtenção de
Graduação em Medicina Veterinária**

**PORTO ALEGRE
2017/1**

RESUMO

O hemograma é o exame complementar mais realizado na prática equina. A interpretação correta desses dados requer valores de referência das populações estudadas. Assim, o objetivo desse estudo foi determinar o intervalo de referência do hemograma para cavalos atletas da raça Brasileiro de Hipismo criados no município de Porto Alegre. Foram coletadas 32 amostras de cavalos com idades entre 4 e 15 anos, para determinar a contagem total de eritrócitos, hemoglobina, hematócrito, contagem total de leucócitos, contagem diferencial de leucócitos, proteína plasmática total e fibrinogênio. A média dos parâmetros obtidos nos hemogramas mostrou-se diferente dos dados previamente publicados utilizados como referência neste trabalho, colaborando positivamente para a necessidade de caracterização dos parâmetros hematológicos da raça, a fim de direcionar e facilitar a interpretação do hemograma.

ABSTRACT

The blood count is the most common complementary exam in equine practice. Correct interpretation of the data requires reference values of the populations studied. Thus, the objective of the study to determine the reference interval of the hemogram for horses athletes of the Brasileiro de Hipismo breed (jumping horses) created in the city of Porto Alegre. Thirty-two samples of horses age 4 to 15 years were collected to determine total erythrocyte count, hemoglobin, hematocrit, total leukocyte count, differential leukocyte count, total plasma protein, and fibrinogen. The mean of the parameters obtained from the blood count was different from the previously published data used as reference in this study, contributing positively to the need to characterize the hematological parameters of the breed, in order to direct and facilitate the interpretation of the hemogram.

AGRADECIMENTOS

O primeiro e mais importante dos meus agradecimentos são para meus pais e irmã por toda dedicação, amor e paciência. Obrigada por encararem os desafios comigo, por me deixarem à vontade para fazer minhas escolhas, e, principalmente nesta decisão tão importante, que é a da profissão, não questionarem, mas sim, apoiarem incondicional. Estendo esse agradecimento ao meu cunhado, que sempre foi um irmão e por juntos terem me dado o maior dos presentes, meu afilhado. Amo vocês.

Agradeço a todos meus amigos, que sempre entenderam minhas ausências nesses anos de faculdade e, principalmente àquelas de infância, que sempre estiveram ao meu lado dando a força que precisava pra seguir em frente.

A toda equipe da Hípica do Vale, meu eterno agradecimento. Neste lugar, que sempre me senti em casa, onde fiz grandes amigos, iniciou uma paixão e o sonho de me tornar médica veterinária. Muito obrigada especialmente à médica veterinária que conheci através desta hípica, Marta Sperb, pela disposição de sempre, por todos os ensinamentos e por ter cedido seus pacientes para que eu realizasse este trabalho.

Um agradecimento muito especial aos que tive a oportunidade de conhecer no Jockey Club do Rio Grande do Sul. À Dra. Elizabeth Caldas Soares, Dr. Fernando Gonzáles e Dr. Frederico Schmitt que por tantos anos, sem medir esforços, compartilharam seus conhecimentos. Aos antigos colegas de estágio e amigos, que hoje, médicos veterinários, são também uma inspiração: Eliana Mertins, Eduardo Machado, Gilberto Severo, Vanessa Canal, Thaís Antunes e Maria Luisa Flach. Obrigada pela parceria de sempre, junto do nosso grande amigo Luciano Centena.

Aos meus colegas de faculdade, principalmente aos queridos Manuela, Helena, Vinícius, Thomaz, Renata e aos que dividiram comigo essa reta final, José Zacarias, Matheus, Henrique, Daniele, Laise e Silvana: com certeza a faculdade não seria uma fase tão especial sem vocês. Obrigada por sempre caminharem ao meu lado, pelas noites de estudo, por dividirem as angústias, as alegrias, os momentos de lazer e por fazer desses, os melhores anos da minha vida até agora.

Todos vocês marcaram fortemente minha vida e contribuem para a minha formação pessoal e profissional.

LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

°C - Graus Celsius

% - Percentagem

µm- Micrometro

µL - Microlitro

BAS - Basófilos

dL - Decilitro

EDTA - Ácido etilenodiamino tetra-acético

EPO - Eritropoietina

ERT - Eritrócitos

EOS - Eosinófilos

g/dL - Grama por decilitro

Hb - Hemoglobina

HTC - Hematócrito

LEUC - Leucócitos

LINF - Linfócitos

MEC - Matriz extracelular

mL - Mililitro

MON - Monócitos

NEU - Neutrófilos

PSI - Puro Sangue Inglês

UFC - Unidades formadoras de colônias

UFC-E - Unidades formadoras de colônias eritróides

x - Vezes

WB - 'Warm-blood'

LISTA DE TABELAS

ARTIGO:

Tabela 1 - Valores de referência de hemograma equino, segundo alguns autores.....	20
Tabela 2 - Valores de referência de hemograma equino “hotblooded”, segundo JAIN (1986).....	21
Tabela 3 - Parâmetros hematológicos da raça Brasileiro de Hipismo segundo 32 amostras, com média e desvio padrão e intervalo de resultados.....	26

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	8
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	9
2.1 Elementos celulares do hemograma	9
2.1.1 Eritrócitos	9
2.1.2 Hemoglobina	10
2.1.3 Leucócitos	11
2.1.3.1 Neutrófilos	12
2.1.3.2 Eosinófilos	13
2.1.3.3 Basófilos	14
2.1.3.4 Monócitos	15
2.1.3.5 Linfócitos	15
2.2 Hematologia no cavalo atleta	17
3 ARTIGO: PERFIL HEMATOLÓGICO DE CAVALOS DE SALTO	188
3.1 Introdução	188
3.2 Material e Métodos	21
3.3 Resultados e Discussão	23
3.4 Conclusões	266
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	288
REFERÊNCIAS	299

1 INTRODUÇÃO

Sabe-se que o rebanho brasileiro de equinos é o maior da América Latina e um dos maiores do mundo com um pouco mais de 5,4 milhões de cabeças no país (IBGE, 2014). Destes, há mais de 20 mil animais registrados na Associação Brasileira de Criadores de Cavalos de Hipismo (ABCCH). A capacidade atlética destes animais vem sendo cada vez mais explorada e estudada, a avaliação tanto da saúde em geral bem como o acompanhamento da desenvoltura atlética são fundamentais.

O hemograma é o exame complementar mais realizado na prática equina. Está difundido na medicina veterinária devido à sua elevada fiabilidade, redução do custo dos equipamentos, rapidez de execução e obtenção de resultados (Kerr, 2002). A avaliação do hemograma e da bioquímica sérica tem sido utilizada para o monitoramento da saúde e desempenho do cavalo atleta, permitindo o acesso à função de vários sistemas orgânicos, sendo ferramentas fundamentais no acompanhamento do estado de saúde desses animais (Hodgson e Rose, 1994). O perfil hemato-bioquímico de cavalos atletas foi proposto como um marcador de sua fisiologia e estado de treinamento (MARTINS et al, 2005). A interpretação correta desses dados requer valores de referência das populações estudadas (Lesaffre, 1979).

Os equinos apresentam várias diferenças hematológicas como resultados da idade, sexo, estado reprodutivo, estado emocional e atividade física (Weiss e Wardroop, 2010). É possível utilizar diferentes métodos para estabelecer os valores de referência; porém, todos começam com obtenção de amostras de animais de uma população sadia. Este intervalo deve ser estabelecido para cada espécie e em grupos dessa espécie. Essas subdivisões podem se fundamentar em idade, sexo, fase de prenhez, tipo de criação (Thrall et al, 2007). Análises estatísticas destes dados determinam um intervalo menor, feito com animais sadios, determinando o intervalo de referência. Este intervalo mais estreito permite uma mais rápida detecção de animais doentes com base no exame dos resultados do teste laboratorial (Cowell e Tyler, 2002).

O perfil hematológico dos cavalos pode ser influenciado por seu temperamento, classificando-os em animais “hotbloods”, “warmbloods” e “coldbloods” (DRAPER, 1999). Para algumas raças, como o Puro Sangue Inglês,

que são considerados “hotbloods”, há diversos estudos quanto ao seu perfil hematológico, facilitando a interpretação dos resultados. Porém, estas informações são escassas para raças típicas do nosso país. Um exemplo e objeto de estudo deste trabalho é o cavalo Brasileiro de Hipismo (BH), que é classificado como “warmbloods”, amplamente utilizado para modalidade de salto, onde não temos parâmetros hematológicos definidos. Assim, o objetivo desse estudo foi determinar o intervalo de referência do hemograma para cavalos atletas da raça Brasileiro de Hipismo.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Elementos celulares do hemograma

2.1.1 Eritrócitos

Os eritrócitos (ERT) equinos são células medindo cerca de 5,7 μm de diâmetro, com formato discoide bicôncavo e zona central pálida (Reed et al., 2004; Lording, 2008; Weiss & Wardrop, 2010). E, segundo Jain (1986), sua média de vida é de 155 dias. Ainda segundo o mesmo autor, os policromatófilos são raramente encontrados no sangue periférico de cavalos, pois os reticulócitos são maturados na medula óssea mesmo quando a eritropoiese está aumentada.

Sendo a formação de agregados uma característica comum a todos ERT, as células de equinos são particularmente propensas a este fenômeno, tornando a formação em ‘rouleaux’ uma característica da espécie (Jain, 1986; Brockus & Andreasen, 2003; Lordind, 2008), que para Garcia-Navarro (2005) é a mais importante dos ERT dos equídeos, tendo como consequência a rápida hemossedimentação. Este mesmo autor ressalta a icterícia do plasma de equinos como outra característica da espécie. Sendo bastante evidente e apresentando índices maiores que as demais espécies.

Os Corpúsculos de ‘Howell–Jolly’ são restos nucleares que ocasionalmente podem ser encontrados no sangue periféricos de equinos. Eles são pequenos, redondos, de coloração roxa, que não saíram dos ERT antes destes saírem da medula óssea. O aumento do número de Corpúsculos de ‘Howell–Jolly’ podem ser identificados com o aumento da eritropoiese e com a diminuição ou

comprometimento da função esplênica (Weiss & Wardrop, 2010). Já os reticulócitos não estão presentes em animais sadios, pois os eritrócitos são liberados para a circulação periférica totalmente maduros, sendo assim, reticulócitos e a policromasia estão ausentes ou são extremamente raros de ser encontrados (JAIN, 1986).

A eritropoiese, em condições normais de saúde, ocorre no interior da medula óssea, sendo sua principal reguladora a eritropoietina (Garcia-Navarro, 2005). Este é um hormônio produzido nos fibroblastos intersticiais dos rins e estimulado pela hipóxia tecidual (Duncan & Prasse, 1977; Brockus & Andreasen, 2003; Weiss & Wardrop, 2010). Em situações específicas, como anemia, a EPO pode ser produzida de forma secundária pelos hepatócitos (Brockus & Andreasen, 2003). A eritropoietina determina a divisão das células-tronco da medula óssea, resultando na unidade formadora de colônia eritrocítica (UFCe), que ocorre de acordo com a necessidade de oxigenação dos tecidos (Garcia-Navarro, 2005). A EPO inibe a apoptose de células precursoras recentemente formadas, permitindo sua diferenciação até ERT maduros e estimula a síntese de hemoglobina nos ERT em divisão (Brockus & Andreasen, 2003). A oxigenação de tecidos é a função primária dos ERT, que transportam, através da hemoglobina, oxigênio e dióxido de carbono entre os tecidos e os pulmões (Kerr, 2002; Reed et al., 2004; Weiss & Wardrop, 2010).

2.1.2 Hemoglobina

A hemoglobina é uma proteína conjugada, composta pela globina e grupo heme, cujo principal componente é o ferro. Ela é responsável por aproximadamente 1/3 do conteúdo celular de um eritrócito adulto, e sua síntese é feita nos precursores nucleados dos eritrócitos (GARCIA-NAVARRO, 2005).

A hemoglobina é formada por quatro moléculas heme, ligadas a cada uma delas uma cadeia polipeptídica, formando assim duas cadeias alfa e duas beta. (GARCIA-NAVARRO, 2005). A capacidade da hemoglobina em fixar oxigênio depende de seu grupamento heme, que é constituído de uma parte orgânica (protoporfirina) e um átomo de ferro, podendo este estar tanto no estado ferroso (+2) como no férrico (+3). Somente o estado ferroso é capaz de se ligar ao oxigênio. O principal fator que determina a extensão da ligação do O₂ à hemoglobina é a pressão parcial de oxigênio (FENGER et al., 2000). Os grupamentos heme e

polipeptídicos ligam-se através de pontes que se abrem facilmente, para fazer a ligação com o oxigênio ou com gás carbônico. Essas ligações obedecem ao grau de tensão local do gás (Garcia-Navarro, 2005). A afinidade da hemoglobina pelo oxigênio e a posição da curva de dissociação do mesmo são dependentes da temperatura, do pH e da ligação do CO₂ à molécula de hemoglobina, chamado de efeito Bohr (TERZY, 1992).

A quantidade de O₂ no sangue arterial é determinada principalmente, pela concentração de hemoglobina e pela porcentagem de sítios de ligação desta para o O₂. O valor de O₂ ligado à hemoglobina determina a saturação de oxigênio (sO₂) (POOLE & ERICKSON, 2004). A disponibilidade de oxigênio e a capacidade de utilização do mesmo são fatores limitantes para o metabolismo aeróbico. A concentração da hemoglobina, dentre muitos outros fatores - como a função cardiorrespiratória, concentração de mitocôndrias nas fibras musculares - é limitante para o metabolismo aeróbico (EVANS; ROSE, 1988)

Variáveis hematológicas como o hematócrito e a concentração de hemoglobina plasmática, podem ser utilizadas para avaliação dos efeitos, tanto do exercício como do treinamento (TYLERMCGOWANet al., 1999), porém, alguns obstáculos na sua utilização são colocados por autores como Lindner (2000).

2.1.3 Leucócitos

Os leucócitos são células sanguíneas onde se incluem os neutrófilos, monócitos, eosinófilos, basófilos e linfócitos. Todos participam das defesas específicas e inespecíficas (JAIN, 1993). Eles possuem diversas classificações, onde a mais moderna toma como base a origem da célula, dividindo-os em mielócitos, que são as células produzidas na medula óssea (granulócitos e monócitos), e linfócitos, que são originados em órgãos linfoides (GARCIA-NAVARRO, 2005).

A contagem leucocitária total e diferencial, as quais compõem o leucograma, representam ferramentas valiosas na avaliação da resposta do hospedeiro a infecções microbianas e no diagnóstico de leucemias e de outras enfermidades (JAIN, 1993). Segundo Garcia-Navarro (2005), os leucócitos atuam na identificação e neutralização de agentes estranhos ao organismo, chamados de antígenos, que

podem ter origem endógena ou exógena, e atuam como elementos desencadeadores do processo de inflamação.

Jain (1986) comenta que a contagem total e diferencial de leucócitos é influenciada pela idade. Com o avanço da idade, a contagem absoluta de neutrófilos permanece essencialmente inalterada, mas o número de linfócitos diminui progressivamente. Na base percentual, os neutrófilos apresentam um aumento relativo com a idade. Número de monócitos, eosinófilos e basófilos não sofrem grande influência com a idade. O que significa que a contagem de células brancas do sangue diminuem com o avanço da idade proporcionalmente com o declínio do número de linfócitos.

Aliada ao eritrograma, o leucograma de cavalos atletas em repouso recebeu ênfase na avaliação do condicionamento físico, especialmente a relação neutrófilos/linfócitos. Uma relação neutrófilo:linfócito de 1,5:1 (60% de neutrófilos para 40% de linfócitos) foi considerada ideal, sendo indicada a utilização da relação neutrófilo/linfócito do hemograma de repouso como marcador hematológico de excesso de treinamento, uma vez que alterações nessa relação são ligadas à liberação de cortisol devido ao estresse físico (HODGSON e ROSE, 1994).

2.1.3.1 Neutrófilos

Os neutrófilos são células do sistema imunitário, que apresentam diferentes morfologias conforme seu estado de maturação (CARRICK & BEGG, 2008). As células jovens têm o núcleo ainda em forma de bastão não segmentado e são chamados de bastonetes, já os adultos têm o núcleo formado por vários segmentos unidos por filamentos de cromatina e são chamados de segmentados (GARCIA-NAVARRO, 2005).

Os NEU em banda estão em reduzidas quantidades no sangue periférico, 0 a 1000/ μ L ou 0 a 8% dos LEUC totais (REAGEN et al., 1998; COWEL & TYLER, 2002; CARRICK & BEGG, 2008; WEISS & WARDROP, 2010). Já os neutrófilos segmentados estão presentes na circulação com cerca de 2260 a 8580/ μ L, constituindo 22 a 72% dos LEUC totais (WEISS & WARDROP, 2010). Cerca de metade dos NEU segmentados circulantes permanecem no pool marginal, dos vasos ou do baço e outra metade na circulação periférica (SNOW, 1983; CARLSON, 1987).

Segundo Kerr (2002) os NEU são as primeiras células fagocíticas a chegar ao local de injúria e iniciar os processos imunitários. Eles ingerem, matam microrganismos e excretam fatores pró-inflamatórios no local. São capazes de dar resposta a inflamação seja ela causada infecção, trauma, agressões químicas ou físicas (REED et al., 2004; CARRICK & BEGG, 2008).

O aumento do número de NEU na circulação periférica é chamado de neutrofilia. Essa condição pode ter causas fisiológicas, como o aumento de glicocorticoides, epinefrina, excitação, exercício ou stress, inflamatórias, infecciosas ou neoplásicas (COWEL & TYLER, 2002; KERR, 2002; REED et al., 2004). A neutrofilia pode estar associada a um proeminente desvio a esquerda, com a observação de metamielócitos e mielócitos, indicando uma possível doença inflamatória severa (DUNCAN & PRASSE, 1977).

Já a neutropenia refere-se à diminuição do número de neutrófilos circulantes. Foi demonstrado através de estudos que as endotoxinas promovem um estímulo potente para a marginação de NEU circulantes dos capilares pulmonares (WARD et al, 1987). Deduziu-se que as endotoxinas são provavelmente co-factores da neutropenia durante processos associados à patologias gastrointestinais, tal como em peritonite, enterite e salmonelose (CARRICK & BEGG, 2008). A neutropenia crônica pode estar associada a um aumento do uso dos NEU circulantes ou a diminuição da produção pela medula óssea. Frequentemente, acompanha quadros de infecção ou inflamação decorrentes de pleurite, pneumonia, peritonite, abscessos, enterites, queimaduras, vasculites ou doenças imunomediadas (COWEL & TYLER, 2002; REED et al., 2004). Quando ocorrem neutropenia por aumento do uso de NEU, observa-se um desvio a esquerda, ou seja, um aumento do número de bastonetes (DUNCAN & PRASSE, 1977).

2.1.3.2 Eosinófilos

Os eosinófilos normalmente correspondem entre 0% e 3% da contagem total de LEUC e cerca de 0 a 1000 EOS/ μ L num equino saudável (WEISS & WARDROP, 2010). São responsáveis por orquestrar uma série de processos de defesa, nomeadamente contra helmintos. A maioria dos processos pelos quais os EOS agem é por exocitose, desgranulação ou lise celular (MELO et al, 2008). Os grânulos

dos EOS contem um arsenal químico diverso, atuando sobre parasitas ou ativando outros processos do sistema imune (WEISS & WARDROP, 2010).

Eles estão comumente associados às infecções parasitárias e a respostas a processos de hipersensibilidade (WEISS & WARDROP, 2010). Estão presentes em grande quantidade no trato gastrointestinal dos equinos, mas também na pele e outros órgãos (COLLOBERTT-LAUGIER et al, 2002; BENAFRA et al, 2002). Tanto os eosinófilos como os neutrófilos possuem peroxidases em seus grânulos, porém, elas apresentam funções distintas. No primeiro, as peroxidases são tóxicas aos parasitas, enquanto no segundo são bactericidas. Outra função é a fagocitose de imunocomplexos, ERT envolvidos com anticorpos, grânulos dos mastócitos e fragmentos de bactérias e fungos (CARRICK & BEGG, 2008; WEISS & WARDROP, 2010). Carrick & Begg (2008) relataram que os EOS são libertados pela ação da IL-5, permanecendo poucos dias na circulação periférica, migrando posteriormente para os tecidos.

O aumento no número de EOS é denominado de eosinofilia e está frequentemente associada à infecções parasitárias, como a habronemose e infestação por estrôngilos, e a respostas de hipersensibilidade tipo I, por reações alérgicas (COWEL & TYLER, 2002; REED et al., 2004; CARRICK & BEGG, 2008).

2.1.3.3 Basófilo

Dentre os LEUC, os BAS são as células em menor proporção na circulação sanguínea de um equino saudável. Estão presentes cerca de 0 a 290 BAS/ μ L na circulação periférica, representando de 0 a 4% dos LEUC totais (WEISS & WARDROP, 2010).

Através da liberação de histamina, mediam respostas alérgicas (HA & REED, 1987; CARRICK & BEGG, 2008). Também apresentam função fagocítica, na defesa contra helmintos e no desenvolvimento da inflamação crônica mediada por IgE, importante no recrutamento de células inflamatórias como os NEU e EOS (LUNN & HOROHOV, 2004; WEISS & WARDROP, 2010). Além de realizarem o controle da hemostasia, promovendo a liberação de heparina, inibindo a hemostase, ou pelo contrario, são fonte de calicreína, que por sua vez promove a hemostase (HOLGATE, 2000).

O aumento do número de BAS é mencionado em doenças alérgicas, inflamação e neoplasias, bem como na doença intestinal, incluindo o parasitismo (COWEL & TYLER, 2002; REED et al., 2004).

2.1.3.4 Monócito

Este grupo celular representa menos de dez por cento dos LEUC circulantes no sangue periférico, com cerca de 0 a 1000 MON/ μ L (WEISS & WARDROP, 2010).

Sendo os MON as células precursoras dos macrófagos teciduais, sua função primordial é restringir a replicação intracelular de microrganismos (STAFFORD et al, 2002). Outras funções dos MON incluem a ativação de macrófagos, defesa contra microrganismos, processamento de antígenos, regulação do ferro nos fagossomas, remoção de células mortas e tecidos danificados e a interação com células neoplásicas (WEISS & WARDROP, 2010). Seu recrutamento ao local da lesão se dá em resposta a inflamação. Sua marginação e migração dependem da interação de moléculas de adesão, selectinas e integrinas, dos receptores expressos no endotélio e quimiocinas libertadas no local de inflamação (ROSE & ALLEN, 1983).

A monocitose, aumento do número de MON circulantes, está associada a inflamação aguda e crônica, a infecção bacteriana crônica, a administração de corticosteroides, a doenças autoimunes e a produção excessiva quando neoplasias da medula óssea. Foi citada ainda em hemólise, hemorragia, na inflamação piogranulomatosa e neoplasia não hematopoiética (COWEL & TYLER, 2002; CARRICK & BEGG, 2008).

2.1.3.5 Linfócito

Depois dos LEUC, os LINF são as células circulantes em maior quantidade. Estão presentes na circulação sanguínea, em média, de 1500 a 7700 LINF/ μ L, representando 17 a 68% dos LEUC totais (WEISS & WARDROP, 2010).

Estas células são os primeiros mediadores a responder a processos celulares e humorais, pela produção de anticorpos (KERR, 2002; REED et al., 2004). São produzidos na medula óssea e quando liberados para circulação tomam caminhos diversos. Existem duas subpopulações de LINF: os LINF T e os LINF B.

Os LINF T adquirem o seu nome porque a finalização da sua maturação dá-se durante a sua migração pelo timo, enquanto os LINF B saem da medula óssea já maturados (REED et al., 2004). Após os processos de maturação, os LINF seguem para diversos órgãos, onde serão armazenados, por exemplo, linfonodos, tonsilas, baço e tecido linfoide associado a certos órgãos. Ambas as subpopulações possuem funções distintas (CARRICK & BEGG, 2008). Quando ativados, os LINF tornam-se reativos, alterando sua morfologia, sendo na maioria LINF T e associados a processos antigênicos prolongados. Os plasmócitos, células resultantes da diferenciação dos LINF B, são raramente observados em circulação, dado que este processo ocorre com frequência no tecido linfático (LATIMER & PRASSE, 2003; STOCKHAM & SCOTT, 2002). Podem ser ainda observados LINF granulares, de tamanho médio a grande. Segundo Harvey (2001), estes LINF são predominantemente células NK ou LINF T citotóxicos.

Os Linfócitos B circulantes, são predominantemente células inativas, expressando imunoglobulinas a sua superfície, IgD e IgM (STOBO, 1998; LUNN & HOROHOV, 2004). A ativação dos LINF B requer estímulo específico dos LINF T 'helper', Th, que ocorre principalmente no tecido linfático. Após a ativação, inicia-se o processo de diferenciação dos LINF B em plasmócitos, sendo que esta ativação modifica a expressão de moléculas a sua superfície, passando estes a expressar apenas um tipo de imunoglobulina (CARRICK & BEGG, 2008). Os plasmócitos são produtores de grandes quantidades de anticorpos, que auxiliam o processo de opsonização de antígenos e promovem a fagocitose pelos NEU, MON e macrófagos (LATIMER & PRASSE, 2003; STOCKHAM & SCOTT, 2002).

Assim como a diferenciação feita na subpopulação de LINF B, os LINF T também são agrupados conforme os marcadores expressos na sua superfície, sendo estes responsáveis pela função que realizam. Dentre as funções podemos citar a capacidade de reconhecer antígenos; LINF Th, que auxiliam a diferenciação dos LINF B e estão envolvidos em respostas de hipersensibilidade atrasada, imunidade celular, indução da produção de anticorpos (CRISMAN & SCARRATT, 2008; CARRICK & BEGG, 2008).

Os LINF circulantes podem permanecer na circulação sanguínea ou armazenados, e são capazes de regressarem ao local inicial após a realização das suas funções. São células de vida longa, que ao contrário dos outros LEUC, replicam-se e transformam-se em mais células maduras. O desenvolvimento de

respostas imunes adaptativas dá-se através de células apresentadoras de antígeno (LUNN & HOROHOV, 2004; CARRICK & BEGG, 2008).

A linfopenia refere-se à diminuição do número de LINF circulantes. Está citada em quadros de stress, após administração de corticosteroides, infecções virais e na imunodeficiência combinada dos potros árabes (KERR, 2002; REED et al., 2004; CARRICK & BEGG, 2008). McFarlene (1998, 2001) e Jain (1986) alegam que com o avanço da idade, o número de LINF circulantes diminui.

Já a linfocitose, aumento do número de LINF circulantes, é aludida após excitação, exercício, neoplasias linfoides, nomeadamente na leucemia linfocítica, estimulação imune crônica e na administração de epinefrina exógena (KERR, 2002; REED et al., 2004; CARRICK & BEGG, 2008).

2.2 Hematologia no cavalo atleta

A importância da hematologia como meio semiológico é indiscutível (DOMINGUES JUNIOR et al, 2002). As variações no perfil hematológico são utilizadas para avaliar o estado clínico ou treinamento dos animais. Essa avaliação tem sido objeto de estudo para traçar uma correlação com o treinamento ou capacidade atlética (ROSE et al, 1983).

Apesar de muitos autores basearem-se principalmente em índices de lactatemia e frequência cardíaca, alguns parâmetros como hematócrito e proteínas plasmáticas totais são considerados válidos como índices de desempenho (MUÑOZ et al, 1997). Marlin e Nankervis (2002) acreditam não haver indicadores hematológicos confiáveis de desempenho e condicionamento. Em contrapartida, foi reportada por Hodgson e Rose (1994) uma influência significativa dos valores hematológicos sobre o desempenho de cavalos de corrida, onde animais com valores inferiores dos de referência apresentaram menor desempenho em pista.

Art et al (1990) também avaliaram o hematócrito e as PPT, mas neste caso em cavalos de salto e com suas mensurações após exercício. Os autores constataram que este aumento foi menor do que os encontrados em outras modalidades de esforço máximo, o que é explicado pela incompleta contração esplênica associada à menor atividade simpática.

Segundo Jain (1993) o treinamento físico aumenta o volume sanguíneo total e eleva a concentração de hemoglobina e outros componentes sanguíneos. Como um

dos limitantes para o condicionamento atlético é a capacidade de transporte de oxigênio, a massa eritrocitária aumenta para suprir essa necessidade, estabelecendo uma relação bem definida entre o estado atlético e o volume total de eritrócitos em humanos e equinos, sendo que o treinamento físico gera adaptações para o aumento da demanda metabólica em vários aspectos (PERSSON, 1983; HODGSON e ROSE, 1994).

Em outro estudo utilizando cavalos de hipismo clássico, verificaram-se adaptações fisiológicas em resposta ao treinamento (GÓMEZ et al, 2004). Os autores observaram que além de diminuição de frequência cardíaca e respiratória, houve um aumento do hematócrito e concentração de hemoglobina pós-exercício, após um período de 60 dias de atividade física. E a hipótese considerada por eles é de que há um estímulo hematopoiético para aumentar a capacidade de transporte de oxigênio como resposta adaptativa em relação ao treinamento.

Os autores Hodgson e Rose (1994) deram ênfase na relação neutrófilos/linfócitos em leucogramas de cavalos atletas em repouso para a avaliação de condicionamento físico. Foi considerada 1,5:1 a relação ideal (60% neutrófilos para 40% linfócitos), sendo também indicada como marcador hematológico de excesso de treinamento, uma vez que alterações nessa relação são mediadas pelo cortisol, devido ao stress físico.

Avaliação de constituintes sanguíneos nos permite observar alterações fisiológicas e bioquímicas decorrentes do exercício e treinamento que os cavalos são submetidos (GARCIA et al, 1999). Os autores reafirmam que a frequência cardíaca, a concentração de lactato sanguíneo, o volume total de eritrócitos e a concentração de hemoglobina podem ser componentes sanguíneos confiáveis para avaliar aptidão física e nível de treinamento de um cavalo.

3 ARTIGO: PERFIL HEMATOLÓGICO DE CAVALOS DE SALTO

3.1 Introdução

O hemograma é o exame complementar mais realizado na prática equina. Está difundido na medicina veterinária devido à sua elevada fiabilidade, rapidez de execução e obtenção de resultados (KERR, 2002). A avaliação do hemograma e da bioquímica sérica tem sido utilizada para o monitoramento da saúde e desempenho

do cavalo atleta, permitindo o acesso à função de vários sistemas orgânicos, sendo ferramentas fundamentais no acompanhamento do estado de saúde desses animais (HODGSON e ROSE, 1994). O perfil hemato-bioquímico de cavalos atletas foi proposto como um marcador de sua fisiologia e estado de treinamento (MARTINS et al, 2005). A interpretação correta desses dados requer valores de referência das populações estudadas (LESAFFRE, 1979).

Os equinos apresentam várias diferenças hematológicas como resultados da idade, sexo, estado reprodutivo, estado emocional e atividade física (WEISS e WARDROP, 2010). É possível utilizar diferentes métodos para estabelecer os valores de referência; porém, todos começam com obtenção de amostras de animais de uma população sadia. Este intervalo deve ser estabelecido para cada espécie e em grupos dessa espécie. Essas subdivisões podem se fundamentar em idade, sexo, fase de prenhez, tipo de criação, atividade atlética (THRALL et al, 2007).

O perfil hematológico dos cavalos pode ser influenciado por seu temperamento, classificando-os em animais “hotbloods”, “warmbloods” e “coldbloods” (DRAPER, 1999). Para algumas raças, como o Puro Sangue Inglês, que são considerados “hotbloods”, há diversos estudos quanto ao seu perfil hematológico, facilitando a interpretação dos resultados. Porém, estas informações são escassas para raças típicas do nosso país. Um exemplo e objeto de estudo deste trabalho é o cavalo Brasileiro de Hipismo (BH), que é classificado como “warmbloods”, amplamente utilizado para modalidade de salto, onde não temos parâmetros hematológicos definidos. Assim, o objetivo desse estudo foi determinar o intervalo de referência do hemograma para cavalos atletas da raça Brasileiro de Hipismo

Tabela 1 – Valores de referência de hemograma equino, segundo alguns autores.

Autores Parâmetros	Hodgson e Rose (1994)	Thomassian (1996)	Kramer (2000)
Eritrócitos ($10^6/\mu\text{L}$)	7,0 – 11,0	6,8 - 12,9	6,8 – 12,9
Hemoglobina (g/dL)	11,0 – 17,0	11,0 - 19,0	11,0 – 19,0
Hematócrito (%)	32 - 46	32,0 - 52,0	32 - 53
Leucócitos Totais ($/\mu\text{L}$)	6.000 – 11.000	7.000 - 13.000	5.400 - 14.300
Neutrófilos ($/\mu\text{L}$)	2.500 – 6.500	-	2.260 - 8.580
Eosinófilos ($/\mu\text{L}$)	100 – 400	-	0 - 1000
Basófilos ($/\mu\text{L}$)	0 – 300	-	0 - 290
Monócitos ($/\mu\text{L}$)	200 - 800	-	0 - 1000
Linfócitos ($/\mu\text{L}$)	2.000 – 5.000	-	1.500 - 7.700
Neutrófilos (%)	-	45 - 57	22 - 72
Eosinófilos (%)	-	2, - 6	0 - 10
Basófilos (%)	-	0 - 1	0 - 14
Monócitos (%)	-	1,0 - 4	0 – 14
Linfócitos (%)	-	30 - 48	17 – 68
PPT (g/dL)	-	6 - 8,5	5,8 – 8,7
Fibrinogênio (g/dL)	<0,4	0,1 - 0,4	0,1 - 0,4

Tabela 2 – Valores de referência de hemograma equino “hotblooded”, segundo JAIN (1986).

Autores	Jain (1986)
Parâmetros	Hotblooded
Eritrócitos ($10^6/\mu\text{L}$)	$9,0 \pm 1,2$
Hemoglobina (g/dL)	$14,4 \pm 1,7$
Hematócrito (%)	$41,0 \pm 4,5$
Leucócitos Totais ($/\mu\text{L}$)	9.050 ± 1.800
Neutrófilos Bastonetes ($/\mu\text{L}$)	36 ± 104
Neutrófilos Segmentados ($/\mu\text{L}$)	4.745 ± 1.235
Eosinófilos ($/\mu\text{L}$)	305 ± 244
Basófilos ($/\mu\text{L}$)	45 ± 62
Monócitos ($/\mu\text{L}$)	388 ± 288
Linfócitos ($/\mu\text{L}$)	3.500 ± 1.120
Neutrófilos Bastonetes (%)	$0,35 \pm 0,97$
Neutrófilos Segmentados (%)	$52,62 \pm 8,73$
Eosinófilos (%)	$3,35 \pm 2,55$
Basófilos (%)	$0,49 \pm 0,65$
Monócitos (%)	$4,32 \pm 2,42$
Linfócitos (%)	$38,73 \pm 8,66$
PPT (g/dL)	$6,9 \pm 0,6$
Fibrinogênio (g/dL)	$0,26 \pm 0,08$

3.2 Material e Métodos

O estudo foi realizado no mês de maio de 2017 com 32 animais da raça Brasileiro de Hipismo (BH), entre 4 e 15 anos, sendo 20 machos e 12 fêmeas não prenhes, todos clinicamente saudáveis, em regime ativo de treinamento e participação em provas de hipismo clássico. Os animais eram mantidos em cocheiras de alvenaria em diferentes hípicas da cidade de Porto Alegre, recebendo água à vontade, feno e ração comercial entre 1 e 1,5% de seu peso vivo, dividida em duas refeições.

As amostras sanguíneas foram obtidas com os animais em repouso através de punção da veia jugular em tubo de colheita a vácuo com EDTA (ácido etilenodiaminotetracético, sal potássico) a 10%, encaminhadas para o Laboratório Veterinário, sediado no Jockey Club do Rio Grande do Sul para análise dos seguintes componentes hematológicos: contagem de eritrócitos, concentração de hemoglobina, hematócrito, contagem total de leucócitos, contagem diferencial de leucócitos, proteína plasmática total e fibrinogênio.

Contagem de eritrócitos e concentração de hemoglobina foram analisadas segundo a técnica descrita por Schalm (1986), o hematócrito foi determinado com centrifugação em microcapilares e tabela para volume globular, contagem total de leucócitos foi realizada em câmara de newbauer, contagem diferencial de leucócitos feita através de microscopia ótica, proteína plasmática total pela técnica de refratometria e fibrinogênio foi obtido pela centrifugação após aquecimento a 56°C.

Os resultados foram apresentados em média e desvio padrão da média calculados através do Microsoft Excell 2010 e foram apresentados de maneira descritiva.

3.3 Resultados e Discussão

O valor médio de ERT encontrado foi de $7,398 \times 10^6/\mu\text{L}$ com desvio padrão de $0,698 \times 10^6/\mu\text{L}$ e valor mínimo $6,33 \times 10^6/\mu\text{L}$ e máximo de $8,85 \times 10^6/\mu\text{L}$. Abaixo do valor de referência citado por Jain (1986) para animais PSI, que foi de $9,0 \times 10^6/\mu\text{L}$ e com intervalo mínimo e máximo menor do que os referenciados por Hodgson e Rose (1994), Thomassian (1996) e Kramer (2000).

O valor médio de hemoglobina encontrado foi de $10,909 \times 10^6/\mu\text{L}$ com desvio padrão de $1,032 \times 10^6/\mu\text{L}$ e valor mínimo $9,3 \times 10^6/\mu\text{L}$ e máximo de $13,1 \times 10^6/\mu\text{L}$. Abaixo do valor de referência citado por Jain (1986) para animais PSI, que foi de $14,4 \times 10^6/\mu\text{L}$ e com intervalo mínimo e máximo menor do que os referenciados por Hodgson e Rose (1994), Thomassian (1996) e Kramer (2000).

O valor médio do hematócrito encontrado foi de 33,25 % com desvio padrão de 2,995 %, abaixo do valor de citado por Jain (1986) para animais PSI, que foi de 41%. O valor mínimo foi de 29% e o máximo de 39%, intervalo menor do que os referenciados por Hodgson e Rose (1994), Thomassian (1996) e Kramer (2000). Sendo o valor mínimo encontrado neste estudo inferior aos relatados por estes autores.

O valor médio da contagem total de leucócitos foi de $9.793/\mu\text{L}$ com desvio padrão de $1.383,8/\mu\text{L}$, levemente acima do valor citado por Jain (1986) para animais PSI, que foi de $9.050/\mu\text{L}$. O valor mínimo foi de $8.200/\mu\text{L}$ e o máximo de $14.000/\mu\text{L}$, sendo o valor mínimo dentro dos valores citados por Hodgson e Rose (1994), Thomassian (1996) e Kramer (2000), mas o valor máximo encontrado neste estudo apresentou-se maior do que os referenciados por Hodgson e Rose (1994), Thomassian (1996).

O valor médio da contagem de neutrófilos bastonados foi de $618,1/\mu\text{L}$ com desvio padrão de $268,6/\mu\text{L}$, bastante acima do valor citado por Jain (1986) para animais PSI, que foi de $36/\mu\text{L}$. O valor mínimo foi de $327/\mu\text{L}$ e o máximo de $1.513/\mu\text{L}$. Já os valores para neutrófilos segmentados foi uma média de $5.694,7/\mu\text{L}$ com desvio padrão de $1.108,9/\mu\text{L}$, acima do valor citado por Jain (1986) para animais PSI, que foi de $4.745/\mu\text{L}$. O valor mínimo foi de $3.870/\mu\text{L}$ e o máximo de $8.540/\mu\text{L}$. Porém, as literaturas utilizadas para valores de referência não citam a diferenciação entre as células bastonadas e as segmentadas, trazendo valores de referência para neutrófilos que variam de $2.500/\mu\text{L}$ e $6.500/\mu\text{L}$ segundo Hodgson e

Rose (1994) e de 2.260/ μL e 8.580/ μL segundo Kramer (2000)

O valor médio de eosinófilos encontrados foi de 162,1/ μL com desvio padrão de 173,1/ μL abaixo do valor de citado por Jain (1986) para animais PSI, que foi de 305/ μL . O valor mínimo foi de 0 células e o máximo de 777/ μL apresentando maior semelhança aos resultados referenciados por Kramer (2000), porém com menor intervalo.

O valor médio de basófilos encontrados foi de 2,8/ μL com desvio padrão de 16,1/ μL bastante abaixo do valor de citado por Jain (1986) para animais PSI, que foi de 45/ μL . O valor mínimo foi de 0 células e o máximo de 91/ μL também com intervalo muito abaixo dos resultados referenciados por Hodgson e Rose (1994) e Kramer (2000).

O valor médio de monócitos encontrados foi de 13,2/ μL com desvio padrão de 35,7/ μL abaixo do valor de citado por Jain (1986) para animais PSI, que foi de 388/ μL . O valor mínimo foi de 0 células e o máximo de 119/ μL também com intervalo muito abaixo dos resultados referenciados por Hodgson e Rose (1994) e Kramer (2000).

O valor médio de linfócitos encontrados foi de 3.302,7/ μL com desvio padrão de 1.022,6/ μL semelhante ao valor de citado por Jain (1986) para animais PSI, que foi de 3.500/ μL . O valor mínimo foi de 1.804/ μL e o máximo de 5.830/ μL , resultados com intervalo maior que o publicado por Hodgson e Rose (1994) e menor que o publicado por Kramer (2000).

O valor médio de linfócitos encontrados foi de 3.302,7/ μL com desvio padrão de 1.022,6/ μL semelhante ao valor de citado por Jain (1986) para animais PSI, que foi de 3.500/ μL . O valor mínimo foi de 1.804/ μL e o máximo de 5.830/ μL , resultados com intervalo maior que o publicado por Hodgson e Rose (1994) e menor que o publicado por Kramer (2000).

A contagem diferencial de leucócitos apresentados em porcentagem foi os seguintes: média de neutrófilos bastonados foi de 6,3% e desvio padrão de 2,7%, com mínimo de 3% e máximo de 17%; média de neutrófilos segmentados foi de 58,2% e desvio padrão de 8,4%, com mínimo de 41% e máximo de 75%. As literaturas utilizadas para valores de referência não citam a diferenciação entre as células bastonadas e as segmentadas, trazendo valores de referência para neutrófilos que variam de 45% a 57% segundo Thomassian (1996). A média obtida para eosinófilos foi de 1,6% com desvio padrão de 1,7%, com mínimo de 0% e

máximo de 7%, apresentando um intervalo maior do que o citado por Thomassian (1996). A contagem de basófilos teve uma média de 0% com desvio padrão de 0,2%, apresentando intervalo de 0 a 1%, exatamente igual ao descrito por Thomassian (1996). Com o mesmo intervalo das células anteriores, os monócitos apresentaram média de 0,1% com desvio padrão de 0,3%, abaixo do que foi descrito por Thomassian (1996). Os linfócitos apresentaram média de 33,7% com desvio padrão de 9,1%, o limite mínimo foi de 20% e o máximo de 53%, apresentando um intervalo maior do que apresentado por Thomassian (1996).

O valor médio de proteínas plasmáticas totais foi de 6,384g/dL com desvio padrão de 0,379g/dL, ligeiramente menor ao valor de citado por Jain (1986) para animais PSI, que foi de 6,9g/dL. O valor mínimo foi de 5,6g/dL e o máximo de 7,2/dL, sendo o valor mínimo e máximo menor que os citados por Hodgson e Rose (1994) e Thomassian (1996).

O fibrinogênio apresentou valor médio de 0,3g/dL com desvio padrão de 0,1g/dL, semelhante ao valor de citado por Jain (1986) para animais PSI, que foi de 0,26g/dL. O valor mínimo foi de 0,1g/dL e o máximo de 0,4/dL, exatamente conforme os valores publicados por Hodgson e Rose (1994) e Thomassian (1996) e Kramer (2000).

Os valores médios de ERT, Hb e HTC obtidos neste estudo estão dentro dos valores de referência mostrados pelas literaturas utilizadas como base e são muito semelhantes aos apresentados por Lacerda et al (2006) em cavalos BH, que apresentaram $7,84 \times 10^6/\mu\text{L}$, $11,33 \times 10^6/\mu\text{L}$ e 33,35%, respectivamente. Já os valores obtidos no leucograma apresentaram certa disparidade com os valores expostos no estudo mencionado, mas as médias encontram-se dentro dos valores de referência citados nas literaturas abordadas. Lacerda et al (2006) obtiveram $7.612/\mu\text{L}$ como valor médio da contagem total de leucócitos, abaixo dos $9.793/\mu\text{L}$ encontrados neste estudo. Visto que as amostras foram coletadas, com os animais em repouso, mas em um dia de competição no local onde estavam alojados, uma das explicações para este aumento de LEU pode ser leucocitose fisiológica induzida por excitação, caracterizada por uma ligeira neutrofilia, com ausência de desvio a esquerda ou alterações tóxicas (SCHALM, 1962; WELLES, 2010), ou leucocitose por stress, caracterizado por neutrofilia moderada sem desvio a esquerda, linfopenia e eosinopenia (OSBALDISTON & JOHNSON, 1972). Então, para obter valores de

referência mais fidedignos, os animais deveriam ter sido coletados em dias que não tivessem movimentação anormal no local em que residem.

Tabela 3 – Parâmetros hematológicos da raça Brasileiro de Hipismo segundo 32 amostras, com média e desvio padrão e intervalo de resultados mínimo e máximo.

Parâmetros	Resultados (n=32)	
	Média ± DV	Intervalo
Eritrócitos ($10^6/\mu\text{L}$)	7,398 ± 0,698	6,33 - 8,85
Hemoglobina (g/dL)	10,909 ± 1,032	9,3 - 13,1
Hematócrito (%)	33,250 ± 2,995	29 - 39
Leucócitos Totais ($/\mu\text{L}$)	9.793 ± 1.383,8	8.200 - 14.000
Neutrófilos Bastonetes ($/\mu\text{L}$)	618,1 ± 268,6	327 – 1.513
Neutrófilos Segmentados ($/\mu\text{L}$)	5.694,7 ± 1.108,9	3.870 - 8.540
Eosinófilos ($/\mu\text{L}$)	162,1 ± 173,1	0 - 777
Basófilos ($/\mu\text{L}$)	2,8 ± 16,1	0 - 91
Monócitos ($/\mu\text{L}$)	13,2 ± 35,7	0 - 119
Linfócitos ($/\mu\text{L}$)	3.302,7 ± 1.022,6	1.804 - 5.830
Neutrófilos Bastonetes (%)	6,3 ± 2,7	3,0 - 17
Neutrófilos Segmentados (%)	58,2 ± 8,4	41 - 75
Eosinófilos (%)	1,6 ± 1,7	0 - 7
Basófilos (%)	0,0 ± 0,2	0 - 1
Monócitos (%)	0,1 ± 0,3	0 - 1
Linfócitos (%)	33,7 ± 9,1	20 - 53
PPT (g/dL)	6,384 ± 0,379	5,6 - 7,2
Fibrinogênio (g/dL)	0,3 ± 0,1	0,1 - 0,4

3.4 Conclusões

As médias obtidas neste trabalho diferiram das relatadas para animais “hot-blooded”, por exemplo. Os intervalos dos diferentes parâmetros aqui apresentados, em sua maioria, foram menores dos que mostrados pela bibliografia utilizada como referência. Assim, colabora-se positivamente para a necessidade de caracterização

dos parâmetros hematológicos da raça Brasileiro de Hipismo, a fim de direcionar e facilitar a interpretação do hemograma.

Embora coletados em repouso e sem excitação no momento da coleta, alguns animais podem ter apresentado alteração na contagem total de leucócitos devido à movimentação atípica do ambiente, podendo gerar resultados pouco fidedignos para este parâmetro e outros possíveis envolvidos.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As médias obtidas neste trabalho diferiram das relatadas para animais “hot-bloded”, por exemplo. Os intervalos dos diferentes parâmetros aqui apresentados, em sua maioria, foram menores dos que mostrados pela bibliografia utilizada como referência. Assim, colabora-se positivamente para a necessidade de caracterização dos parâmetros hematológicos da raça Brasileiro de Hipismo, a fim de direcionar e facilitar a interpretação do hemograma.

Embora coletados em repouso e sem excitação no momento da coleta, alguns animais podem ter apresentado alteração na contagem total de leucócitos devido à movimentação atípica do ambiente, podendo gerar resultados pouco fidedignos para este parâmetro e outros possíveis envolvidos.

REFERÊNCIAS

- ART, T.; AMORY, H.; DESMECHT, D.; LEKEUX, P. Effect of show jumping on heart rate, blood lactate and other plasma biochemical values. **Equine Veterinary Journal Supplement**, v. 9, p. 78 – 82, 1990.
- BENAFRA, C., COLLINS, M. E., HAMBLIN, A. S. & CUNNINGHAM, F. M. Role of the chemokine eotaxin in the pathogenesis of equine sweet itch. **Vet Rec**, v 151, n 23, p 691-3, 2002.
- BROCKUS, C. W. & ANDREASEN, C. B. Erythrocytes. In: Latimer, K. S., Mahaffey, E. A. & Prasse, K. W. **Duncan & Prasse's veterinary laboratory medicine: clinical pathology**, 4 ed. Ames, Iowa State Press, 2003, p. 3-45
- CARLSON, G. P. Haematology and body fluids in the equine athlete: a review. In: Gillespie, J. R. & Robinson, N. E. **Equine exercise physiology 2** (p. 393-425). Davis (CA): ICEPP Publications, 1987.
- CARRICK, J. B. & BEGG, A. P. Peripheral Blood Leukocytes. **Vet Clin North Am Equine Pract.** 2008, 24(2),239-259.
- COLLOBERT-LAUGIER, C., HOST, H., SEVIN, C., CHARTIER, C. & DORCHIES, P. Mast cell and eosinophil mucosal responses in the large intestine of horses naturally infected with cyathostomes. **Vet Parasitol**, v 107, n 3, p 251-64, 2002.
- COWELL, R. L.; TYLER, R. D. **Diagnostic cytology and hematology of the horse**, 2 ed. St Louis, 2002
- DIAS, D. C. R.; ROCHA, J. da S.; MELLO, F. M.; EL-BACHÁ, R. dos S.; AYRES, M. C. C. Influência do exercício sobre o hemograma, enzimas marcadoras de lesão muscular e índice de peroxidação de biomoléculas em equinos submetidos à atividade de salto. **Revista brasileira de ciências veterinárias**, Bahia, v. 18, n. 1, p. 36-42, jan./abr. 2011.
- DRAPER, J. **Horse breeds of the world – The complete reference to horse and pony breeds**. London: Hermes House, 1999.
- DOMINGUES JÚNIOR, M.; TOLEDO, P.S.; MANGONE, M.; MICHIMA, L.E.S.; FERNANDES, W.R. Avaliação das alterações hematológicas em cavalos da raça PSI submetidos a exercícios de diferentes intensidades. **A Hora Veterinária**, v. 24, p. 41-44, 2004
- DUNCAN, J.; PRASSES, K. **Veterinary laboratory medicine**. Ames: Iowa State University Press, 1977.
- EVANS, D. L.; ROSE, R. J. Cardiovascular and respiratory responses in throghbred horses during treadmill exercise. **Journal of Experimental Biology**, v. 134, p. 397-408, Jan 1988.

FENGER, C. K.; McKEEVER, K. H.; HINCHCLIFF, K. W.; KOHN, C. W. determinants of oxygen delivery and hemoglobin saturation during incremental exercise in horses **American Journal of Veterinary Research**, v. 61, p. 1325-1332, 2000.

GARCIA, M.; GUZMAN, R.; CABEZAS, I.; MERINO, V.; PALMA, C.; PEREZ, R. Evaluación del entrenamiento tradicional del caballo criollo chileno de rodeo mediante el análisis de variables fisiológicas y bioquímicas sanguíneas; **Archivos de Medicina Veterinaria**, n. 31, v.2, p. 212 – 228, 1999.

GARCIA-NAVARRO, C. E. K. **Manual de Hematología Veterinaria**, 2 ed, São Paulo, Livraria Varela, 2005

GÓMEZ, C.; PETRÓN, P.; ANDAUR, M.; PÉREZ, R.; MATAMOROS, R. Medición post-ejercicio de variables fisiológicas, hematológicas y bioquímicas em eqüinos de salto holsteiner. **Revista Científica**, v.14, n.3, p.244-253, 2004.

HA, T. Y. & REED, N. D. Systemic anaphylaxis in mast cell deficient mice of w/wv and sl/sld genotypes. **Exp Cell Biol**, v 55, n 2, p 63–68, 1987.

HODGSON D.R.; ROSE R.J. Hematology and Biochemistry. In: HODGSON, D.R.; ROSE, R.J. (eds.) **The athletic horse: principles and practice of equine sports medicine**. Philadelphia: W. B. Saunders, 1994, p. 63-78

HOLGATE, S. T. The role of mast cells and basophils in inflammation. **Clin Exp Allergy**, v 30, p 28-32, 2000.

JAIN, N.C. Comparative hematology of common domestic animals. In: Jain NC, ed. **Essentials of veterinary hematology**. 1 ed. Philadelphia: Lea & Febiger, 1993.

KERR, M. G. **Veterinary Laboratory Medicine: Clinical Biochemistry and Hematology**, 2 ed, West Sussex: Blackwell Science, 2002.

KRAMER, J.W. Normal hematology of the horse. In: FELDMAN, B.F.; ZINKL, J.G.; JAIN, N.C. **Schalm's veterinary hematology**. 5.ed. Philadelphia: Lippincott Williams e Williams, 2000. p.1069-1074.

LACERDA, L.; CAMPOS, R.; SPERB, M.; SOARES, E.; BARBOSA, P.; GODINHO, E.; FERREIRA, R.; SANTOS, V.; GONZÁLEZ, F.D. Hematologic and biochemical parameters in three high performance horse breeds from Southern Brazil. **Archives of Veterinary Science**, v. 11, n. 2, p. 40-44, 2006

LATIMER, K. S. & PRASSE, K. W. Leukocytes. In: Latimer, K. S., Mahaffey, E. A. & Prasse, K. W. **Duncan and Prasse's veterinary laboratory medicine clinical pathology**, 4 ed, p.46-79. Ames: Iowa State Press, 2003.

LESAFFRE, R. Paramètres érythrocytaires chez le cheval de pur-sang au travail. **Pratique Vétérinaire Equine**, Paris, v.11, p.55-60, 1979.

LINDNER, A. Use of blood biochemistry for positive performance diagnosis of port horses in practice. **Revue de Médecine Vétérinaire**, v. 151, p. 611-618, 2000.

LORDING, P. Erythrocytes. **Veterinary Clinics of North America: Equine Practice**, v 24, p 225-237, 2008.

LUNN, D. P. & HOROHOV, D. W. Equine immunology. In: Reed, S. M., Bayly, W. M., Sellon, D. C. **Equine Internal Medicine**. 2 ed., p. 1-28. St Louis (MO): Saunders, 2004.

MARLIN, D.; NANKERVIS, K. Indicators of performance. IN: MARLIN, D.; NANKERVIS, K. **Equine Exercise Physiology**. Great Britain: Blackwell, 2002, p. 245-260.

MARTINS, C.; OROZCO, C.A.G.; D'ANGELIS, F.H.F.; FREITAS, E.V.V.; HRISTOVÃO, F.G.; QUEIROZ-NETO, A.; LACERDA NETO, J.C. Determinação de variáveis bioquímicas em eqüinos antes e após a participação em prova de enduro. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, São Paulo, v.12, p.62-65, 2005.

MELO, R. C., SPENCER, L. A., Dvorak, A. M. & Weller, P. F. Mechanisms of eosinophil secretion: large vesiculotubular carriers mediate transport and release of granule - derived cytokines and other proteins. **Journal Leukocyte Biology**, v 83 n 2, p 229–236, 2008.

MUÑOZ, A.; SANTISTEBAN, R.; RUBIO, M. D.; VIVO, R.; AGÜERA, E. I; ESCRIBANO; B. M.; CASTEJÓN, F. M. The use of functional indexes to evaluate fitness in andalusian horses. **Journal of Veterinary Medicine Science**, v. 59, n. 9, p. 747-750, 1997.

OSBALDISTON, G. W. & JOHNSON, J. H. Effect of ACTH and selected glucocorticoids on circulating blood cells in horses. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v 161, p. 53–56, 1972.

POOLE, D. C.; ERICKSON, H. H. Heart and vessels: function during exercise and response to training. In: HINCHCLIFF, K. W.; KANEPS, A. J.; GEOR, R. J. **Equine Sports Medicine and Surgery**. Philadelphia: Saunders, 2004. p. 699-727.

REAGAN, W. J., Sanders, T. G. & DeNicofa, T. **Veterinary hematology: atlas of common domestic species**. Ames: Iowa State University Press, 1998.
REED, S. M., BAYLY, W. M. & SELLON, D. C. **Equine Internal Medicine**. 2 ed. St Louis, 2004

REED, S. M., Bayly, W. M. & Sellon, D. C. **Equine Internal Medicine**. 2 ed. St Louis, Saunders, 2004.

ROSE, R.J; ALLEN, J.R.; HODGSON, D.R.; STEWART, J.H.; CHANN, W. Responses to submaximal treadmill exercise and training in the horse: changes in haematology, arterial blood gas and acid base measurements, plasma biochemical values and heart rate. **The Veterinary Record**, v. 113, n. 26/27, p. 612-618, 1983.

SCHALM, O. W. Leukocyte responses to disease in various domestic animals. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 140, p. 557–589, 1962.

SILVA, H. I. S. B. e. **Contribuição para o estudo do hemograma do cavalo puro sangue lusitano**, 2011. Dissertação (mestrado em Medicina Veterinária) – Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias, Lisboa, 2011.

SNOW, D.H. Physiological factors affecting resting haematology. In: SNOW, D.H.; PERSSON, S.G.B.; ROSE, R.J. (eds.) **Equine Exercise Physiology**, Cambridge: Granta Editions, 1983, p. 318 – 323.

STAFFORD J. L., NEUMANN, N. F. & BELOSEVIC, M. Macrophage - mediated innate host defense against protozoan parasites. **Critical Reviews Microbiology**, v 28, p 187–248, 2002.

TERZY, R. G. G. Transporte de oxigênio. In: **Equilíbrio Ácido-Básico e Transporte de Oxigênio**. São Paulo: Editora Manole LTDA., 1992. cap.5, p.142-179.

THOMASSIAN, A. **Enfermidades dos Cavalos**, 3 ed. São Paulo: Livraria Varela, 1996.

THRALL, M. A.; BAKER, D.; CAMPBELL, T.; DENICOLA, D.; FETTMAN M.; LASSEN, E.; REBAR, A.; WEISER, G. **Hematologia e Bioquímica Clínica Veterinária**, São Paulo, Roca, 2006

TYLER-McGOWAN, C. M.; GOLLAND, L. C.; EVANS, D. L.; HODGSON, D. R.; ROSE, R. J.. Haematological and biochemical responses to training and overtraining. **Equine Veterinary Journal**, v. 31, n. S30, p. 621-625, 1999.

WARD, D. S., FESSLER, J. F., BOTTOMS, G. D. & TUREK, J. Equine endotoxemia: cardiovascular, eicosanoid, hematologic, blood chemical, and plasma enzyme alterations. **American Journal Veterinary Research**, 1987, 48(7), 1150-6.

WEISS, D. J. & WARDROP, K. J.(Ed) **Schalm's Veterinary Hematology**, 6 ed. Ames, 2010

WELLES, E.G. Interpretation of Equine Leukocyte Responses. In: Weiss, D. L. & Wardrop, K. J. **Schalm's Veterinary Hematology**. 6 ed., p. 314-320. Ames: Blackwell, 2010