

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL  
CAMPUS DE PATOS – PB  
CURSO DE MEDICINA VETERINÁRIA

MONOGRAFIA

**Avaliação hematológica e hemoparasitária dos equinos integrantes do 2º Esquadrão  
de Polícia Montada da Polícia Militar no Município de Caicó/RN**

Gelson da Costa Silva  
Graduando

2012



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL  
CAMPUS DE PATOS – PB  
CURSO DE MEDICINA VETERINÁRIA

MONOGRAFIA

**Avaliação hematológica e hemoparasitária dos equinos integrantes do 2º Esquadrão  
de Polícia Montada da Polícia Militar no Município de Caicó/RN**

Gelson da Costa Silva  
Graduando

Prof. Dr. Adriano Fernandes Ferreira  
Orientador

Patos – PB  
Novembro de 2012

FICHA CATALOGADA NA BIBLIOTECA SETORIAL DO CSTR /  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE

S586a

2012

Silva, Gelson da Costa

Avaliação hematológica e hemoparasitária dos equinos integrantes do 2º Esquadrão de Polícia Montada da Polícia Militar no município de Caicó / RN / Gelson da Costa Silva.  
- Patos - PB: UFCG/UAMV, 2012.

59f.: il. Color.

Inclui Bibliografia.

Orientador: Adriano Fernandes Ferreira  
(Graduação em Medicina Veterinária). Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Universidade Federal de Campina Grande.

1- Patologia clínica. 2 - Hematologia. 3 – Hemoparasitas.  
4 – Equinos.

CDU: 616:619

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL  
CAMPUS DE PATOS-PB  
CURSO DE MEDICINA VETERINÁRIA

GELSON DA COSTA SILVA  
**Graduando**

Monografia submetida ao Curso de Medicina Veterinária como requisito parcial para obtenção do grau de Médico Veterinário.

APROVADO EM ...../...../.....

MÉDIA: \_\_\_\_\_

EXAMINADORES:

---

Prof. Dr. Adriano Fernandes Ferreira

---

Nota

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Rosângela Maria Nunes da Silva

---

Nota

---

Méd. Vet. MSc Erotides Martins Filho

---

Nota

## DEDICATÓRIA

*A Deus que é dono  
de todo conhecimento,  
sempre fiel e verdadeiro.*

*A minha maravilhosa mãe  
Doralice que através de  
muito esforço criou filhos  
e filhas sempre dizendo  
que a educação seria o  
caminho para o sucesso.*

*A minha irmã Iraildes  
(Nenem) que contribuiu  
diretamente, através de  
aconselhamento, para a  
conclusão do curso.*

*Aos meus irmãos:  
Gilvanete (Neta),  
Gilvaneide (Neide),  
Celso, Sinval e  
José (Dedé de Dora) pelo  
incentivo moral.*

*As minhas sobrinhas e  
sobrinhos: Veveto, Ercília,  
Ingride, Daiane, Rafael,  
Claudia, Nicarla, Irailma,  
Artur e Yasmim, pelos  
momentos de muitos risos.*

*Aos meus amigos de  
trabalho do 2º GP/3º  
DPRE PMRN  
que contribuíram  
diretamente para a  
conclusão do curso.*

*A todos da Igreja Batista  
Fundamentalista Cristo é  
Vida que me amam e me  
fazem perceber a luz de  
Cristo.*

## AGRADECIMENTOS

A **Deus** por tudo que tem feito e por tudo que vai fazer. Pelos momentos mais difíceis, onde aprendi a amar e aperfeiçoar os dons cedidos por Ele. Por estar presente em minha vida e por me salvar. Pela vida eterna que me foi dada através de Jesus Cristo. A **Jesus** por ter morrido na cruz no meu lugar e por ter me ensinado o caminho certo. Te amo Deus!

A minha mãe **Doralice** pelo apoio moral, financeiro e pela confiança que depositou em mim, mesmo nos momentos mais turbulentos.

Aos irmãos **Gilvaneide, Gilvanete, Iraildes, Sinval, Dedé e Celso** pelo amor, carinho e respeito. A minha mulher **Nancy** e ao meu filho que vai nascer, pois eles me fizeram sonhar novos planos de vida.

Ao meu orientador **Prof. Adriano** pelas dicas e auxílio neste trabalho nos momentos que precisei.

A todos os professores da grade curricular que me ensinaram a ser um profissional.

Ao senhor **Francisco de Assis (Vei)**, meu amigo e colega de casa, pelas palavras de orientações de vida ao longo destes cinco anos. Obrigado!

Aos funcionários do CSTR, **Solange, Neide, Rilva, Tereza e Laiane** pelos ensinamentos práticos durante a realização deste trabalho. A **Erotides**, pela paciência, ensinamentos e amizade. Obrigado a todos!

Aos meus colegas de turma. Em especial: **Jailson, Anderson, Saulo Ramos, Saulo Assunção, Kleiber Lins, Márcio Eduardo, Werona, Lylían, Rodrigo e Olívia**, que mesmo discordando de alguns assuntos me fizeram aprender muito.

A todos os policiais militares integrantes da cavalaria, em particular a: **Garcia, Celso e Guedes**, pela contribuição cedida durante a coleta de material e pelo incentivo moral a mim prestado. Agradeço muito!

A todos os policiais militares do 2ºGPPE em Currais Novos - RN, em especial a: **Getúlio, Francisco, C. Alberto, Das Chagas, Cb Barreto, Nilson e J. Maria** pela condição de permuta dos serviços que contribuiu para a conclusão do curso. Obrigado colegas!

Aos comandantes do 2º GPPE: **Major Edilson, Capitão Egídio, Tenente Quirino, Tenente Magnus e Tenente Francimário** por consentir os pedidos de autorização para as permutas de serviço.

Por fim, a todas as pessoas que contribuíram direta ou indiretamente na minha jornada pessoal e acadêmica. Obrigado!

## SUMÁRIO

<b>RESUMO .....</b>	<b>9</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>10</b>
<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>11</b>
<b>1 OBJETIVOS.....</b>	<b>12</b>
<b>2.1 Objetivo Geral .....</b>	<b>12</b>
<b>2.2 Objetivos Específicos .....</b>	<b>12</b>
<b>3 REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>13</b>
<b>3.1 O equino .....</b>	<b>13</b>
<b>3.2 Polícia montada .....</b>	<b>15</b>
<b>3.3 Hematologia .....</b>	<b>18</b>
<b>3.4 Hemograma .....</b>	<b>19</b>
3.4.1 Eritrograma.....	21
3.4.2 Leucograma .....	29
3.4.3 Plaquetograma .....	34
<b>3.5 Pesquisa de hemoparasitas.....</b>	<b>37</b>
<b>3.6 Hemoparasitoses em equinos .....</b>	<b>37</b>
3.6.1 Babesiose.....	37
3.6.2 Anaplasmosse .....	39
<b>4 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>41</b>
<b>4.1 Técnicas hematológicas utilizadas .....</b>	<b>41</b>
4.1.1 Hematócrito.....	41
4.1.2 Contagem global de hemácias e leucócitos .....	41
4.1.3 Hemoglobina (Hb).....	43
4.1.4 Volume Globular Médio (VGM) e Concentração de Hemoglobina Globular Média (CHGM) .....	43
4.1.5 Contagem diferencial de leucócitos .....	44
4.1.6 Contagem de plaquetas.....	44
4.1.7 Verificação de hemoparasitas.....	44
<b>4.2 Análises estatísticas.....</b>	<b>45</b>
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>46</b>
<b>6 CONCLUSÃO .....</b>	<b>49</b>
<b>7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>50</b>

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Valores de referência do eritrograma de equinos segundo os autores Duncan e Prasse (1982), Coles (1984), Jain (1986), Silveira (1988), Smith (1993), Meyer et al. (1995), Aiello e Mays (2001), Radostits et al. (2002) e Thomassian (2005).....	24
Tabela 2 – Valores de referência do leucograma de equinos segundo os autores Jain (1986), Silveira (1988), Smith (1993), Meyer et al. (1995), Swenson (1996), Aiello e Mays (2001), Radostits et al. (2002) e Thomassian (2005).....	33
Tabela 3 – Valores médios, Desvio Padrão e Variância do eritrograma dos equinos do 2º Esquadrão de Polícia Montada em Caicó - RN.....	46
Tabela 4 – Valores médios, Desvio padrão e Variância do leucograma e plaquetograma dos equinos do 2º Esquadrão de Polícia Montada em Caicó - RN.	46
Tabela 5 – Valores médios do eritrograma dos Grupos I (Machos) e II (Fêmeas) dos equinos do 2º Esquadrão de Polícia Montada em Caicó - RN.....	47
Tabela 6 – Valores médios do leucograma e plaquetograma dos Grupos I (Machos) e II (Fêmeas) dos equinos do 2º Esquadrão de Polícia Montada em Caicó - RN.....	48

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Esquadrão de Polícia Montada da Polícia Militar do Rio Grande do Norte utilizando os equinos estrategicamente como plataforma móvel.....	16
Figura 2: Hemácias de equino em formação de <i>rouleaux</i> .....	22
Figura 3: Hemácias parasitadas com o agente da babesiose em formação de Cruz de Malta.....	38
Figura 4: Ilustração da Câmara de Neubauer para a contagem de eritrócitos e soma dos quadrantes.....	42
Figura 5: Ilustração da Câmara de Neubauer para a contagem de Leucócitos e soma dos quadrantes.....	42
Figura 6: Auto analisador bioquímico semi-automático utilizado para dosagem de hemoglobina .....	43
Figura 7: Ilustração da contagem diferencial de leucócitos em forma de “torre” no esfregaço sanguíneo.....	44
Figura 8: Recipientes contendo o Corante Panótico.....	45

## RESUMO

**SILVA, GELSON DA COSTA. Avaliação hematológica e hemoparasitária dos equinos integrantes do 2º Esquadrão de Polícia Montada da Polícia Militar no município de Caicó/RN.**

A utilização de equinos nas polícias brasileira tem grande importância na segurança pública, porém há uma escassez de informação sobre a hematologia. O hemograma e a pesquisa de hemoparasitas são exames indicadores, na Patologia Clínica Veterinária, de alterações imperceptíveis no exame clínico médico equino. Levando-se em consideração estas informações, objetivou-se com o presente trabalho, determinar o perfil hematológico e pesquisar a presença de hemoparasitas em equinos integrantes do 2º Esquadrão de Polícia Montada da cidade de Caicó – RN. No período de Fevereiro a Abril de 2012, foram efetuadas coletas de sangue de 24 equinos, sendo dividido em dois grupos de acordo com o sexo, totalizando 12 machos e 12 fêmeas. A partir do sangue colhido, foram determinados o hematócrito ou volume globular (VG); o número de eritrócitos totais (He); o teor de hemoglobina (Hb); o volume globular médio (VGM); a concentração da hemoglobina globular média (CHGM); o número de leucócitos totais (Le); neutrófilos segmentados (NS); bastonetes (NB); eosinófilos (E); linfócitos (L); monócitos (M); basófilos (B); quantidade total de Plaquetas e a existência de hemoparasitas. Dentre as alterações verificadas, citam-se as variações em comparação aos valores de referência dos neutrófilos segmentados, eosinófilos, monócitos e plaquetas dos 24 animais, no Grupo I há divergência nos neutrófilos segmentados, eosinófilos, monócitos e plaquetas e no Grupo II o VGM, leucócitos, eosinófilos, monócitos e plaquetas. Os animais estudados não apresentaram positividade para presença de hemoparasitas nem diferenças hematológicas; estando, a maioria dos valores encontrados, dentro ou próximo àqueles descritos na literatura.

**PALAVRAS-CHAVE:** hematologia, hemoparasitas, equinos, valores de referência.

## ABSTRACT

### **Hematological evaluation and hemoparasites of equine members of the 2nd Squadron of Mounted Police Military Police in the city of Caicó/RN**

The use of horses in police of Brazil is of great importance in public safety, but there is a dearth of information on hematology. The hematology and research hemoparasites tests are indicators in Veterinary Clinical Pathology, imperceptible changes in the clinical examination horse doctor. Taking into account this information, this study aimed to determine the hematologic profile and search for the presence of hemoparasites in equine members of the 2nd Squadron of Mounted Police in the city of Caicó - RN. In the period February to April 2012, blood samples were taken from 24 horses, divided into two groups according to gender, a total of 12 males and 12 females. From the blood collected was determined the hematocrit, the total number of erythrocytes (He), the hemoglobin (Hb), mean corpuscular volume (MCV), the mean corpuscular hemoglobin concentration (CAGH) and the number of total leukocytes (Le); segmented neutrophils (NS), basophils (NB), eosinophils (E), lymphocytes (L), monocytes (M), basophils (B) total amount of platelets and the presence of hemoparasites. Among the changes cited were the variations in comparison to the reference values of segmented neutrophils, eosinophils, monocytes and platelets of 24 animals in Group I there is disagreement in segmented neutrophils, eosinophils, monocytes and platelets and Group II in CGM, leukocytes, eosinophils, monocytes and platelets. The study show that animals are negative for hemoparasites e the values of hematology are similar to values of literature.

**KEYWORDS:** hematology, hemoparasites, horses, reference values.

## 1 INTRODUÇÃO

Os equinos da Polícia Militar do Rio Grande do Norte são utilizados nos quartéis em tarefas diárias, sendo objetivados a enfrentar uma forma de vida bem diferente da primitiva, além de participarem de desfiles e de missões conjuntas com outras instituições públicas.

Fazendo uma reflexão sobre o contexto histórico da utilização de equinos como força auxiliadora do homem, foi observado que, dentre os animais domésticos, esses tiveram para si uma posição importante neste contexto devido a sua docilidade, agilidade, porte físico, velocidade e por ter uma capacidade intelectual diferenciada da de outros animais de grande porte, sendo considerados indispensáveis à sociedade em relação à labuta diária e às outras atividades pertinentes. Devido as suas aptidões, eles desempenhavam um papel importante na agricultura primitiva, o que foi intensificado posteriormente pela sua larga utilização nos esportes equestres e montaria de lazer, e nos dias atuais têm sido usados como policiais na segurança pública nacional.

Seguindo no conhecimento da hipologia, para que os cavalos desempenhem melhor a atividade policial, requer de todos os sistemas um bom funcionamento, pois qualquer falha pode gerar uma diminuição do potencial, levando a uma diminuição da performance, gerando assim, uma problemática para a Instituição Policial. Por isso é de suma importância o conhecimento da hematologia como meio de diagnóstico de patologias, pois esta é reconhecida mundialmente, não somente porque determina os valores de referência de animais sadios, mas principalmente para o acompanhamento das alterações fisiológicas dos equinos influenciadas pelos diversos fatores.

Dentro desta logística, é importante avaliar a resposta dos equinos no que diz respeito às análises laboratoriais do sangue para descrever os inúmeros processos mórbidos que contribuirá à clínica, pois na maioria das vezes se induz a um diagnóstico presuntivo através da sintomatologia animal, que notoriamente requer exames complementares como prerrogativa para a definição do diagnóstico correto.

Verificando-se que não existem estudos relacionados à hematologia na literatura científica para os equinos integrantes do 2º Esquadrão de Polícia Montada em Caicó – Rio Grande do Norte, justifica-se a presente pesquisa com o objetivo à avaliação e definição do perfil hematológico e hemoparasitário desses animais.

## **1 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

Determinar o perfil hematológico e pesquisar a presença de hemoparasitas em equinos integrantes do 2º Esquadrão de Polícia Montada da cidade de Caicó – RN.

### **2.2 Objetivos Específicos**

- Estabelecer o perfil eritrocitário dos equinos integrantes do 2º Esquadrão de Polícia Montada da cidade de Caicó – RN;
- Estabelecer o perfil leucocitário dos equinos integrantes do 2º Esquadrão de Polícia Montada da cidade de Caicó – RN;
- Estabelecer o perfil plaquetário dos equinos integrantes do 2º Esquadrão de Polícia Montada da cidade de Caicó – RN;
- Pesquisar a presença de hemoparasitas no sangue de equinos integrantes do 2º Esquadrão de Polícia Montada da cidade de Caicó – RN.

### 3 REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1 O equino

Os equinos domésticos (*Equus caballus*) são animais ungulados e seguem a hierarquia taxonômica, sendo pertencente ao filo *Chordata*, classe *Mammalia*, ordem *Perissodactyla*, subordem *Hippomorpha*, família *Equidae*, subfamília *Equinae* e gênero *Equus* (DE CICCIO, 2007). Apesar de os equinos pertencerem a uma mesma espécie, através da intervenção do homem ocorreu à modificação dos caracteres raciais, tendo em vistas, a sua utilização e beleza. Existindo, na atualidade, mais de 100 diferentes raças equinas em todo o mundo (DE CICCIO, 2007).

O cavalo é mencionado pela civilização há vários séculos antes de Cristo, não sendo possível precisar o local exato em que apareceu pela primeira vez e quais os povos que o submeteram ao trabalho (RIBEIRO, 1956).

Através de análises de características morfométricas e do ácido desoxirribonucléico (DNA) mitocondrial, observou-se que os equídeos existentes atualmente pertencem a três grupos distintos: cavalos, zebras e asnos (GROVES e RYDER, 2000). Segundo Jones e Bogart (1973), esses três grupos se desenvolveram no Velho mundo: as zebras no sul e leste da África; os asnos no norte da África e Ásia Menor e os cavalos na Mongólia e Rússia. Os estudos arqueológicos e paleontológicos afirmam também que a origem do cavalo foi no velho Mundo, mas incluem também a América. Nesta, na ocasião de seu descobrimento, já não existia mais nenhum equino vivo, fruto talvez de uma epizotia ou de um cataclisma, que fez desaparecer toda a espécie anterior à Pré-História. Entretanto, é fato incontestável ter existido manadas de equinos na América, tanto no continente sul-americano, como no norte-americano, pois foram encontrados inúmeros esqueletos representativos de formas de evolução de equinos (MOREIRA, 2005).

Várias espécies de cavalos selvagens existiram, mas todas foram extintas, exceto a *Equus f. przewalskii* e *Equus caballus* (JONES e BOGART, 1973).

Os equinos foram domesticados a cerca de 6000 anos atrás em uma região de vegetação do tipo estepe, sendo desde então um dos animais de enorme utilidade para o homem. Nenhum outro animal teve um papel especial em acelerar os processos sociais e o desenvolvimento político no que diz respeito ao surgimento e queda de impérios,

conquistas de continentes, grandes batalhas, desenvolvimento dos meios de transporte, correio, progresso na agricultura e esportes (LIPPI, 2004). Em relação ao progresso da agricultura, Jones e Bogart (1973) citaram que o interesse do homem pelo cavalo está diretamente relacionado com esse progresso, pois, há 25 mil anos atrás, o homem já decorava as cavernas com pintura desses animais, apesar de não haver evidências de domesticação nesta época.

Os povos antigos atribuem ao cavalo uma origem nobre e divina de caráter excepcional. Quanto à sua origem divina e à sua nobreza, é perceptível ao longo dos tempos, a ligeireza, a ousadia e a fúria com que o cavalo avança na guerra; conduzindo o homem, sem temer, ao ruído dos instrumentos bélicos e os estampidos das explosões, cenário que causa confusão nos homens, desanima e esmorece a todos os outros animais (MOREIRA, 2005).

A domesticação dos equinos ocorreu posteriormente a dos bovinos, ovinos, caprinos e suínos, devido estes animais servirem de fonte de alimento. A domesticação dos equinos deve ter ocorrido mais pela função de transporte e utilização na agricultura; mas, dentre os animais, estes foram os que menos sofreram em relação à manipulação e seleção praticados pelo homem (BOWLING e RUVINSKY, 2000).

A utilização dos equinos ocorreu provavelmente entre 3500 – 3000 A.C, alcançando o Oriente Médio e em seguida a Grécia e o Egito, sendo que neste último foi descrito no livro Êxodo da Bíblia a utilização dos equinos na tração de carroças e na cavalaria (LIPPI, 2004).

Atualmente, esses animais são utilizados no trabalho rural, lazer, turismo, esportes e outras práticas como na equoterapia. Como meio de transporte, sempre merece destaque especial, uma vez que, o século XXI é o primeiro da história em que o equino não é o principal meio de transporte do homem (DE CICCIO, 2007).

Em relação à questão militar, os equinos são usados no Exército Brasileiro, servindo até mesmo de Guarda Presidencial, como é o caso do 1º Regimento de Cavalaria de Guarda, também conhecido como Dragões da Independência, bem como nas Polícias Militares dos Estados. A criação de equinos é destinada à força terrestre para emprego em cerimonial militar, patrulhamento, instrução e desporto (BACALHAO, 2008).

### 3.2 Polícia montada

Em 1756, o Marquês do Lavradio, Vice-Rei, havia determinado o emprego da cavalaria de sua guarda no patrulhamento da cidade do Rio de Janeiro, regulamentado a polícia municipal e organizando um regimento de milícias (MENDES, 2007).

A evolução das forças de segurança levou à criação dos Regimentos Regulares de Cavalaria, dentre os quais encontrava-se o da Capitania das Minas Gerais, criado em 9 de junho de 1775 que, nas palavras de Silva (1998), constituiu-se amais evidente organização de uma força policial, pois já efetuava policiamento rotineiro de prevenir e reprimir o crime.

Em muitos países, os cavalos serviam de montaria para penetrarem em seu interior, tração das diligências ou no serviço de correios. Ainda hoje, o cavalo está presente nas atividades de polícia montada dos principais países do mundo e, apesar de todo desenvolvimento tecnológico, ele está longe de deixar de ser utilizado nesta atividade (MOREIRA, 2005). Sendo imprescindível explicitar que o cavalo ainda pode ser considerado fator de grande eficácia, mesmo nos grandes centros urbanos (MINAS GERAIS, 1981).

Quando o policial estiver em meio a grandes quantidades de pessoas, o cavalo funciona como uma plataforma móvel e veloz (FRANCISCO, 2007).

Na Instituição Polícia Militar do Rio grande do Norte, existem diversas modalidades de policiamento ostensivo, dentre os quais se destaca o policiamento montado (Figura 1). Sendo que esta modalidade de segurança é, na verdade, um processo que faz uso do cavalo como meio de locomoção, a fim de se satisfazer as necessidades básicas de segurança que são inerentes a qualquer membro da sociedade (RODRIGUES e ZARONTONELLI, 1994).



Figura 1: Esquadrão de Polícia Montada da Polícia Militar do Rio Grande do Norte utilizando os equinos estrategicamente como plataforma móvel.

As necessidades de policiamento montado de determinada área se baseiam, em primeiro lugar, na necessidade de policiamento de qualquer espécie, para determinado local; em segundo lugar, nas vantagens de aplicação da patrulha montada ao invés de outro tipo de policiamento (MOREIRA, 2005). Sendo assim, o policial militar montado está em um plano superior a todos as pessoas, daí a facilidade de observação das ações delinquentes (MINAS GERAIS, 1981). Portanto, se houver uma comparação entre as diversas modalidades de policiamento, é possível perceber que a polícia montada se constitui numa das mais eficazes dentro desta ótica, pois não há nada mais ostensivo do que um policial a cavalo, quer seja pelo porte físico avantajado do animal ou pela posição elevada e de destaque onde se situa o seu cavaleiro, ou, ainda, pelo contraste produzido por sua estranha presença em meio à agitação dos grandes centros urbanos (SARTÓRIO, 2005). Este mesmo autor ainda comentou que este campo de visão privilegiado, tendo um plano com cerca de 2,60 metros do solo, faz com que o policial tenha uma vantagem e proporciona uma ótima percepção do que ocorre no patrulhamento, bem como fica visível a outras pessoas, sendo que em locais com aglomeração de público aberto sua presença inibe ações delituosas.

O Policiamento Montado é eficiente e eficaz no campo de segurança pública, de forma tal, que vem gerando sensível redução do índice de criminalidade, devido a sua ação eminentemente preventiva (RODRIGUES e ZARONTONELLI, 1994).

Dentro das diretrizes do Governo Estadual, regulamenta-se a atividade de polícia montada através de boletim geral para esclarecimento não só do policial, mas da sociedade como um todo. Ao Regimento de Polícia Montada – RPMON e demais unidades que possuem como área de atuação todo o território do Estado do Rio Grande do Norte (2010), compete-lhe:

I – Atuar preventivamente como força de dissuasão em locais passíveis de perturbação da ordem pública.

Um fator importante de ser descrito é a conformação muscular que os equinos podem atingir e essa constituição física faz com que se tenha um efeito psicológico nas pessoas delinquentes, sendo que isto deve ser reconhecido e explorado pelo policial montado (FRANCISCO, 2007). É importante descrever que o equino, além de ter essa presença que causa impacto psicológico, concomitantemente deve possuir um comportamento dócil que permita a aproximação de populares e especialmente das crianças (RODRIGUES e ZARONTONELLI, 1994);

II – Atuar repressivamente nos seguintes casos:

a – Controle de distúrbio civil;

b – Garantia de reintegração de posse em cumprimento de ordem judicial;

c – Desinterdição de vias públicas;

d – Policiamento de praças desportivas e em grandes eventos. Um ponto crucial a ser mencionado é a relevante presença do policial montado nestes locais, pois de forma evidente com a presença do cavalo, isto se torna um fator de maior sucesso na ação preventiva de policiamento (MINAS GERAIS, 1981);

e – Demonstrações de cunho educacional e recreativo com utilização de cavalos;

f – Policiamento ostensivo com cavalos. Portanto é compreendido como uma força que representa presença, estando sempre a vista para fazer com que possíveis infratores percebam e assim transmita também uma sensação de segurança aos cidadãos ordeiros. Rodrigues e Zarontoneli (1994) afirmam que o policial montado destaca-se no meio do público, desestimulando a ação de marginais e perturbadores da ordem devido à ostensividade que lhe empresta o cavalo;

g – Apoio às unidades da capital e interior, quando necessário.

### 3.3 Hematologia

O termo Hematologia é composto pelos radicais do grego *haima* (de *haimatos*) que significa sangue e do *logos* interpretado assim como estudo. Portanto, a hematologia é o estudo do sangue com seus elementos e das doenças relacionadas aos órgãos hematopoiéticos. Segundo Garcia-Navarro e Pachaly (1994), a hematologia pode ser dividida em duas áreas que é o estudo das doenças primárias das células do sangue e das doenças ocorridas em órgãos e tecidos que se refletem nos parâmetros sanguíneos, cedendo assim um diagnóstico hematológico. É evidente que este ramo da Medicina Veterinária tem grande importância, tornando-se um meio semiológico que visa auxiliar os veterinários para o estabelecimento de diagnósticos mais precisos, bem como prognósticos e tratamentos. Muitos tratamentos de inúmeras patologias que atingem os animais domésticos são acompanhados com auxílio destes estudos, se tornando assim um método reconhecido mundialmente. Porém, para que os resultados possam ser obtidos e utilizados em sua plenitude, tornou-se fundamental o conhecimento dos valores de referência dos animais sadios, bem como dos fatores causadores de suas variações (BIRGEL JUNIOR et al., 2001). Em conformidade com o que foi exposto, Silveira (1988) preconizou que os parâmetros hematológicos considerados normais para determinada espécie são obtidos a partir de populações aparentemente sadias.

O sangue é o meio através do qual o organismo transporta as substâncias necessárias à vida, sendo um tecido de cor vermelha e de consistência líquida, composto por elementos figurados (células sanguíneas) e plasma. Os elementos são produzidos num processo organizado, pois qualquer distúrbio que acelere e/ou destrua estas células, ou ainda que prejudique a produção, poderá resultar em alterações nos elementos celulares do sangue periférico (MEYER et al., 1995). As células sanguíneas são diferenciadas em três tipos: os glóbulos brancos (leucócitos) que usam a corrente sanguínea como transporte para desenvolver suas funções nos tecidos, os glóbulos vermelhos (hemácias ou eritrócitos) que são responsáveis pelo transporte de hemoglobina (28 a 35% da célula) no organismo animal tendo em sua constituição cerca de 60 a 70% de H<sub>2</sub>O e até 5% de substâncias orgânicas e inorgânicas e as plaquetas que têm função de hemostasia primária (NÓBREGA, 2005). Segundo Cunningham e Klein (2008), o plasma é um líquido que forma de 55 a 70% do sangue, sendo constituído de um grande número de substâncias orgânicas e inorgânicas dissolvidas em água e extremamente complexos.

As principais funções do sangue, segundo Swenson e Duckes (1996) são: defesa orgânica, regulação térmica, manutenção da pressão osmótica, auxiliar na nutrição, excreção de metabólitos, equilíbrio ácido básico, transporte hormonal e respiração celular.

Segundo Cunningham e Klein (2008), os mamíferos possuem aproximadamente um volume sanguíneo total de 7,1 a 7,6% do peso vivo, portanto uma perda de 50 a 60% deste volume levará a um colapso na circulação e morte.

### **3.4 Hemograma**

O hemograma é uma das formas pela qual se torna fácil de obter informações valiosas sobre a sanidade animal. O hemograma é uma importante ferramenta, pois pode indicar anormalidades relacionadas ao volume, produção, duração e distribuição das células sanguíneas, além de auxiliar no diagnóstico de infecções, alergias e anormalidades de coagulação (THRALL et al., 2007).

Segundo Dias Neto (2008), o hemograma, por ser rápido e de baixo custo, é um dos primeiros a ser solicitado visando a confirmação de uma suspeita clínica ou o direcionamento a outros exames complementares.

Este exame é constituído pelo eritograma, ou grupo de exames da série vermelha, leucograma, que são os exames da série branca e plaquetograma (SILVEIRA, 1988; SWENSON E DUKES, 1996). A interpretação do hemograma é realizada através de três etapas distintas. Garcia-Navarro (2005) indicou que a primeira etapa a ser analisada é a série vermelha que pode revelar alterações dentre as quais se destacam a anemia e policitemia, seguida pela série branca que pode identificar leucemias, processos infecciosos e inflamatórios, bem como visualização de inclusões parasitárias e acompanhamento de diagnóstico terapêutico e descrição de prognóstico através de exames seriados e, por fim, a série plaquetária.

O hemograma, através da avaliação progressiva dos parâmetros normais, é também um dos melhores métodos para avaliar o acerto na escolha de uma terapia (NÓBREGA, 2005).

Segundo o estudo realizado por Sandhaus (2002) com o objetivo de identificar quais, dentre todos os componentes do hemograma são considerados úteis e imprescindíveis para a atividade clínica, demonstrou resultados chamativos, pois dos 11

parâmetros rotineiramente fornecidos, somente 4 foram considerados úteis. Os quatro parâmetros escolhidos foram: dosagem de hemoglobina (Hb), determinação do hematócrito (Ht), contagens de plaquetas e de leucócitos, sendo utilizados por mais de 90% dos profissionais questionados.

Os componentes sanguíneos, além das várias informações para avaliação do estado de saúde, também são utilizados para indicação do estado de estresse dos animais. Os dados fornecidos pelo hemograma são essenciais dentro da investigação das doenças hematológicas (GARCIA-NAVARRO, 2005). Vários fatores podem influenciar os valores sanguíneos normais ou de referência, nas várias espécies inclusive os equinos. Diferenças nesses valores também podem ser determinadas por excitação, atividade muscular, tempo de colheita da amostra, temperatura ambiental, hidratação, altitude local, variação sazonal e diurna, além de práticas de contenção (LUMSDEN et al., 1980).

As avaliações hematológicas têm sido utilizadas para determinar a saúde, o desempenho e o condicionamento físico em equinos (KINGSTON, 2004). Contudo, segundo Veiga (2004), se o hemograma for comparado com valores referenciais fora dos padrões pertinentes ao animal em questão, poderá resultar em diagnósticos errôneos.

A diversidade de informações que o hemograma pode fornecer, embora em geral bastante inespecíficas, torna esse exame subsidiário um dos mais solicitados nas práticas clínica e cirúrgica. Em conformidade, Fagliari e Silva (2002) afirmaram que os resultados do hemograma, sendo de maneira isolada, são inespecíficos, mas sua combinação com outros exames laboratoriais contribui para a caracterização do tipo de distúrbio e na elaboração do prognóstico, considerando o estado de hidratação, o risco cirúrgico, o tipo e a duração do processo inflamatório.

Foi observada uma grande evolução técnico-científica no que diz respeito à elaboração do hemograma. Os sistemas automatizados estão substituindo as técnicas manuais, pois apresentam maior precisão nos resultados e em um menor intervalo de tempo, auxiliando o veterinário na divulgação do resultado laboratorial.

### 3.4.1 Eritrograma

O eritrograma é a parte do hemograma responsável pelo estudo do hematócrito ou VG (Volume Globular), determinação de teor de hemoglobina, contagem total e avaliação morfológica de hemácias, possibilitando o cálculo dos índices hematimétricos (SILVEIRA, 1988).

Os eritrócitos são originados na medula óssea em animais jovens e recém nascidos (GARCIA-NAVARRO e PACHALY, 1998). Os eritrócitos apresentam como funções o transporte de oxigênio para os tecidos, transporte de gás carbônico para os pulmões e troca de íons hidrogênio (MEYER e HARVEY, 1998). A idade provoca influências no eritrograma, como foi descrito por Waelchli et al. (1994), que verificou alterações hematológicas em 18 potros, do nascimento aos dois meses de idade, verificando uma diminuição nos valores do hematócrito, hemoglobina e eritrócitos durante a primeira semana, mas percebeu que as hemácias aumentaram até o segundo mês. Harvey et al. (1984) obtiveram os mesmos resultados ao estudarem potros Puro Sangue Inglês e Quarto de Milha durante o primeiro ano de vida. O número destas células tende a declinar concomitantemente em relação ao avanço da idade e estas variações dificultam a interpretação de valores hematológicos (REECE, 1980 apud DOXEY 1985). Para que haja sua produção de forma adequada, são necessários suprimentos de vitaminas do Complexo B, proteínas, ferro, cobalto, cobre, além da disponibilidade do hormônio glicoprotéico chamado eritropoetina que também é o principal fator hematopoiético secretado pelos rins (MATOS e MATOS, 1995).

Os eritrócitos dos equinos possuem uma tendência para a formação de *rouleaux* (Figura 2) que é o alinhamento ou empilhamento em forma de moedas, o que leva as células a se separarem do plasma de forma rápida elevando assim a taxa de hemossedimentação. Esta característica deve ser diferenciada de autoaglutinação, por isso necessita de cuidados ao ser analisada. Baskurt e Meiselman (1999) confirmaram esta observação, quando observaram que os eritrócitos de equinos possuem tendência para se agregarem, possivelmente devido à grande deformidade e essa propriedade leva à separação das células do plasma em poucos minutos. Jain (1993) ainda comentou que dessa forma, as amostras de sangue dos equinos devem ser homogeneizadas corretamente para a realização do exame.



Figura 2: Hemácias de equino em formação de *rouleaux*.

Fonte: Lopes (2007)

Pode ocorrer elevação dos valores de hematimetria do cavalo, sendo que estão diretamente relacionados com a intensidade do exercício a que são submetidos, mas deve ser considerada também a verificação do volume total de glóbulos vermelhos ou da quantidade de hemoglobina em relação ao volume plasmático que pode variar de acordo com o tipo de animal (PERSSON, 1990). Este aumento se deve à hemoconcentração e também devido à contração esplênica (SANTOS, 1960; JAIN, 1993; KINGSTON E BAYLY, 1998; MANOHAR et al., 2001). Esses valores tendem a normalizar em, aproximadamente, 45 minutos após a atividade física (SANTOS, 1960).

Nos casos de hemorragia grave, se torna difícil mensurar o hematócrito, devido a resposta do baço, sendo assim impossível estimar a quantidade de sangue perdido num intervalo de tempo de 24 horas (NÓBREGA, 2005). Morris (1998), em concordância com o exposto, citou que a elevação do volume eritrocitário e da concentração de hemoglobina como resultado da resposta do baço a hemorragias agudas não permite estimar a correta perda de sangue por 12 a 24 horas.

A atividade física interfere diretamente no hematócrito de animais saudáveis, pois verifica-se um aumento de 20% ou mais após exercícios, podendo ainda ultrapassar os

60% quando há excessiva atividade (DOXEY, 1985). Lang et al. (1979) informaram que a sedação do animal faz com que os parâmetros eritrocitários diminuam, citando como exemplo a redução do hematócrito.

Segundo Thomassian (2005), um hematócrito entre 46 e 60% é indicativo de desidratação moderada à severa, mas se for superior a máxima descrita, indica que a desidratação é severa, o que pode gerar uma gravíssima isquemia renal aguda, uremia e nefrose. Os valores considerados normais para os equinos estão situados entre 30 e 45%. O aumento do número de eritrócitos na circulação é vantajoso, pois ocorre aumento da capacidade de carrear oxigênio (FOREMAN, 1992). Os valores considerados normais, segundo Latimer e Mahaffey (1999), são de 6-12 milhões/microlitro. Bush (2004) afirmou que os valores de referência para o hematócrito, hemoglobina e número de hemácias podem apresentar alterações em relação à localização geográfica e às características raciais da espécie.

A hemoglobina é uma proteína com estrutura quaternária encontrada dentro dos eritrócitos, exercendo duas funções: a de transportar oxigênio dos pulmões aos tecidos periféricos e a de transportar dióxido de carbono dos tecidos periféricos aos pulmões, para ser excretado (MAYES, 1998). Os valores normais no sangue são de 10-16g/dL, de acordo com Latimer e Mahaffey (1999). A quantidade de hemoglobina presente nos reticulócitos tem sido utilizada como uma ferramenta interessante no diagnóstico precoce da deficiência de ferro, principalmente em pacientes renais, pois a avaliação do estado de ferro é particularmente importante para monitorar a resposta à terapêutica com eritropoetina recombinante (DIXON, 1997). O aumento da capacidade de transporte de oxigênio está associado à liberação de eritrócitos durante o exercício, isto é, maior concentração de hemoglobina, sendo considerado um dos fatores mais importantes para verificar a capacidade atlética elevada dos equinos (KOWAL et al., 2006). No exercício intenso, uma maior quantidade de oxigênio deve ser liberada da hemoglobina para os tecidos, ocorrendo assim o efeito Bohr, sendo esta a nomenclatura utilizada para designar a tendência do oxigênio deixar a corrente sanguínea quando a concentração de dióxido de carbono aumenta e isso ocorre porque a circulação de sangue para os tecidos aumenta causando leve queda da  $pO_2$  tecidual e liberando grandes quantidades de oxigênio para os tecidos (GUYTON e HALL, 1996). Entretanto, em determinado momento a capacidade de

carrear oxigênio da hemoglobina fica prejudicada pelo aumento da viscosidade sanguínea com consequente redução da performance (EVANS et al., 1993; JAIN, 1993).

Assim, a análise do eritrograma é de fundamental importância para estabelecer diagnóstico e classificar anemias ou constatar policitemias. Dentre os índices hematimétricos, o volume globular médio (VGM) ainda é o mais utilizado para avaliar os tipos anemia, associado à verificação de alterações morfológicas das hemácias, que também podem fornecer subsídios para o reconhecimento de diversos tipos de anemia (DIXON, 1997).

Na tabela 1 estão descritos os valores de referência para o eritrograma citado por alguns autores.

Tabela 1 – Valores de referência do eritrograma de equinos segundo os autores Duncan e Prasse (1982), Coles (1984), Jain (1986), Silveira (1988), Smith (1993), Meyer et al. (1995), Aiello e Mays (2001), Radostits et al. (2002) e Thomassian (2005).

Autores	Índices avaliados				
	VG %	He (x 10 <sup>6</sup> mm <sup>3</sup> )	Hb (g/dl)	VGM (μ <sup>3</sup> )	CHGM (%)
Duncan e Prasse (1982)	32-48	6-12	10-18	34-58	31-37
Coles (1984)	32-52	5.5-9.5	8-14	34-58	31-37
Jain (1986)	32-53	6,8-14,4	11-19	36-50	31-38
Silveira (1988)	32-48	6.8-12.9	10-18	37-59	31-35
Smith (1993)	32-53	6.8-12.9	11-19	37-58.5	31-38.6
Meyer et al. (1995)	32-52	7-13	11-19	36-50	31-38
Aiello e Mays (2001)	32-48	6-12	10-18	34-58	31-37
Radostits et al. (2002)	32-52	6.8-12.9	11-19	37-58.9	31-38.6
Thomassian (2005)	32-52	6.8-12.9	11-19	37-58.5	31-35

VG= Volume Globular; He= Hemácias; Hb= Hemoglobina; VGM= Volume Globular Médio e CHGM= Concentração de Hemoglobina Globular Média.

#### 3.4.1.1 Anemia

Anemia (palavra de origem grega, onde *an* significa ausência e *haima* sangue) é um estado mórbido, sendo considerada também uma síndrome decorrente de mecanismos compensatórios do organismo animal, segundo foi relatado por Morris e Large (1993), gerada pela diminuição da contagem total, percentual de hemácias e/ou teor de hemoglobina do sangue, também chamada de oliguemia (GARCIA-NAVARRO, 2005). Meyer et al. (1995) relataram que a anemia ocorre por uma excessiva perda de sangue ou

por hemólise ou diminuição da produção de eritrócitos. Thrall et al. (2007), em concordância com o exposto, afirmaram que a anemia é a redução da quantidade de hemácias, que pode ser determinada pela contagem de eritrócitos, pelo hematócrito e também pelo teor de hemoglobina. Os índices eritrocitários, segundo afirmaram Meyer et al. (1995), podem ser utilizados para determinar os tipos de anemias, mas requer uma análise mais aguçada quando estiverem anormais, pois apresentam sinais grosseiros de alteração. Aiello e Mays (2001) afirmaram que as anemias podem ser classificadas em conformidade com os índices hematimétricos absolutos, sendo destacados o percentual de eritrócitos, a concentração de hemoglobina e a morfologia celular.

A anemia surge na maioria das vezes como uma manifestação clínica secundária de patologias ligadas a órgãos e/ou sistemas, portanto é considerada importante nesses casos como uma indicadora de doenças adjacentes, por isso deve ser verificada de maneira rotineira segundo a citação de Carlton e McGavin (1998). Portanto, foi salutar dizerem que para se impor certo tratamento de anemia é necessário, obrigatoriamente e primariamente, conhecer o diagnóstico primário para obter a perfeita condição corpórea do animal (GARCIA-NAVARRO e PACHALY, 1998). Quando um animal está num estado anêmico são verificadas clinicamente a palidez das mucosas, intolerância aos exercícios físicos, hipóxia, dispnéia e descoloração dos órgãos. Pode ocorrer cianose e até mesmo disfunção de sistemas e órgãos (NÓBREGA, 2005). Morris e Large (1993) dizem que há diversas condições mórbidas, tais como taquicardia, aceleração do pulso e palpitação que caracterizam esta síndrome. Mas é importante indagar o fato relacionado a não liberação de reticulócitos pela medula óssea por parte da espécie equina, influenciando diretamente na avaliação da anemia, fazendo com que esta seja complicada (CARLTON e MCGAVIN, 1998). A medula óssea de equinos não responde a uma anemia através da liberação de reticulócitos, mesmo em casos de anemia severa. O que pode ser utilizado como indício de resposta medular nesta espécie é a presença de macrocitose com anisocitose secundária (BACELLAR, 2008). Segundo Morris e Large (1993) quando ocorre macrocitose indica que está ocorrendo boa regeneração medular ou problema em relação à multiplicação. No cavalo, os eritrócitos permanecem na medula até completar a maturação mesmo quando a demanda é intensa (MALIKIDES et al., 2000).

A medula óssea tem um papel importante no que se refere a resposta à anemia, pois caso esta seja regenerativa, verifica-se a perda de eritrócitos e produção normal das células

sanguíneas neste órgão, mas se for arregenerativa, há diminuição na produção em concordância com a perda (MATOS e MATOS, 1995). A melhor forma de se indicar semiquantitativamente a atividade eritropoiética efetiva da medula óssea é a contagem de eritrócitos (JAIN, 1993). Deficiências na eritropoiese devido a dieta inadequada são excepcionalmente raras em equinos (COLLATOS, 1997).

O VGM está relacionado ao tamanho dos eritrócitos que podem estar normal, diminuído ou aumentado, recebendo assim os seguintes termos respectivamente, normocítica, microcítica e macrocítica. Caso ocorra um aumento no VGM é possível indicar que a anemia é regenerativa, pois os eritrócitos maduros são menores que os imaturos, sendo denominado macrocitose. Outro fator relevante é a centrifugação do sangue que quando é realizada de forma errada pode gerar uma falsa elevação do VGM devido o plasma está encarcerado. Um VGM diminuído é denominado de microcitose (MORRIS e LARGE, 1993). Enfermidades como infecções crônicas, tumores malignos e nefrite, podem causar depressão seletiva na eritrogênese, sendo evidenciada anemia normocítica (MATOS e MATOS, 1995).

Em relação à Concentração de Hemoglobina Globular Média (CHGM) os termos utilizados expressam a percentagem desta concentração num certo volume de eritrócitos (MATOS e MATOS, 1995), sendo normocrômico quando os valores estão na normalidade e hipocrômico quando estão abaixo, sendo neste último caso um resultado da deficiência de ácido fólico ou cobalto, vitamina B<sub>12</sub>, ferro e piridoxina (COLES, 1984). Um CHGM maior que a normalidade é impossível fisiologicamente, pois os eritrócitos não podem ser produzidos com conteúdo acima do normal, caso isto ocorra é justificado como artefato segundo citam Matos e Matos (1995). Nos casos de hemólise, pode se evidenciar um aumento do CHCM, mas pode ocorrer redução no valor devido a centrifugação do sangue (SMITH et al., 1994).

A anemia macrocítica é comum quando há deficiência de ácido fólico e vitamina B<sub>12</sub>, devido a limitação que ocorre na síntese de DNA (FRAPE, 1998), ácido ribonucléico (RNA) e proteína (RICH e BREVER, 2002). Quase todas as vitaminas são necessárias para a eritropoiese; nos equinos, a deficiência de vitamina B<sub>12</sub> e ácido fólico (McFARLENE, et al. 1998), tem sido associada com o desenvolvimento de anemia, embora seja rara (CARLSON, 1996).

A deficiência de ferro em equinos está associada a perda crônica de sangue, resultante de parasitismo interno ou externo, hemorragias oriundas de lesões gastrointestinais ou distúrbios de hemostasia (CARLSON, 1996).

A anemia produzida pela deficiência de cobre é geralmente moderada, de progressão lenta, e leva à anemia microcítica e hipocrômica semelhante à causada por deficiência de ferro (CARLSON, 1996). Os equinos não sofrem intoxicações pelo excesso de cobre na alimentação como ocorre em outros animais (RICH e BREVER, 2002).

As causas mais comuns que geram anemia em equinos são: parasitas gastrointestinais, ectoparasitas, perda de sangue, intoxicação por warfarim, traumatismo, cirurgias, úlceras gástricas, deficiência de vitaminas C, K e complexo B, deficiência de minerais como Ferro, Cobre e Cobalto, babesiose, erliquiose, clostidiose e Anemia Infeciosa Equina (AIE). Conforme descreveram Garcia-Navarro (2005); Carlton e Macgavin (1998); Matos e Matos (1995); Meyer et al. (1995); Morris e Large (1993) e Ferreira et al. (1977).

Algumas doenças que se apresentem de forma crônica, discreta ou moderada, podem resultar em diminuição dos eritrócitos em 10 a 30%, mas a liberação de ferro pelos macrófagos resulta em índices eritrocitários normais, mascarando assim o exame (CARLTON e McGAVIN, 1998).

#### 3.4.1.2 Policitemia

A policitemia é o termo que está diretamente relacionado com o aumento da quantidade de células vermelhas no sangue, evidenciado pelo aumento do hematócrito, da contagem de eritrócitos e da concentração de hemoglobina (SACCO et al., 2008a). Quando o VG está acima de 50% percebe-se que o sangue torna-se mais viscoso, dificultando assim o transporte de oxigênio. Segundo Thrall et al. (2007), quando este valor está acima de 60% é considerado policitemia. Bush (2004) citou que os animais com hematócrito acima de 65% apresentam hiperviscosidade sanguínea, havendo diminuição da perfusão e o comprometimento da oxigenação dos tecidos. Parece até que há uma controvérsia quando se comenta sobre o fato da oxigenação dos tecidos está menor que o normal em

relação ao número elevado de hemácias, contudo, isso é resultante da dificuldade do sangue ser distribuído pelo organismo, devido à viscosidade (REBAR et al., 2003).

Watson (2000) afirmou que o termo policitemia é utilizado como sinônimo para eritrocitose, mas não é somente o aumento da série vermelha do sangue, tendo também que inclui leucocitose (aumento do número de leucócitos) e trombocitose (aumento do número de plaquetas). No entanto, somente pode-se utilizar o termo eritrocitose quando houver apenas aumento no número de eritrócitos (SACCO et al., 2008a).

A policitemia pode ser classificada como relativa ou absoluta. A relativa pode ocorrer devido à diminuição do volume plasmático ou a redistribuição eritrocitária como, por exemplo, desidratação e desvios de fluidos corporais; ou ainda devido à contração do baço, que ocorre geralmente em animais excitáveis, como gatos e equinos (SACCO et al., 2008a). O decréscimo da concentração de água do plasma sanguíneo pode estar associada a um aumento temporário na concentração de proteína plasmática e isto pode ocasionar hemoconcentração que pode estar mascarando uma anemia. Policitemia relativa é um termo que pode ser utilizado para narrar o aumento do hematócrito decorrente de desidratação causada por diarreia e vômito e contração esplênica após estresse ou dor (REBAR et al., 2003). Segundo Thrall et al. (2007), nos animais com policitemia relativa, sinais de desidratação ou excitação podem ser clinicamente evidentes. Os grandes animais muito excitáveis, como é o caso da espécie equina, são mais predispostos a promover a contração do baço. Essa contração fornece um aumento transitório de grande massa de eritrócitos na corrente sanguínea, mas não tem importância como diagnóstico clínico, visto que a contagem de hemácias retorna ao normal depois de pouco tempo (BUSH, 2004). O grau de armazenamento esplênico e a liberação variam de acordo com as espécies, porém é mais marcante em cavalos e cães, nos quais pode ocorrer um aumento de 10 a 40% nos eritrócitos em poucos minutos. Quando houver o aumento de VG, deve-se verificar se o paciente está excitado ou desidratado e, em seguida, realizar um segundo hemograma para confirmar este resultado (SACCO et al., 2008a). Algumas técnicas inerentes ao laboratório e à colheita de material podem causar policitemias transitórias. No caso da coleta de material, um fato importante de ser mencionado é a contenção do animal, pois tem que ser de forma correta, caso não seja poderá gerar policitemia relativa.

Segundo Coles (1984), policitemia absoluta corresponde ao verdadeiro aumento da massa eritrocitária e pode ser primária ou secundária.

A policitemia primária é um distúrbio mieloproliferativo bem diferenciado, no qual ocorre eritropoiese independente da concentração de eritropoietina. O grau de oxigenação do sangue é normal e a produção de eritropoietina está normal ou, mais frequentemente diminuída (REBAR et al., 2003). A maioria das policitemias primárias em animais domésticos tem sido relatada em cães e gatos, mas há alguns relatos em equinos, bovinos e em uma llama (THRALL et al., 2007).

A policitemia secundária se deve à produção excessiva de eritrócitos, devido o aumento de eritropoietina que, por sua vez, é secundário à hipoxia generalizada, hipóxia renal localizada ou produção excessiva de eritropoietina estimulada por uma neoplasia. Por esta razão, a concentração de eritropoietina do plasma está aumentada (BUSH, 2004).

Quanto à análise sanguínea no laboratório, é importante que haja uma homogeneização correta quando for analisado o volume globular, pois pode haver um risco de quantificar a amostra concentrada. Este fato torna-se muito importante no caso da espécie equina, pois nesta a sedimentação é mais rápida e isto pode gerar falsa policitemia. O preenchimento correto do tubo capilar do microhematócrito é de suma importância, pois quando se preenche mais de 2/3 do tubo dificulta-se a concentração da amostra (BUSH, 2004).

#### 3.4.2 Leucograma

O leucograma é a parte do hemograma que compreende a contagem global e diferencial e a morfologia dos leucócitos. Os dados desta verificação produzem resultados úteis para a Patologia Clínica quando em conjunto com outras informações do animal. Almeida e Silva (1995) e Silveira (1988) citaram que o eritrograma e o leucograma devem ser interpretados em conjunto, sendo também importante, se possível, verificar o resultado da concentração de proteínas plasmáticas e fibrinogênio.

Os leucócitos maduros descritos no leucograma são neutrófilos, monócitos, eosinófilos, basófilos e linfócitos. Todos participam da defesa orgânica, porém cada um é funcionalmente independente. Os imaturos são os neutrófilos não segmentados, metamielócitos, mielócitos e progranulócitos, mas somente são encontrados na medula

óssea e liberados na corrente sanguínea em resposta a alguma patologia, segundo mencionam Morris e Large (1993). Portanto, é importante conhecer os tipos de leucócitos, sua função, cinética e os problemas patológicos que podem causar desvios do normal (FERREIRA et al., 1977; SILVEIRA, 1988).

A contagem global e diferencial representa uma ferramenta importante quanto à avaliação da resposta do hospedeiro a infecções microbianas e também no diagnóstico de leucemias e de outras enfermidades (JAIN, 1993). Waelchli et al. (1994) afirmaram que essas contagens variam com a espécie animal e são influenciadas pela idade, sendo que são elevadas ao nascimento e reduzem gradativamente, para atingir valores de adultos aos 2 a 12 meses de idade. Mesmo quando a diferença de idade não é tão exacerbada, há alterações significativas em contagens leucocitárias e linfocitárias de equinos mais velhos (ARARIPE, 2010). Têm sido observados nos equinos geriátricos índices significativamente menores de linfócitos (McFARLANE et al., 1998). Este exame também é utilizado para verificar a presença de estresse sistêmico, de doenças com envolvimento da medula óssea e enfermidades que conduzem a modificações quantitativas dos eosinófilos circulantes (FERREIRA et al., 1977; SILVEIRA, 1988). Evidenciando ainda a presença de inclusões parasitárias, alterações morfológicas e granulações tóxicas (SILVEIRA, 1988; SWENSON e DUKES, 1996).

De acordo com Duncan et al. (1994), podem existir as seguintes respostas leucocitárias no equino: leucocitose fisiológica que ocorre quando a epinefrina é liberada mediante tensão, excitação, ansiedade e exercício; leucocitose de doenças inflamatórias e leucocitose de estresse, observado no exercício muscular prolongado. Entretanto, Tyler-McGowan et al. (1999) discordam da sentença supracitada, uma vez que não foram observadas alterações hematológicas e bioquímicas em cavalos submetidos ao exercício muscular prolongado. Segundo Nesse et al. (2002) e Robson et al. (2003), o exercício físico também pode alterar os valores leucocitários. Em estudo sobre o efeito do exercício sobre a resposta leucocitária em oito equinos de corrida, foi verificada neutrofilia, monocitose e linfopenia, após 12 e 16 horas de corrida, caracterizando um quadro de estresse.

Schilling (1931) estabeleceu as seguintes reações leucocitárias: a fase neutrofílica ou de luta que ocorre no início da infecção; a fase monocítica ou de defesa que diminui a

leucocitose e neutrofilia e a fase linfocítica ou de convalescência que diminui a leucocitose e neutrofilia com desvio a esquerda. Nesta última fase, ocorre o aumento dos linfócitos, eosinófilos e os monócitos podem estar normais ou aumentados.

Os neutrófilos têm como função principal a fagocitose e a morte de microrganismos. Ao se analisar a presença de neutrófilos com a quantidade de leucócitos do sangue, pode-se verificar o desvio à esquerda classificando-o em regenerativo e degenerativo, sendo o primeiro instituído quando há leucocitose e o segundo quando a quantidade de leucócitos está normal, ligeiramente aumentado ou diminuído. Um desvio degenerativo para a esquerda na espécie equina é taxado como um mau prognóstico. Já um desvio regenerativo para esquerda acontece quando os granulócitos neutrófilos imaturos se apresentam no sangue da periferia em quantidades maiores que os neutrófilos maduros (SMITH e THIER, 1990). O desvio à direita pode ocorrer quando há neutrofilia caracterizada por neutrófilos envelhecidos, ou seja, hipersegmentados, mas o número global de leucócitos é variável (SILVEIRA, 1988). Este tipo de desvio não tem sido muito especulado nos animais domésticos. Mas esse desvio pode ser expresso clinicamente quando há deficiência de vitamina B<sub>12</sub> ou ácido fólico, doenças supurativas crônicas e como artefato produzido no sangue estocado (NÓBREGA, 2005).

Ferreira et al. (1977) citaram que a leucocitose está geralmente relacionada a neutrofilia, pois neste caso as infecções bacterianas generalizadas ou localizadas acontecem. A neutrofilia com desvio à esquerda do tipo regenerativo influi pensar em resposta medular ideal quanto aos estímulos recebidos e isto ocorre devido o pouco tempo de maturação. Mas pode ocorrer leucopenia, neutropenia, linfocitopenia e eosinopenia, sendo estes sinais clássicos de endotoxemia, com degeneração, depressão, exaustão ou destruição da medula óssea (FERREIRA et al., 1977; SILVEIRA, 1988).

Quando os equinos estão acometidos por doenças inflamatórias crônicas apresentam neutrofilia e linfopenia que pode ou não resultar em leucocitose. Thomassian et al., (1994) citaram que a neutrofilia é comumente encontrada estando relacionada a resposta inflamatória crônica e neutropenia com resposta inflamatória aguda, devido a migração dos neutrófilos para os tecidos. A elevada leucometria é causada por neutrofilia, linfocitose ou administração de corticóides exógenos. Mas o aumento nos níveis de corticóides endógenos estão relacionados a neutrofilia e linfopenia (JAIN, 1986).

Os linfócitos são responsáveis pelas imunidades humoral e celular, regulação imune, atividade citotóxica, vigilância imune e secreção de linfocinas (Lopes et al., 2002). É importante destacar que a linfocitose fisiológica derivada da liberação de epinefrina decorrente de excitação ou exercício é incomum em equinos com idade inferior a dois anos. A linfocitose somente pode ocorrer de forma ocasional em casos de doenças auto imunes e infecções, mas é rara (NÓBREGA, 2005). Doenças de qualquer natureza, sendo que de forma crônica, resultam na diminuição dos linfócitos, podendo até reduzir a menos de 1000/ $\mu$ l, quando ocorre lesão grave sistêmica. São mencionadas diversas causas de linfopenia: grave infecção bacteriana, bacteremia, septicemia, endotoxemia, imunodeficiência, doenças virais agudas, doenças causadas por riquetsias, desnutrição e tumores (FERREIRA et al., 1977; MATOS e MATOS, 1995).

Os eosinófilos têm participação nas respostas alérgicas e regulação das reações inflamatórias agudas, podendo induzir dano tecidual, além de apresentarem atividade parasiticida (SMITH, 1993). Estas células estão relacionadas ao combate de substâncias tóxicas e regulação das respostas de hipersensibilidade tipo I devido a inativação da histamina e outros mediadores inflamatórios. Existem outros efeitos que são menos caracterizados que são as lesões teciduais, incremento da coagulação e fibrinólise e inibição da granulopoese (CARLTON e MCGAVIN, 1998). Estão presente em locais onde ocorrem reações imunológicas (antígeno-anticorpo) e nos setores de penetração de substâncias estranhas, mas saem da corrente sanguínea quando há situação de stress e surgem novamente em situação de convalescência (SMITH et al., 1994; MATOS e MATOS, 1995).

A função dos monócitos é a de imunidade natural e específica. A principal função dos monócitos e dos macrófagos é a fagocitose, principalmente de partículas grandes tais como debris celulares, sendo os únicos capazes de fagocitar grandes microrganismos como protozoários (ALBERTS, 1994; KERR, 2003). Nos equinos, os monócitos não são reativos em se tratando de doença, mas podem está diminuído nas manifestações agudas, bem como aumentar acima do máximo nos casos de doenças crônicas, tendo como especiais as que causam necrose dos tecidos (JAIN, 1986).

A monocitose acontece em processos crônicos, inflamação granulomatosa, necrose tecidual e corpo estranho. Estas células estão relacionadas também a infecções fúngicas e bacterianas e, nestes casos, liberam interleucinas como o fator de necrose tumoral que

causam alterações fisiológicas relacionados à endotoxemia (MATOS e MATOS, 1995). Segundo esses mesmos autores, estas células possuem potentes enzimas responsáveis por fagocitar partículas grandes, tendo recebido o nome de macrofagócitos. A monocitopenia pode ser verificada inicialmente quando o equino está sob tensão, pois ocorre liberação de corticóides, mas pode em seguida ocorrer monocitose (SMITH et al., 1994; MATOS e MATOS, 1995).

Segundo Duncan et al. (1994), os basófilos e mastócitos são fontes mediadoras de reações de hipersensibilidade do tipo imediato e são as únicas fontes de heparina e de um ativador da lipase de lipoproteínas do plasma. Segundo Matos e Matos (1995) os basófilos liberam anticoagulante nas áreas de inflamação, evitando desta forma a estase sanguínea e linfática e a coagulação. É importante ressaltar que estas células são relativamente raras no sangue de grandes animais (JAIN, 1986).

Na tabela 2 estão descritos os valores de referência para o leucograma citado por alguns autores.

Tabela 2 – Valores de referência do leucograma de equinos segundo os autores Jain (1986) Silveira (1988), Smith (1993), Meyer et al. (1995), Swenson (1996), Aiello e Mays (2001) Radostits et al. (2002) e Thomassian (2005).

Autores	Índices avaliados						
	Le ( $10^3/\mu\text{l}$ )	NS (%)	NB (%)	E (%)	L (%)	M (%)	B (%)
Jain (1986)	5.5-12.5	30-75	0-2	0-12	15-70	1-10	0
Silveira (1988)	7-14	30-65	0-2	0.5-1	25-70	0.5-7	0-3
Smith (1993)	5.4-14.3	23-86	0-1	0-1	15-77	0-1	0-1
Meyer et al. (1995)	6-12.5	27-70	0-1	1-10	15-60	1-10	R
Swenson (1996)	8-11	50-60	-	2-5	30-40	5-6	<1
Aiello e Mays (2001)	6-12	30-75	0-1	1-10	25-60	5-7	0-3
Radostits et al. (2002)	5.4-14.3	23-85	0-1	0-1	15-77	3-7	0-1
Thomassian (2005)	6-12.5	35-75	0-2	2-12	15-50	2-10	0-3

Le= Leucócitos; NS= Neutrófilo Segmentado; NB= Neutrófilo Bastonete; E= Eosinófilo; L= Linfócito; M= Monócito e B= Basófilo.

### 3.4.3 Plaquetograma

As plaquetas sanguíneas são pequenos fragmentos citoplasmáticos derivados dos megacariócitos que são produzidos e localizados principalmente na medula óssea (HANDIN et al., 1995), sendo diretamente liberadas na circulação venosa, ao redor do espaço hematopoiético medular. Estes fragmentos são conhecidos também como trombócitos (SACCO et al., 2008b) e além de participarem do processo de hemostasia, também atuam na cicatrização de feridas e formação de um novo epitélio (SCHALM et al., 1975).

Ao se comparar as plaquetas com outras células sanguíneas, percebe-se que apesar de seu tamanho reduzido, elas são extremamente sensíveis a qualquer alteração do sangue, seja esta física ou química, respondendo prontamente a uma grande variedade de estímulos, segundo citam Wurzinger (1990) e Klinger (1997). Dentre estes estímulos, as plaquetas podem ainda responder a diversos mediadores liberados pela ativação de outras celulares, a partir de estímulos diversos (WURZINGER 1990; ABLETT et al., 1997).

Cerca de 80% das plaquetas se encontram na circulação e 20% estão armazenadas no baço. Elas podem se mover livremente entre estes dois compartimentos. As plaquetas apresentam uma vida média fisiológica de aproximadamente dez dias e quando se tornam senis, são retiradas da circulação pelo sistema fagocitário mononuclear principalmente do baço (ZAGO et al, 2001).

Estes pequenos fragmentos têm várias funções no organismo de mamíferos, dentre as quais se destaca a hemostasia primária, pois, ao ocorrer uma lesão, estas formam um tampão ou “plug” provisório no intuito de evitar o agravamento da hemorragia, até que a fibrina se forme (GARCIA-NAVARRO, 2005). Havendo ativação, há aderência das plaquetas ao colágeno subendotelial, mudando assim sua forma e em seguida liberam mediadores químicos como a serotonina, prostaglandina e os tromboxanos que estão armazenados em suas organelas, bem como se agregam umas às outras no interesse de formar o tampão hemostático primário citado anteriormente (WEISS et al., 1997, NYARKO et al., 1998). No instante em que ocorrem a ativação e agregação, há também a ativação de vários fatores de coagulação no local da lesão, gerando como produto final a fibrina (HAGBERG et al., 1998). Portanto, é importante ressaltar que durante a

hemostasia, as plaquetas têm como características a ativação, adesão, secreção e agregação (KLINGER, 1997).

Wurzinger e Schmid-Schönbein (1990) mencionaram que nem sempre as alterações de plaquetas estão ligadas a distúrbios do sistema de coagulação. Outra função das plaquetas está no fato de estarem associadas com o reconhecimento e ataque de partículas estranhas, bem como na modulação de respostas alérgicas (ABLETT et al., 1997) e inflamatórias (KLINGER, 1997). Esses processos inflamatórios são caracterizados como os potenciais causadores de morte nos equinos que são portadores de distúrbios que predisponham a hipercoagulabilidade e tromboembolismo (ARARIPE, 2010).

A função da ativação das plaquetas e da agregação intercelular na obstrução vascular ou trombose é desconhecida, entretanto, agregados de plaquetas e neutrófilos foram encontrados em equinos com laminite na fase prodrômica (WEISS et al., 1997).

O número de plaquetas sanguíneas correto para manter as atividades fisiológicas relacionadas à hemostasia tem que ser estabilizado em quantidades adequadas (MEYER et al., 1995).

A liberação de plaquetas na circulação venosa ocorre devido ao estímulo da trombopoietina e sua concentração é regulada pela massa total de plaquetas circulantes. O hormônio trombopoietina regula o desenvolvimento dos megacariócitos a partir das células tronco e parece estar diretamente relacionado com a liberação das plaquetas na corrente sanguínea, pois sua concentração é inversamente correlacionada com o número de plaquetas (SACCO et al., 2008b). O local de produção de trombopoietina é incerto, mas parece ser derivado do endotélio vascular, fígado ou fibroblastos (REBAR et al., 2003).

A trombocitopenia é um fato que ocorre quando há distúrbios na produção, na distribuição ou na destruição de plaquetas (SACCO et al., 2008b). Os problemas relacionados com a produção são gerados por hipoplasia das células hematopoéticas primordiais, substituição da medula normal e trombocitopoiese ineficaz. Esta produção ineficaz geralmente vem acompanhada de citopenia, como anemia e/ou neutropenia, e são causadas por etiologias auto-imune, infecciosa e por fármacos ou intoxicações (estrógenos, sulfadiazina e antiinflamatórios não esteroidais) (FERREIRA et al., 1981). Anormalidades na distribuição ou decorrentes de uma transfusão podem gerar trombocitopenia, assim como a destruição também pode ser aumentada por distúrbios no sistema imunológico ou

ainda nas patologias não imunológicas (REBAR et al., 2003; THRALL et al., 2007). Pode-se afirmar que a trombocitopenia pode ser derivada também do sequestro de plaquetas pelo baço e um exemplo claro deste fato está relacionado com a endotoxemia que pode resultar em acúmulo de plaquetas no baço. Este órgão tem a capacidade de armazenar cerca de 75% das plaquetas da circulação. Quando há esplenomegalia, pode verificar a trombocitopenia transitória, bem como em casos de stress (FERREIRA et al., 1981).

As anormalidades das plaquetas podem ser percebíveis em muitas enfermidades que acometem equinos, tais como: Síndrome do navicular (WEISS et al., 1997), cólica, laminite (WEISS et al., 1996), tromboembolismo nas artérias ilíacas e endotoxemia (JARVIS e EVANS 1994).

A contagem de plaquetas pode ser determinada em contadores automatizados ou através de técnicas manuais, mas também pode ser estimada diretamente no esfregaço sanguíneo (SACCO et al., 2008b). O esfregaço de sangue periférico deve ser avaliado quanto à morfologia das plaquetas, quando microplaquetas predominam sugerem um evento imunomediado precoce (trombocitopenia imunomediada), já as macroplaquetas sugerem liberação de plaquetas jovens na circulação e são frequentemente observadas nas trombocitopenias regenerativas (REBAR et al., 2003). Segundo Villamandos et al. (1996), poucos estudos tem sido elaborados com o intuito de avaliar alterações na morfologia das plaquetas quando o animal está acometido por patologias de natureza viral e hemorrágica.

Os animais com trombocitopenia não apresentam hemorragia espontânea até que a contagem seja menor ou igual a 10.000 a 50.000 células/ $\mu$ L (THRALL et al., 2007).

Na avaliação laboratorial das plaquetas é importante a análise do hemograma em todas as suas etapas, pois é preciso determinar se a trombocitopenia foi um achado isolado ou se está diretamente relacionada com algum tipo de anemia e/ou leucopenia. Portanto, se a trombocitopenia for somente um achado isolado, deve-se repetir a contagem para confirmação (SACCO et al., 2008b).

A concentração de plaquetas no sangue total dos equinos pode variar entre 100.000 e 350.000 plaquetas por microlitros que permanecem viáveis por aproximadamente 10 dias na circulação sanguínea (SCHALM et al., 1975).

Segundo Lopes (2007), os valores normais de plaquetas por microlitros de sangue para equinos são de 100.000 a 600.000.

### **3.5 Pesquisa de hemoparasitas**

Segundo Böse et al. (1995), como exame diagnóstico para detecção do parasita, a microscopia de detecção através do esfregaço sanguíneo corado é ainda o melhor método e mais sustentável para diagnóstico em doença aguda e é indispensável em todos os laboratórios.

Segundo Thrall et al.(2007), o esfregaço feito em lâmina de microscopia é um ótimo método para realização do exame. A vantagem desta técnica é uma excelente demonstração de detalhes morfológicos, diferenciando assim as espécies dos hemoparasitas (ALHASSAN et al., 2005; BALDANI et al., 2008).

Cunha et al. (1998) afirmaram que esta técnica apresenta algumas limitações durante infecções crônicas e subclínicas, onde a baixa parasitemia pode resultar em um grande número de diagnóstico falso negativo.

Baldani et al. (2004) citaram que apesar de alta especificidade, o exame microscópico de esfregaço sanguíneo tem baixa sensibilidade para detecção de animais portadores.

### **3.6 Hemoparasitoses em equinos**

#### **3.6.1 Babesiose**

A Babesiose equina é causada pelos hemoprotozoários *Theileria equi* e *Babesia caballi*. Sendo que estes protozoários não têm flagelos, cílios, nem formam pseudópodes, além do que não produzem esporos. Sua locomoção ocorre por flexão ou deslizamento. A reprodução deste parasita ocorre de forma assexuada, através de fissão binária ou

esquizogonia dentro dos eritrócitos ou até mesmo em outras células sanguíneas dos mamíferos. Possuem complexo apical, ainda que menos desenvolvido (MADEIRA, 2007). Durante o ciclo reprodutivo dentro dos eritrócitos, ocorre a formação de uma tétrade conhecida como Cruz de Malta (Figura 3), que é uma importante característica para o diagnóstico do agente (ZAPPA e NANTES, 2008).

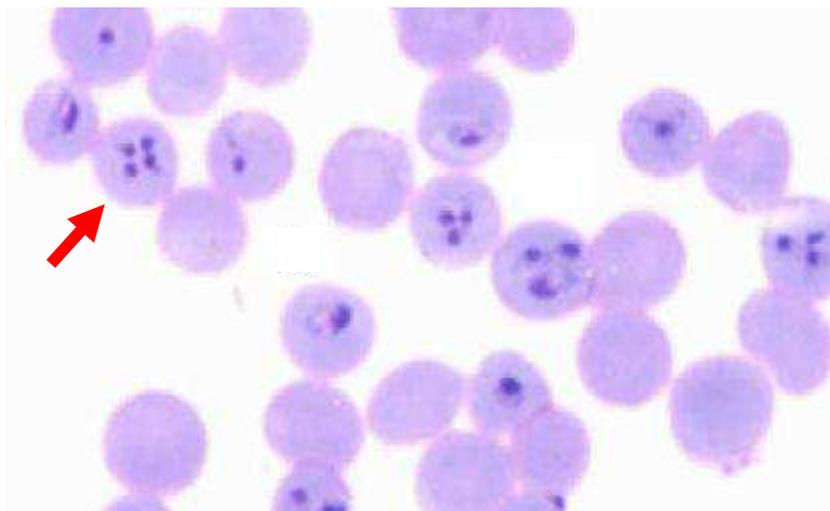


Figura 3: Hemácias parasitadas com o agente da babesiose em formação de Cruz de Malta. Fonte: Souza (2006)

Após se instalar no interior dos glóbulos vermelhos, ocorre a reprodução até causar hemólise (THOMASSIAN, 2005). Uma vez que os protozoários *T. equi* ou *B. caballi* invadem as hemácias, o sistema mononuclear fagocitário age na remoção destas células parasitadas ocorrendo assim anemia hemolítica (HENRY, 1993).

No Brasil, a maioria dos animais convive com estes hemoparasitas desde os primeiros dias de vida, sendo esta provavelmente a principal doença infecto-contagiosa dos equídeos (BOTTEON et al., 2002).

A Babesiose equina é uma importante afecção parasitária do sangue que pode ocorrer de maneira crônica sem quaisquer manifestações clínicas (ZAPPA e NANTES, 2008). Esta enfermidade também é denominada de nutaliose e pode ser transmitida através do sangue ou de forma iatrogênica. Por essa razão suspeita-se que a infecção por estes

tipos de hemoprotozoários ocorra por fômites contaminadas ou picadas de insetos hematófagos (GERSTENBERG et al., 1998; KNOWLES e UNISS-FLOID, 1983).

O diagnóstico definitivo de Babesiose baseia-se na demonstração de eritrócitos parasitados em esfregaço sanguíneo. O método direto ocorre através da visualização dos protozoários nos esfregaços de sangue. O diagnóstico desta patologia hemática é essencial para o manejo adequado dos animais e para uma melhor performance atlética (ZAPPA e NANTES, 2008).

Camacho et al. (2005) encontraram uma significativa diminuição da hematimetria, hemoglobinometria e hematócrito de animais com sinais clínicos e com presença do parasita no esfregaço sanguíneo. Eles também observaram uma diminuição na contagem de plaquetas.

Segundo De Waal (1992) e Pereira, (1999), esta condição provoca prejuízos diretos, representados principalmente pela queda de performance dos animais, moderada inapetência e perda de peso.

### 3.6.2 Anaplasmosose

A *Ehrlichia equi*, também conhecida como *Anaplasma phagocytophilum*, é uma bactéria gran-negativa com tropismo por neutrófilos e eosinófilos sanguíneos. O microrganismo se localiza no citoplasma das células realizando, assim, a reprodução no interior de fagossomos sob a forma de corpúsculos (ARRAGA-ALVARADO et al., 2003). Através da microscopia óptica pode-se verificar a existência de mórula, que são inclusões intracitoplasmáticas redondas, podendo ter como destino os órgãos do sistema monocítico fagocitário (ANDEREG e PASSOS, 1999).

Nas manifestações clínicas pode ser observado laboratorialmente a anemia, leucopenia e corpúsculo de inclusão. Neste último, verificam-se formações pleomórficas azul-acinzentada à preto-azulada nos neutrófilos e eosinófilos (BERMANN et al., 2002). Estas inclusões surgem em 30 a 40% dos neutrófilos circulantes, em 3 a 4 dias após infecção (MERCK VETERINARY EDITION, 2003).

Nos equinos, esta enfermidade é conhecida como anaplasnose granulocítica equina, antigamente denominada erlichiose granulocítica equina (PREZIOSI e COHN, 2002).

Segundo Dagnone et al. (2001), um fato importante de ser mencionado nesta doença é a relação dos microorganismos causadores de erlichiose em humanos, pois estes são indistinguíveis das espécies que acometem os animais.

O diagnóstico tem sido confirmado com base nos achados clínicos, alterações hematológicas e achado de corpúsculos de inclusão, mas ainda pode se diagnosticada através da utilização de cultura em granulócitos (MUTANI e KAMINJOLO, 2001).

## **4 MATERIAL E MÉTODOS**

O estudo foi realizado utilizando os equinos do 2º Esquadrão de Polícia Montada da Polícia Militar do Rio Grande do Norte, na cidade de Caicó/RN, no período de Fevereiro a Abril de 2012.

Foram utilizados 24 equinos, divididos em dois grupos, conforme o sexo, totalizando 12 machos e 12 fêmeas, considerados clinicamente sadios após avaliação clínica.

Após prévia desinfecção do local com álcool iodado, foi realizada coleta de 3 mL de sangue através de flebocentese da veia jugular externa, utilizando agulhas descartáveis 40x16 e seringas estéreis contendo 0,05mL de uma solução aquosa de etilenodiaminotetracético-di-sódica (EDTA) a 10%.

As amostras foram acondicionadas em caixa de isopor com gelo e remetidas ao Laboratório de Patologia Clínica do Hospital Veterinário da Universidade Federal de Campina Grande – Campus Patos - PB, para a realização dos exames, onde foram processadas em tempo hábil e num prazo máximo de 24 horas após coleta.

### **4.1 Técnicas hematológicas utilizadas**

#### **4.1.1 Hematócrito**

A técnica utilizada foi a do microhematócrito. A amostra foi homogeneizada e preencheu-se  $\frac{3}{4}$  do tubo capilar com sangue. Em seguida a extremidade do tubo foi fechada com massa de modelar. Foi colocado na microcentrífuga para girar por 5 minutos a 11000 rotações por minutos. Após este procedimento, foi realizada a leitura com auxílio de cartão especial.

#### **4.1.2 Contagem global de hemácias e leucócitos**

As contagens globais do número de hemácias e leucócitos foram realizadas na Câmara de Neubauer modificada, usando como diluidor a solução de Gower na

quantidade de 4mL para as hemácias e a de Thoma na quantidade de 0,4mL para os leucócitos. A quantidade de sangue pipetada para ambos os procedimentos foi 20 $\mu$ l, homogeneizou-se a amostra e colocou-se na câmara para a contagem. O resultado da contagem dos cinco quadrantes dos eritrócitos foi multiplicado por 10.000 (Figura 4) e dos quatro dos leucócitos por 50 (Figura 5).

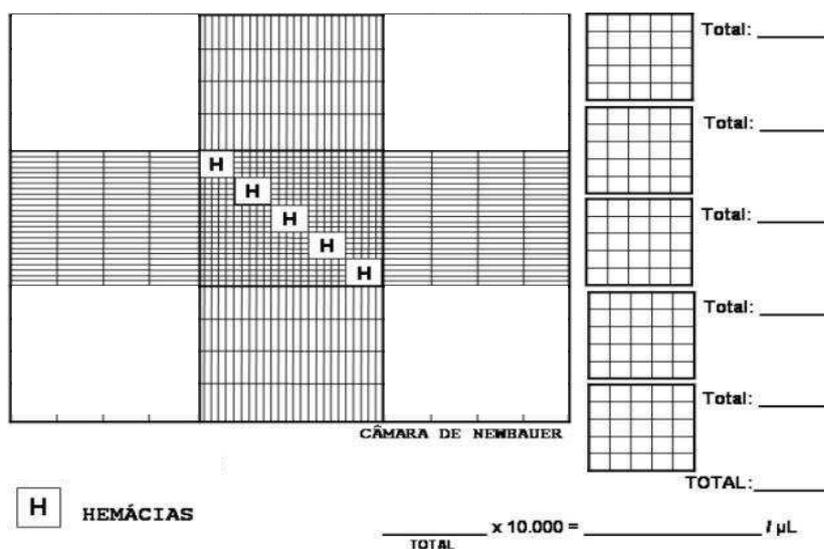


Figura 4: Ilustração da Câmara de Neubauer para a contagem de eritrócitos e soma dos quadrantes. Fonte: Lopes (2007)

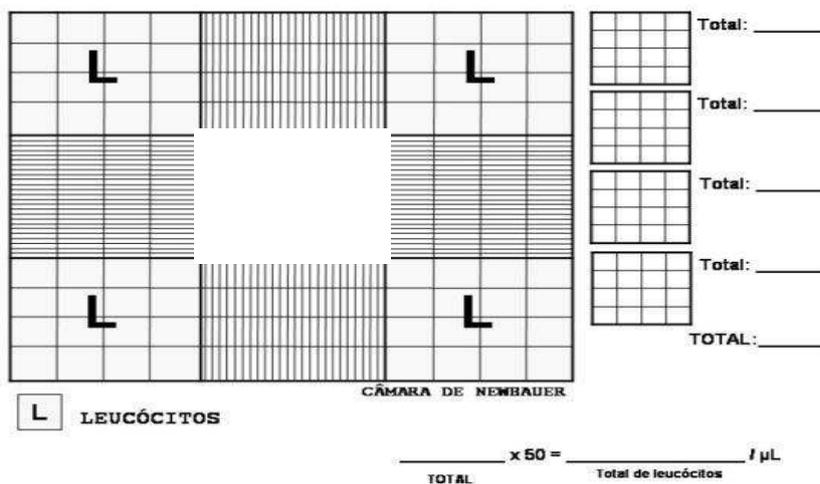


Figura 5: Ilustração da Câmara de Neubauer para a contagem de Leucócitos e soma dos quadrantes. Fonte: Lopes (2007)

#### 4.1.3 Hemoglobina (Hb)

Em tubo de ensaio foram inseridos 2,5ml de solução reagente de hemoglobina. E a seguir foi colocado 10 $\mu$ l de sangue da amostra devidamente homogeneizada. Posteriormente, após 5 minutos, através do método cianometahemoglobina, foi realizada a leitura com auxílio do aparelho semi-automático (Figura 6).



Figura 6: Auto analisador bioquímico semi-automático utilizado para dosagem de hemoglobina.

#### 4.1.4 Volume Globular Médio (VGM) e Concentração de Hemoglobina Globular Média (CHGM)

Para os cálculos dos índices hematimétricos absolutos (VGM e CHGM), utilizou-se as fórmulas de Wintrobe (BIRGEL, 1982), conforme descrito abaixo:

$$VGM = \frac{\text{Hematócrito} \times 100}{\text{Número de eritrócitos /ul (dois primeiros algarismos)}}$$

$$CHGM = \frac{\text{Hemoglobina} \times 100}{\text{Hematócrito}}$$

#### 4.1.5 Contagem diferencial de leucócitos

A contagem diferencial de leucócitos foi realizada através de microscopia óptica com óleo de imersão em esfregaços sanguíneos corados pelo método Panótico. Com auxílio de contador diferencial, verificou-se o total de 100 células, fornecendo, assim, o valor absoluto e relativo. Em conformidade com o que foi dito por Lopes (2007), a leitura foi feita em forma de torre no sentido cauda-cabeça (Figura 7) do esfregaço para contabilizar as células e ao mesmo tempo observar a morfologia e possíveis corpúsculos de inclusões.

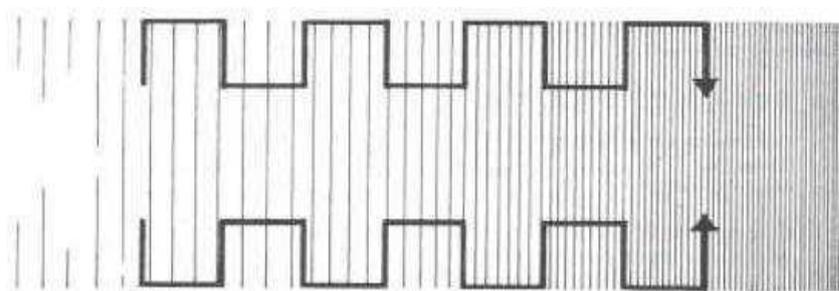


Figura 7: Ilustração da contagem diferencial de leucócitos em forma de “torre” no esfregaço sanguíneo. Fonte: Lopes (2007)

#### 4.1.6 Contagem de plaquetas

A contagem de plaquetas foi realizada através do Método de Fonio (FONIO, 1912). Tendo o número de plaquetas sido somado e em seguida multiplicado pelo número de eritrócitos por  $\text{mm}^3$ .

#### 4.1.7 Verificação de hemoparasitas

A pesquisa de hemoparasitas foi realizada através de esfregaços sanguíneos em lâminas coradas pelo método panótico, utilizando solução comercial pronta para uso (Figura 8), microscopia óptica com lente objetiva de 100 vezes e óleo de imersão. Foi feita uma varredura pelo esfregaço, objetivando pesquisar a presença de inclusões parasitárias.



Figura 8: Recipientes contendo o corante panótico.

#### 4.2 Análises estatísticas

A média, o desvio padrão e a variância das amostras totais e dos dois grupos, foram calculadas utilizando o programa Microsoft Office Excel 2007 (Microsoft Corporation, EUA).

A seguir, os dados foram analisados estatisticamente utilizando o programa ASSISTAT na versão 7.6 beta (2012). Foi aplicado o Teste de Mann-Whitney ou Teste U, com intervalo de confiança de 95 % para a comparação dos resultados dos dois grupos.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na Tabela 3, estão expressos os valores da média, desvio padrão e variância do eritrograma dos equinos utilizados nesta pesquisa.

Tabela 3 – Valores médios, desvio padrão e variância do eritrograma dos equinos do 2º Esquadrão de Polícia Montada em Caicó - RN.

<b>Índices avaliados</b>	<b>Valores Médios e Desvios Padrão</b>	<b>Variância</b>
Hemácias ( $\times 10^6 \text{ mm}^3$ )	7,291 $\pm$ 0,951	0,905
Hemoglobina (g/dL)	11,7 $\pm$ 1,3	1,855
Hematócrito (%)	34,9 $\pm$ 3,8	15,085
VGM ( $\mu^3$ )	48,7 $\pm$ 6,6	44,693
CHGM (%)	33,6 $\pm$ 1,7	2,962

VGM= Volume Globular Médio e CHGM= Concentração de Hemoglobina Globular Média.

Os animais revelaram um eritrograma com valores médios em conformidade aos citados por Duncan e Prasse (1982), Coles (1984), Jain (1986), Silveira (1988), Smith (1993), Meyer et al. (1995), Aiello e Mays (2001), Radostits et al. (2002) e Thomassian (2005) quando comparado os valores de referência descrito por estes autores, conforme Tabela 1.

Na Tabela 4, estão expressos os valores da média, desvio padrão e variância do leucograma e plaquetograma dos equinos utilizados nesta pesquisa.

Tabela 4– Valores médios, desvio padrão e variância do leucograma e plaquetograma dos equinos do 2º Esquadrão de Polícia Montada em Caicó - RN.

<b>Índices avaliados</b>	<b>Valores Médios e Desvios Padrão</b>	<b>Variância</b>
Leucócitos ( $10^3/\mu\text{l}$ )	8.108 $\pm$ 1,39	1,93
NS (%)	61,29 $\pm$ 5,62	31,6938
NB (%)	0 $\pm$ 0	0
E (%)	1,5 $\pm$ 1,38	1,91304
L (%)	34,12 $\pm$ 5,74	32,9837
M (%)	3,08 $\pm$ 1,21	1,47101
B (%)	0 $\pm$ 0	0
Plaquetas ( $\mu\text{l}^{-1}$ )	439 $\pm$ 55,75	3108,61

NS= Neutrófilo Segmentado; NB= Neutrófilo Bastonete; E= Eosinófilo; L= Linfócito; M= Monócito e B= Basófilo.

Nos valores demonstrados na Tabela 4, perceberam-se que os valores médios estão em conformidade com os citados por Jain (1986), Silveira (1988), Smith (1993), Meyer et al. (1995), Swenson (1996), Aiello e Mays (2001), Radostits et al. (2002) e Thomassian (2005) no tocante aos contagem total de leucócitos, neutrófilos bastonetes, linfócitos e basófilos, mas, divergiu dos valores citados por Swenson (1996) em relação ao neutrófilo segmentado. Os eosinófilos não estava em acordo com os valores citados por Silveira (1988), Smith (1993), Swenson (1996), Radostits et al.(2002) e Thomassian (2005). Os monócitos não estavam em conformidade com os valores descritos por Smith (1993), Swenson (1996) e Aiello e Mays (2001). Os valores médios das plaquetas indicados nas Tabelas 4 e 6 foram de acordo com os valores de referência citados por Lopes (2007), mas divergiu dos autores Schalm et al. (1975) e Feldman et al. (2000).

Na Tabela 5, está expresso o valor da média do eritrograma dos equinos utilizados nesta pesquisa.

Tabela 5 – Valores médios do eritrograma dos Grupos I (Machos) e II (Fêmeas) dos equinos do 2º Esquadrão de Polícia Montada em Caicó - RN.

<b>Índices avaliados</b>	<b>Grupo I</b>	<b>Grupo II</b>
Hemácias ( $\times 10^6 \text{ mm}^3$ )	7,567a	7,015a
Hemoglobina (g/dl)	11,6a	11,8a
Hematócrito (%)	34,5a	35,3a
VGM ( $\mu^3$ )	46,4a	51,0a
CHGM (%)	33,6a	33,5a

Médias seguidas de letras iguais na coluna não diferem estatisticamente (P-valor > 0,05) pelo teste Mann-Whitney ou Teste U.

VGM= Volume Globular Médio e CHGM= Concentração de Hemoglobina Globular Média.

Os machos do Grupo I demonstraram valores médios do eritrograma em concordância com os citados por Duncan e Prasse (1982), Coles (1984), Jain (1986), Silveira (1988), Smith (1993), Meyer et al. (1995), Aiello e Mays (2001), Radostits et al. (2002) e Thomassian (2005) quando comparado aos valores de referência, conforme Tabela 1. No entanto, as Fêmeas do Grupo II não apresentaram a média do VGM dentro dos valores de referência dos autores Jain (1986) e Meyer et al. (1995). Quando comparados as médias dos Grupos I e II, percebeu-se que não houve diferença estatística (P-valor > 0,05).

Na Tabela 6, estão expressos os valores da média do leucograma e plaquetograma dos equinos utilizados nesta pesquisa.

Tabela 6 – Valores médios do leucograma e plaquetograma dos Grupos I (Machos) e II (Fêmeas) dos equinos do 2º Esquadrão de Polícia Montada em Caicó - RN.

<b>Índices avaliados</b>	<b>Grupo I</b>	<b>Grupo II</b>
Leucócitos ( $10^3/\mu\text{l}$ )	8,333a	7,883a
NS (%)	62,75a	59,83a
NB (%)	0a	0a
E (%)	1,91a	1,08a
L (%)	32,33a	35,91a
M (%)	3a	3,16a
B (%)	0a	0a
Plaquetas ( $\mu\text{l}^{-1}$ )	442a	435a

Médias seguidas de letras iguais na coluna não diferem estatisticamente (P-valor > 0,05) pelo teste Mann-Whitney ou Teste U.

NS= Neutrófilo Segmentado; NB= Neutrófilo Bastonete; E= Eosinófilo; L= Linfócito; M= Monócito B= Basófilo.

Na Tabela 6, os valores médios do leucograma do Grupo I demonstram que os leucócitos, neutrófilos bastonetes, linfócitos e basófilos estão dentro dos perfis de normalidade em relação aos valores de referência, mas discordam dos valores citados por Swenson (1996) no tocante aos neutrófilos segmentados. Ainda divergem dos valores dos eosinófilos descrito por Silveira (1988), Smith (1993), Swenson (1996), Radostitset al. (2002) e Thomassian (2005). Bem como os valores dos monócitos foram incondizente com os valores de referência explicitado por Smith (1993), Swenson (1996) e Aiello e Mays (2001). No Grupo II a mesma tabela mostra que não houve alteração nos valores dos neutrófilos segmentados, neutrófilos bastonetes, linfócitos e basófilos em comparação aos de referência. Os leucócitos foram divergentes dos valores citados por Swenson (1996), sendo também divergente o valor dos eosinófilos quando comparados aos descritos por Swenson (1996) e Thomassian (2005), além do que os monócitos apresentaram um valor diferente do indicado por Smith (1993), Swenson (1996) e Aiello e Mays (2001). Todas as amostras foram negativas para a presença de hemoparasitas nos esfregaços sanguíneos. Indicando que, apesar da técnica de esfregaço ser importante quando o animal está na fase aguda da patologia e por ser rápida e prática, Cunha (1998) está correto quando diz que há limitações que podem resultar em um grande número de resultados falso-negativos. Dentre as limitações, esse autor citou a baixa parasitemia, as infecções crônicas e subclínicas.

## **6 CONCLUSÃO**

Não houve diferença significativa entre os grupos estudados e os valores encontrados estão dentro ou próximo àqueles descritos na literatura.

Os animais pertencentes ao 2º Esquadrão de Polícia Montada mostraram-se negativos quanto à presença de hemoparasitas, segundo a técnica empregada.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABLETT, J. M. et al. Influence of antigen challenge on platelet responsiveness in horses with chronic obstructive pulmonary disease. **Equine Veterinary**. J. 29, p. 382-386, 1997.

AIELO, S. E.; MAYS, A. **Manual Merck de Veterinária**. 8 Ed, São Paulo. Roca. 2001, p.2980.

ALBERTS, B. et al. **Molecular Biology of the Cell**, 1994. Disponível em: <[http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/bv.fcgi?call=bv.View.ShowTOC&rid=cell.TO&dept\\_h=10](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/bv.fcgi?call=bv.View.ShowTOC&rid=cell.TO&dept_h=10)>. Acesso em 15 Janeiro 2012.

ALHASSAN, A. et al. Development of a single round and multiplex PCR method for the simultaneous detection of *Babesia caballi* and *Babesia equi* in horse blood. **Veterinary Parasitology**, v. 129, p. 43-49, 2005.

ANDEREG, P. I.; PASSOS, L. M. F. Erliquiose canina – Revisão. **Clínica Veterinária**, v. 4, n. 19, p. 31-38, 1999.

ARARIPE, M. G. A. **Detecção sorológica do herpesvírus equídeo (EHV-1 / EHV-4) e parâmetros hematológicos e bioquímicos de equinos utilizados em vaquejada**. Universidade Estadual do Ceará, Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias. Fortaleza. p.77, 2010.

ALMEIDA, M. A. Z.; SILVA, N. M. Determinação dos Valores Hematológicos Normais do Cavalo (*Equus caballus*, Linnaeus) da Raça Crioula. **A Hora Veterinária**, v.15, n.87, p.48-50, 1995.

ARRAGA-ALVARADO, C. et al. Ehrlichia platys (*Anaplasma platys*) in dogs from Maracaibo, Venezuela: **An ultrastructural study of experimental and natural infections**. *Veterinary Pathology*, v.40, n. 2, p. 149-156, 2003.

ASSISTÊNCIA ESTATÍSTICA. **ASSISTAT**. Versão 7.6 beta. 2012.

BACALHAO, M. B. M. **Avaliação enzimática muscular em Equinos (*Equus caballus*, Linnaeus, 1758) em treinamento para vaquejada, sob repouso e pós – atividade física**. Monografia (Graduação em Medicina Veterinária) – Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Universidade Federal de Campina Grande. Patos – PB. p. 79, 2008.

BACELLAR, D. T. L. Perfil de resultados - Proficiência Veterinária: **Hemácias nucleadas e reticulócitos**. Hematologia. Rodada Dezembro/2008. Control lab. Rio de Janeiro- RJ, p. 1-2, 2008.

BALDANI, C. D. et al. An Enzyme-linked immunosorbent assay for the detection of IgG antibodies against *Babesia equi* in horses. **Ciência Rural**, v. 34, n. 5, p.1525-1529, 2004.

BALDANI, C. D. et al. In vitro culture, PCR, and nested PCR for the detection of *Theileria equi* in horses submitted to exercise. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 60, n. 3, p. 550-558, 2008.

BASKURT, O. K.; MEISELMAN, H. J. Susceptibility of equine erythrocytes to oxidant-induced rheologic alterations. **American Journal of Veterinary Research**, v. 60, n. 10, p. 1301-1306, 1999.

BERMANN, F. et al. *Ehrlichia equi* (*Anaplasma phagocytophila*) infection in an adult horse in France. **Veterinary Record**, v. 22, p. 787-788, 2002.

BIRGEL, E. H. Hematologia clínica veterinária. In: BIRGEL, E. H.; BENESI, F. J. **Patologia clínica veterinária**. São Paulo: Sociedade Paulista de Medicina Veterinária, p. 2-34, 1982.

BIRGEL JÚNIOR, E. H. et al. Valores de referência do eritrograma de bovinos da raça Jersey criados no Estado de São Paulo. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 53, n. 2, p. 164-171, 2001.

BÖSE, R. et al. Current state and future trends in the diagnoses of babesiosis. **Veterinary Parasitology**, v. 57, p. 61-74, 1995.

BOTTEON, P. T. et al. Seroprevalência de *babesia equi* em três diferentes sistemas de criação de equinos de Brasil. **Parasitologia Latinoamericana**, v. 57, n. 3-4, p. 141-145, 2002.

BOWLING, A. T.; RUVINSKY, A. Genetics aspects of domestication, breeds and their origins. **In the Genetics of the Horse**. Edited by Bowling & Ruvinsky. CABI Publishing, p. 527, 2000.

BUSH, B. M.; **Interpretação de resultados laboratoriais para clínicos de pequenos animais**. 1.ed. São Paulo: Roca, p. 93, 2004.

CAMACHO, A. T. et al. *Theileria* (*Babesia*) *equi* and *Babesia caballi* infections in horses in Galicia, Spain. **Tropical Animal and Production**, v. 37, p. 293-302, 2005.

CARLSON, G. P. Diseases of the hematopoietic and hemolymphatic systems. In: SMITH, B.P. **Large animal internal medicine**. 2 ed, Saint Louis: Mosby, cap. 35, p. 1232-1233, 1996.

CARLTON, W. W.; McGAVIN, M. D. **Patologia Especial de Thompson**. 2 ed, São Paulo. Artmed. p. 672, 1998.

COLES, E. H. **Patologia clínica veterinária**. 3 ed, São Paulo: Manole, p. 566, 1984.

COLLATOS, C. Anemia resulting from inadequate erythropoiesis. In: ROBINSON, W.E. **Current therapy in equine medicine**. Philadelphia: Saunders, p. 283, 1997.

CUNHA, C.W. et al. Avaliação hematológica e sorológica em equinos experimentalmente infectados com *Babesia equi*. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.28, n.2, p.283-286, 1998.

CUNNINGHAM, J. G.; KLEIN, B. G. **Tratado de Fisiologia Veterinária**, 4 ed, Rio de Janeiro: Editora Elsevier Guanabara Koogan S. A., p.710, 2008.

DAGNONE, A. S. et al. **Erliquiose nos animais e no homem**. Semina: Ci. Agrárias, Londrina, v.22,n.2, p.191-201,2001.

DE CICCIO S. L. H. **Simpósio Mineiro de Equinocultura**. Núcleo de Estudos em Equinocultura. Universidade Federal de Lavras - Departamento de Zootecnia. Lavras/ MG. Fevereiro/2007. Disponível em: <<http://www.saudeanimal.com.br/cavalo2.htm>>. Acesso em: 20 de Agosto de 2012.

DE WAAL, D.T. **Equine piroplasmosis: a review**. British Veterinary Journal, London, v.148, p.6-14, 1992.

DIAS NETO, R. N. **Valores Hematológicos de Felídeos Selvagens (*Panthera onça e leopardus pardalis*) Mantidos em Cativeiro no Estado do Pará**. Monografia. UFRA Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, PA. p. 48, 2008.

DIXON, L. R. The complete blood count: **physiologic basis and clinical usage**. J Perinat Neonatal Nurs, v. 11, n. 3, p. 1-18, 1997

DOXEY, D. L. **Patologia Clínica e Meios de diagnóstico**. 2 ed, Rio de Janeiro. Interamericana, p. 306, 1985.

DUNCAN, J. R.; PRASSE, K. W. **Patologia Clínica Veterinária**. Rio de Janeiro. Guanabara. Koogan, p. 217, 1982.

DUNCAN, J. R. et al. Veterinary laboratory medicine: **clinical pathology**. 3 ed, Ames: Iowa State University press, p. 300, 1994.

EVANS, D. L.; HARRIS, R. C.; SNOW, D. H. Correlation of Racing Performance with Blood Lactate and Heart Rate After Exercise in Thoroughbred Horses. **Equine Veterinary Journal**, v. 25, n. 5, p. 441-445, 1993.

FAGLIARI, J. J.; SILVA, S. L. Hemograma e proteinograma plasmático de equinos hípidos e de equinos acometidos por abdômen agudo, antes e após laparotomia. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.54, p.559-567, 2002.

FELDMAN, B. F., ZINKL, J. G., JAIN, C. N. **Schalm's veterinary hematology**. 5th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, p. 1344, 2000.

FERREIRA, N. J. M.; VIANA, E. S.; MAGALHÃES, L. M. **Patologia Clínica veterinária**. 1 ed, Belo Horizonte: edição Rabelo e Brasil Ltda, 1977.

FERREIRA, N. J. M; VIANA, E. S; MAGALHAES, L. M. **Patologia clínica veterinária**. Belo Horizonte, Rabelo, 1981.

FONIO, A. Ueber ein neues verfahren der Blutplättchenzahlung. Deut Ztschr Chir. 1912, 117-176p.

FOREMAN, J. H. Assessment of Performance Problems – Hematological and Endocrine Changes During Exercise – Assessment of Performance Problems. In: ROBINSON, E. (Ed.) **Current Therapy in Equine Medicine**, 3 ed, W. B. Saunders Company, seção 19, p. 807-809, 1992.

FRANCISCO, D. R. M. **Aplicabilidade do policiamento montado frente às novas atuações policiais e criminais**. Monografia (Curso de Graduação em Segurança Pública) – Diretoria de Instrução e Ensino da Polícia Militar de Santa Catarina/Universidade do Vale do Itajaí, Florianópolis, p. 101, 2007.

FRAPE, D. **Equine nutrition feeding**. Malden: Blackwell Science, p. 564, 1998.

GARCIA-NAVARRO, C. E. K. **Manual de hematologia veterinária**. 2 ed, São Paulo: Varela, p. 206, 2005.

GARCIA-NAVARRO, C. E. K.; PACHALY, J. R. **Manual de hematologia veterinária**. 1.ed. Reimpressão. São Paulo: Varela, p. 169, 1998.

GERSTENBERG, C.; ALLEN, W. R.; PHIPPS, L. P. Mechanical Transmission of *Babesia Equi* Infection in a British Herd of Horse. In: **INTERNACIONAL CONFERENCE ON EQUINE INFECTIOUS DISEASE**, 8 ed, Proceeding..., Dubai, Newmarket. R & W Publication, p.217-222, 1998.

GROVES C. P.; RYDER, O. A. Systematics and Phylogeny of the Horse. **In the genetics of the Horse**. Edited by A. T. Bowling & A. Ruvinsky. CABI, p. 527, 2000.

GUYTON, A. C.; HALL, J. E. Regulation of Acid-Base Balance. In: **Textbook of Medical Physiology**, 9 ed, W. B. Saunders Company, cap. 30, p. 385-403, 1996.

HAGBERG, I. A.; ROALD, H. E.; LIZBERG, T. Adhesion of leukocytes to growing arterial thrombi. **Thrombocyt Haemostasis**, v.80, p.852-858, 1998.

HANDIN, R. I., et al. Blood: **principles, practice of hematology**. Philadelphia: J. B. Lippincott, 1995.

HARVEY, J. W.; ASQUITH, R. L.; McNULTY, P. K. Haematology of foals up to one year old. **Equine Veterinary J.**, v.16, n.4, p.347-353, 1984.

HENRY, M. M. Hemolytic Anemia. In: ROBINSON, N. E. **Current Therapy in Equine Medicine**, v. 3. Philadelphia: Saunders, cap. 11, p. 495-501, 1993.

JAIN, N.C. **Essentials of veterinary hematology**. Philadelphia: Lea & Febiger, p. 417, 1993.

JAIN, N.C. **Essentials of veterinary hematology**. Philadelphia: Lea & Febiger, p. 1220, 1986.

JARVIS, G. E.; EVANS, R. J. **Endotoxin induced platelet aggregation in heparinised equine whole blood in vitro**. Res. Veterinary Sciences, p. 317-24, 1994.

JONES, W. E.; BOGART, R. **Genetics of the Horse**. Cabalus Publishers, p. 355, 1973.

KERR, M. G. Glóbulos Brancos (Leucócitos). In: **Exames Laboratoriais em Medicina Veterinária – Bioquímica Clínica e Hematologia**, 2 ed, São Paulo: Roca, cap. 3, p.61-80, 2003.

KINGSTON, J. K.; BAYLY, W. M. Effect of Exercise on Acid-Base Status of Horses. In: **Veterinary Clinics of North America: Equine Practice**. Fluids and Electrolytes in Athletic Horses, v. 14, n. 1, p. 61-73, 1998.

KINGSTON, J. K. Hematologic and serum biochemical responses to exercise and training. In: HINCHCLIFF, K.W., KANEPS, A.J., GEOR, R. J. (eds.). **Equine sports medicine and surgery: basic and clinical sciences of the equine athlete**. Philadelphia: Saunders, p. 939-948, 2004.

KLINGER, M.H. F. Platelets and inflammation. **Anatomy. Embryological**, v.196, p.1-11, 1997.

KNOWLES, R. C.; UNISS-FLOYD, R. Equine Piroplasmiasis (Babesiosis) of the *Babesia caballi* type. **Equine Practice**, v.5, n.3, p.18-22, 1983.

KOWAL, R. J.; ALMOSNY, N. R. P.; CASCARDO, B.; SUMMA, R. P.; CURY, L. J. Avaliação dos valores hematológicos em cavalos (*Equus caballus*) da raça Puro Sangue Inglês (PSI) submetidos a teste de esforço em esteira ergométrica. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, jan./abr., v. 13, n. 1, p. 25-31, 2006.

LANG, S. M. et al. Acetylpromazine administration: **Its effect on equino haematology**. Vet. Rec. 105, p. 397-398, 1979.

LATIMER, K. S.; MAHAFFEY, E. A. Ancillary Diagnostic Aids. In: COLAHAN, P. T.; MAYHEW, I. G.; MERRIT, A. M.; MOORE, J. N. **Equine Medicine & Surgery**. 5 ed, Mosby, v. 2, p. 1973-1980, 1999.

LIPPI, A. S. **Estudo de polimorfismo bioquímico e grupos sanguíneos em cavalos da raça Mangalarga e Mangalarga Machador**. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de São Carlos. São Carlos, p. 94, 2004.

LOPES, S. T. A.; BIONDO, A. W.; SANTOS, A. P. **Manual de Patologia Clínica Veterinária**, 3 ed, – Santa Maria: UFSM/Departamento de Clínica de Pequenos Animais, p. 107, 2007.

LOPES, S. T. A. et al. **Patologia clínica veterinária**. Santa Maria: UFSM - Universidade Federal de Santa Maria, p. 125, 2002.

LUMSDEN, J. H.; ROWE, R.; MULLEN, K. **Hematology and reference values for the light horse**. Can. J. Med. Comp. 44, p. 32-42, 1980.

MADEIRA, A. M. B. N. **Introdução à Parasitologia Veterinária - Babesia**, Departamento de Parasitologia ICB/USP, 2007. Disponível em: <<http://www.coccidia.icb.usp.br/disciplinas/BMP222/aulas/Babesia.ppt>>. Acesso em 15 Janeiro 2012.

MALIKIDES, N. et al. Haematological responses of repeated large volume blood collection in the horse. **Research in Veterinary Science**, v.68, n.3, p. 275-278, 2000.

MANOHAR, M.; GOETZ, T. E.; HASSAN, A. S. Effect of Prior High-Intensity Exercise-Induced Arterial Hypoxemia in Thoroughbred Horses. **Journal of Applied Physiology**, Jun, v. 90, n. 6, p. 2371-2377, 2001.

MATOS, M. S.; MATOS, P. F. **Laboratório Clínico Médico Veterinário**. 2 ed, São Paulo; Rio de Janeiro; Belo Horizonte. Atheneu, p. 238, 1995.

MAYES, P. A. Bioenergética e Metabolismo de Carboidratos e Lipídeos. In: MURRAY, R. K.; GRANNER, D. K.; MAYES, P. A.; RODWELL, V.W. **Harper: Bioquímica**. 8 ed, São Paulo: Atheneu, seção2, cap.12, p. 109-291, 1998.

McFARLENE, D. et al. Hematologic and serum biochemical variables and plasma corticotropin concentration in healthy aged horses. **AJVR**, v. 59, n.10, p. 1247-1251, 1998.

MENDES, M. B. Militarização da Segurança Pública no Brasil: **A polícia militar e os cenários de sua construção histórico-cultural**. Natal - RN, p.1-41, 2007.

MERCK VETERINARY EDITION. 2003. Disponível em: <<http://www.merckvetmanual.com/mvm/index.jsp>>. Acesso em 04 Janeiro 2012.

MEYER, D. J.; COLES, E. H.; RICH, L. J. **Medicina de Laboratório Veterinária Interpretação e Diagnóstico**. 1. ed., São Paulo: Roca, p. 27-29, 1995.

MEYER, D. J.; HARVEY, J. W. Veterinary laboratory medicine: **interpretation and diagnosis**. 2 ed, Philadelphia: W. B. Saunders Company, p.373, 1998.

MINAS GERAIS. **Manual de policiamento montado**. Polícia Militar. Belo Horizonte–MG, 1981.

MOREIRA, A. J. S. **A importância da equitação para a otimização das instruções de policiamento montado na PMRN: uma proposta de implantação**. Rio de Janeiro-RJ. Monografia – EsEqEx (Escola de Equitação do Exército). Rio de Janeiro, 2005.

MORRIS, D. M.; LARGE, S. M. Alterações no Eritrograma e no Leucograma, In: SMITH, B. P. (Ed.) **Tratado de Medicina Interna de Grandes Animais**. 1.ed. São Paulo. Manole, v. 1, p. 1738, 1993.

MORRIS, D. D. Diseases of the hemolymphatic system. In: REED, S.M., BAYLY, W.M. **Equine internal medicine**. Philadelphia: WB Saunders Company, p. 558-561, 1998.

MUTANI, A.; KAMINJOLO, J. S. The value of in vitro cell culture of granulocytes in the detection of Ehrlichia. **Rev. Soc. Bras. Med. Trop.**, v.34, n.4, p.377-380, 2001.

NESSE, L.L.; JOHANSEN, G.I.; BLOM, A.K. **Effects of racing on lymphocyte proliferation in horses**. *Am. J. Vet. Res.*, v. 64, n. 4, p. 528-530, 2002.

NYARKO, K.A.; COOMBERS, B.L.; MELLORS, A. et al. **Bovine platelet adhesion is enhanced by leukotoxin and sialoglycoprotease isolated from Pasteurella haemolytica A 1 cultures**. *Vet. Microbiol.*, v. 61, p. 81-91, 1998.

NÓBREGA, R. S. Avaliação hematológica, bioquímica sérica e parasitária em equinos (*Equus caballus*, LINNAEUS, 1758) mestiços e puro sangue da raça quarto de milha. Monografia (Graduação em Curso em Medicina Veterinária). CSTR – Centro de Saúde e Tecnologia Rural, UFCG – Universidade Federal de Campina Grande, Patos - PB, p. 65, 2005.

PEREIRA, M. A. V. C. Situação do parasitismo por Babesia equi (Laveran, 1901) e Babesia caballi (Nuttall & Strickland, 1912) em equinos da raça PSI, nos diferentes sistemas de manejo, no Estado do Rio de Janeiro. Tese (Doutorado em Parasitologia Veterinária) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. RJ, p. 119, 1999.

PERSSON, R.G.B. Evolution of exercise tolerance and fitness in the performance horse. **Equine Exercise Physiology**, v.2, n. 6, p. 27-29, 1990.

PREZIOSI, D.E.; COHN, L. A. The increasingly complicated story of Ehrlichia. **Compendium on Continuing Education for the Practicing Veterinarian**, v.24, n.4, p.277-288, 2002.

RADOSTITS, O. M.; GAY, C. C.; BLOOD, D. C.; HINCHCLIFF, K. W. Clínica Veterinária: **Um Tratado de Doenças dos Bovinos, Ovinos, Suínos, Caprinos e Equinos**. 9.ed. Rio de Janeiro. Guanabara. Koogan, p. 1737, 2002.

REBAR, A. H.; MACWILLIAMS, P. S.; FELDMAN, B.F; METZGER, F. L.; POLLOCK, R. V. H.; ROCHE, J. **Guia de hematologia para cães e gatos**. 1. ed., São Paulo: Roca, p. 77-79, 2003.

REECE, W.O. Acid-base balance and selected hematologic, electrolyte, and blood chemical variables in calves: **milk-fed vs conventionally fed**. *Am. J. Vet. Res.*, v.41, p.109-113, 1980.

RIBEIRO, D. B. **O Cavalo e o Burro de Guerra e de Paz**. São Paulo: MDL, 1956.

RICH, G. A.; BREVER, L. H. Recent developments in equine nutrition with farm and clinic applications. In: **AMERICAN ASSOCIATION OF EQUINE PRATITIONERS ANNUAL CONVENTION**. Orlando/**Proceedings**. Lexington, v. 48, p.26-27, 2002.

RIO GRANDE DO NORTE, Decreto nº 21.615, de 07 de abril de 2010. In: **Boletim Geral Nº065**. Polícia Militar do Rio Grande do Norte. Natal - RN, Abr., p. 27-29, 2010.

ROBSON, P.J.; ALSTON, T.D.; MYBURGH, K. H. **Prolonged suppression of the innate immune system in the horse following an 80 km endurance race**. Equine Vet. J., v. 35, n. 2, p. 133-137, 2003.

RODRIGUES, F. A. N.; ZARONTONELLI, J. R. G. **Policimento Montado**. Sua expansão pelo interior do Estado de Minas Gerais. 1994. Monografia (Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais) – Centro de Pesquisa e Pós-Graduação da Academia de Polícia Militar de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1994.

SACCO, S. R.; SOTO, J. C. H.; OLIVEIRA, R. G.; MENEGUETI, V. C. Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária: **Policitemia e Eritrocitose em Animais Domésticos - Revisão de literatura**. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia de Garça, FAMED/FAEF. Editora FAEF. Ano VI – Número 11 – Julho de 2008 – Periódicos Semestral. Garças – SP, 2008a.

SACCO, S. R.; LEONEL, R. A. B.; MATSUNO, R. M. J.; SANTOS, W.; VERONEZI, A. H. M.; COSTA, D. R. Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária: **Trombocitopenia em Animais Domésticos**. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia de Garça FAMED/FAEF. Editora FAEF. Ano VI – Número 11 – Julho de 2008 – Periódicos Semestral. Garças – SP, 2008b.

SARTÓRIO, M. E. **Padronização de doutrinas para a implantação e manutenção de organizações policiais militares de policimento montado**. (Pós-Graduação em Equitação) – EsEqEx - Escola de Equitação do Exército Brasileiro, Rio de Janeiro, p. 113,2005.

SANDHAUS, L. M. **How useful are CBC and reticulocyte reports to clinicians?** Am J ClinPathol.v.118, n. 5, p. 787-93, 2002.

SANTOS, R. **Determinações Hematológicas em Cavalos PSI de Corrida, Antes e Depois do Exercício Muscular**. Tese Apresentada à Cátedra de Patologia Geral e Semiologia da Escola Superior de Agricultura e Veterinária do Paraná. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1960.

SCHALM, O. W. et al. Normal values in blood morphology with comments of species characteristics in response to disease. In: \_\_\_\_\_. **Veterinary Hematology**. 3. ed., Philadelphia: Lea &Febiger, cap. 3, p. 82-218, 1975.

SCHILLING, V.: — **El cuadro hematico y au valor en la clinical**. Tradução da 8. ed.,alemã por Ignacio Bofil, p. 148, 1931.

SILVA, V. F. **História da Segurança Pública**. Plano de ensino da disciplina História da Segurança Pública – Curso de Especialização em Segurança Pública / UERN / Academia Cel Milton Freire. Natal, p. 32, 1998.

SILVEIRA, J. M. Patologia Clínica Veterinária: **Teoria e interpretação**. 1.ed. Rio de Janeiro. Guanabara, p. 196, 1988.

SMITH, H.; THIER, S. O. **Fisiopatologia**. 2.ed. Rio de Janeiro, Panamericana, p. 890, 1990.

SMITH, B. P. **Tratado de Medicina Interna de Grandes Animais**. 1.ed. v.1 e v.2. São Paulo. Manole, p. 1738, 1993.

SMITH, C. A.; ANDREWS, C. M.; COLLARD, J. K.; HALL, D. E.; WALKER, A. K. **Colour Atlas of Comparative Diagnostic & Experimental Hematology**. London, Wolfe, P. 270, 1994.

SOUZA, M. V. M.; MOREIRA, M. A. B.; CORRÊA, R. R.; RONCATI, N. V. **Diagnóstico de babesiose equina por punção esplênica**. Artigo científico: Universidade Anhembí Morumbi, 2006.

SWENSON, H. J.; DUKES, H. H. Fisiologia dos animais domésticos. 11.ed. Rio de Janeiro. Guanabara, Kooga, p. 856, 1996.

THOMASSIAN, A. et al. Diagnóstico em cólica equina. **I Fórum de gastroenterologia equina, I Congresso Brasileiro de Cirurgia e Anestesiologia Veterinária**. Curitiba, 1994.

THOMASSIAN, A. **Enfermidade dos Cavalos**. 4.ed. São Paulo. Varela, p. 573, 2005.

THRALL, M. A. et al. **Hematologia e bioquímica clínica veterinária**. São Paulo: Roca, p. 582, 2007.

TYLER-McGOWAN, C. M. et al. **Haematological and biochemical responses to training and overtraining**. Equine Vet J Suppl., v. 30, p. 621-625, 1999.

VEIGA, A. P. M. **Valores hematológicos, ppt e fibrinogênio do cavalo crioulo – suas variações em relação ao sexo, idade e manejo**. Dissertação - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, p. 52, 2004.

VILLAMANDOS, J. C.; BAUTISTA, M. J.; HERVAS, J. et al. **Subcellular changes in platelets in acute and subacute African swine fever**. J. Comp. Pathol., v.118, p. 327-341, 1996.

WAECHLI, R.O.; LUTZ, H.; HERMANN, M.; et al. **Hematological reference values for foals in the first two months of life**. Schweiz. Arch. Tierheilkd., v. 136, n. 4, p. 127-136, 1994.

WATSON, A.D.J. Erythrocytosis and Polycythemia. In: FELDMAN, B.F.; ZINKL, J.G.; JAIN, N.C. **Schalm's veterinary hematology**. 5.ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, p.200-204, 2000.

WEISS, D.J.; MONREAL, L.; ANGLES, A.M.; MONASTERIO, J. **Evaluation of thrombin-antithrombin complexes and fibrin fragment D in carbohydrate induced acute laminitis.** Res. Vet. Sci., v. 61, p. 157-159, 1996.

WEISS, D.J.; EVANSON, O.A.; WELLS, R.E. **Evaluation of arginine-glycine-aspartate containing peptides as inhibitors of equine platelet function.** Am. J. Vet. Res., v.5, p.457-460,1997.

WURZINGER, L.J.;SCHMID-SCHÖNBEIN, H. The role of fluid dynamics in triggering and amplifying haemostatic reactions in thrombogenesis. **Blood Flow in Large Arteries**, v. 15, p. 215-226, 1990.

WURZINGER, L.J. Histophysiology of the circulating platelet. **Adv. Anat. Embryol. Cell Biol.**, v. 120, p. 1-96, 1990.

ZAGO, M. A. et al. **Hematologia:** Fundamentos e Prática. 1. ed. São Paulo: Atheneu,p. 1081, 2001.

ZAPPA, V.; NANTES, J. H. Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária:**Nutaliose - Revisão de Literatura.** Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia de Garça FAMED/FAEF. **Editora FAEF.** Ano VI – Número 10 – Janeiro de 2008 – Periódicos Semestral. Garças – SP, 2008.