

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE DARCY RIBEIRO

GABRIELA BRAVIM LEMOS

PARÂMETROS BIOQUÍMICOS, HEMATOLÓGICOS E MORFOLOGIA DE
CAVALOS FJORDS NORUEGUESES CRIADOS NO ESTADO DO ESPÍRITO
SANTO, BRASIL

Campos dos Goytacazes

2020

GABRIELA BRAVIM LEMOS

PARÂMETROS BIOQUÍMICOS, HEMATOLÓGICOS E MORFOLÓGIA DE
CAVALOS FJORDS NORUEGUESES CRIADOS NO ESTADO DO ESPÍRITO
SANTO, BRASIL

Dissertação apresentada ao Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como requisito para a obtenção do grau de Mestre em Ciência Animal, na área de concentração de Sanidade Animal.

ORIENTADORA: Prof^a. Paula Alessandra Di Filippo

Campos dos Goytacazes

2020

GABRIELA BRAVIM LEMOS

PARÂMETROS BIOQUÍMICOS, HEMATOLÓGICOS E MORFOLÓGIA DE
CAVALOS FJORDs NORUEGUESES CRIADOS NO ESTADO DO ESPÍRITO
SANTO, BRASIL

Dissertação apresentada ao Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como requisito para a obtenção do grau de Mestre em Ciência Animal, na área de concentração de Sanidade Animal.

Aprovado em 27 de fevereiro de 2020.

BANCA EXAMINADORA

Prof^a Célia Raquel Quirino (Doutora, Ciência Animal) - UENF

Prof. José Dantas Ribeiro Filho (Doutor, Patologia e Ciências Clínicas) - UFV

Prof^a Micheline Ozana da Silva (Doutora, Medicina Veterinária) – UFV

Prof^a Paula Alessandra Di Filippo (Doutora, Cirurgia Veterinária) - UENF
(Orientadora)

Aos meus Pais,
Cidalva e Delfim com todo amor e carinho.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, sem o qual não teria forças para trilhar o caminho da pós-graduação.

À minha família, em especial ao meu Pai Delfim, minha mãe Cidalva e meu Irmão Daniel por fortalecerem minhas raízes, serem meu refúgio nas turbulações e por permitirem que Eu chegasse até aqui, AMO VOCÊS!

À Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro e todos seus servidores, obrigada.

À minha orientadora Prof^a Paula Alessandra Di Filippo pelo direcionamento, conselhos, pelos ensinamentos, pelo conhecimento transmitido, além da enorme paciência em receber tantos e-mails ao mesmo tempo, e principalmente pela orientação e confiança para que eu pudesse conquistar o título de Mestre, MUITO OBRIGADA!

À Banca examinadora pela presença e considerações realizadas, obrigada!

Às professoras colaboradoras e amigas Ana Bárbara e Célia que contibuíram com excelentes ideias para a realização desse trabalho, meus sinceros agradecimentos.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela bolsa de pesquisa a mim oferecida, obrigada!

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES).

À minha amiga Carminha pelos conselhos e paciência ao longo desse tempo, sempre falando o que Eu precisava ouvir e não o que Eu queria ouvir, você faz parte dessa conquista, GRATIDÃO.

Ao Sr. Lorentzen e família, proprietário do Fjordland pela oportunidade de realizar esse trabalho com os cavalos Fjords e por ter cedido dados da propriedade e funcionários, meus sinceros agradecimentos!

Aos funcionários e amigos do Fjordland: Jorge A. Ichaso, Toni, Fábio Girardi, Solimar, Josiney, Half e Binha, obrigada pela ajuda e disponibilidade!

À minha Tia Angela por toda ajuda e colaboração com os dados, você é maravilhosa!

Aos amigos que fiz ao longo dessa caminhada Fran e Laura, vocês tornaram os dias mais tranquilos e leves. Quantos momentos...

Às “Impraticáveis” Brenda e Bruna que formam a melhor república de todas, obrigado por estarem sempre dispostas a me ouvirem e dividir momentos únicos, vocês são “IMPRATICÁVEIS”.

Aos meus amigos Eliane, Natália, Thiago, Marcos, Carla e Rose que mesmo estando longe sempre me apoiaram e me incentivaram a seguir em frente sempre, sou grata!

À Luisa Lang, por registrar grandes momentos e me ajudar na coleta de dados, com toda paciência para anotar tantas variáveis. Lembra do “bolero” ?

À Thais Bravim minha prima do coração, que passou um tempão me ajudando, obrigada!

À Claribel, ou como prefiro chamar de Bel, por sempre estar por perto e cuidar de todos nós, por ser essa pessoa de personalidade ímpar, por ser carinhosa, você é 10 “NEM”.

Aos colegas e residentes do Setor de Grandes Animais da UENF que me acompanharam durante essa jornada e que compartilharam momentos únicos, obrigada pelo carinho!

“Os que se encantam com a prática sem a ciência são como os timoneiros que entram no navio sem timão nem bússola, nunca tendo certeza do seu destino”.

(Leonardo da Vinci)

RESUMO

Objetivou-se determinar o eritroleucograma e parâmetros bioquímicos séricos de 51 equinos Fjord saudáveis (18 machos e 33 fêmeas) e os efeitos da idade, ano e época de coleta, assim como caracterizar morfologicamente equinos adultos (09 machos castrados e 06 fêmeas) por meio de medidas lineares e índices de conformação corporal. As amostras de sangue foram colhidas pela manhã, com os animais em repouso, por punção jugular para avaliação do hematócrito (Ht), concentração de hemoglobina (Hg), hemácias (He), volume corpuscular médio (VCM), hemoglobina corpuscular média (HCM), concentração de hemoglobina corpuscular média (CHCM), leucócitos totais (Leu), neutrófilos bastonetes (NB), neutrófilos segmentados (NS), linfócitos (Linf), monócitos (Mon), eosinófilos (Eos), basófilos (Bas), plaquetas (PLT), proteínas totais (Pt), fibrinogênio (Fibri), albumina (Alb), aspartato aminotransferase (AST), gama glutamiltransferase (GGT), creatina quinase (CK), fosfatase alcalina (FA), creatinina (Crea), ureia (U), bilirrubina total (BilT), bilirrubina direta (BilD) e bilirrubina indireta (BilI). A estatística descritiva das variáveis e análise de variância incluiu os efeitos fixos de grupo de idade GI (animais < 12 meses), GII (animais de 13-36 meses), GIII (animais de 37-180 meses) e GIV (animais > 180 meses), ano (2013-2018) e época de coleta (chuva e seca), e as interações simples entre esses efeitos. As médias foram comparadas pelo teste de SNK a 5% de probabilidade. A avaliação morfométrica procedeu-se com a utilização de hipômetro e fita milimetrada para caracterização das medidas lineares e índices de conformação, mensurou-se o comprimento da cabeça, pescoço, dorso-lombo, corpo, espádua e garupa, a distância do codilho-solo, espádua-boleto, joelho-boleto e jarrete-boleto, largura da cabeça, peito e anca e os perímetros do tórax, antebraço, joelho, canela e boleto. Foram calculados os valores médios, desvios-padrão, máximos e mínimos de cada variável, assim como os índices corporais, meloscópicos, dáctilo-torácico e de carga na canela. A mensuração do comprimento total da cabeça foi utilizada no Sistema Eclético de Proporções Lineares. Os achados hematológicos e bioquímicos de equinos Fjord se assemelham a animais de tração, entretanto houve efeito ($P < 0,05$) da idade, ano de coleta e sazonalidade no eritroleucograma de machos e fêmeas Fjord. Ambos os sexos não apresentaram ($P > 0,05$) diferenças nas medidas morfométricas estudadas, entretanto apresentaram

particularidades quanto aos índices avaliados e ao sistema eclético de medidas. Os achados permitem concluir que a determinação de valores de normalidade para os parâmetros hematológicos descritos auxiliam na correta avaliação de animais da raça Fjord criados no Brasil, auxiliando no diagnóstico clínico-laboratorial. A avaliação morfométrica sugere que os animais avaliados possuem os valores médios de peso e altura na cernelha que estão dentro dos padrões raciais descritos no livro de registro da raça Fjord, e apresentam-se diferentes do sistema eclético de proporções lineares de outras raças, demonstrando a importância da avaliação morfométrica. Os Fjords criados no Brasil são cavalos de médio porte, fortes, com bom equilíbrio entre os membros locomotores e com boa capacidade para deslocamento de sua massa corporal.

Palavras-chave: Vestlandhesten; Hematologia; Biometria;

ABSTRACT

The objective of this study was to determine the erythroleukogram and serum biochemical parameters of 51 healthy Fjord horses (18 males and 33 females) and the effects of age, year and time of collection, as well as to morphologically characterize adult horses (09 castrated males and 06 females) using of linear measurements and body conformation indices. Blood samples were collected in the morning, with the animals at rest, by jugular puncture to assess hematocrit (Ht), hemoglobin concentration (Hg), erythrocytes (He), mean corpuscular volume (CMV), mean corpuscular hemoglobin (HCM), mean corpuscular hemoglobin concentration (CHCM), total leukocytes (Leu), rod neutrophils (NB), segmented neutrophils (NS), lymphocytes (Lymph), monocytes (Mon), eosinophils (Eos), basophils (Bas), platelets (PLT), total proteins (Pt), fibrinogen (Fibri), albumin (Alb), aspartate aminotransferase (AST), gamma glutamyltransferase (GGT), creatine kinase (CK), alkaline phosphatase (FA), creatinine (Crea), urea (U), total bilirubin (BilT), direct bilirubin (BilD) and indirect bilirubin (Bill). The descriptive statistics of the variables and analysis of variance included the fixed effects of age group GI (animals <12 months), GII (animals 13-36 months), GIII (animals 37-180 months) and GIV (animals > 180 months), year (2013-2018) and time of collection (rain and drought), and the simple interactions between these effects. The averages were compared by the SNK test at 5% probability. The morphometric evaluation was carried out with the use of a hypometer and millimeter tape to characterize the linear measurements and conformation indices, the length of the head, neck, back, body, shoulder and croup, the distance from the ground cod to the ground, shoulder-boletus, knee-boletus and hock-boletus, width of the head, chest and hip and the perimeters of the chest, forearm, knee, shin and boletus. The mean values, standard deviations, maximum and minimum of each variable were calculated, as well as the body, meloscopic, dactyl-thoracic and shin load indexes. The measurement of the total head length was used in the Eclectic System of Linear Proportions. The hematological and biochemical findings of Fjord horses are similar to draft animals, however there was an effect ($P < 0.05$) of age, year of collection and seasonality on the erythroleukogram of male and female Fjord. Males and females did not show ($P > 0.05$) differences in the morphometric measurements studied, however they showed particularities

regarding the evaluated indices and the eclectic system of measurements. The findings allow us to conclude that the determination of normal values for the described hematological parameters help in the correct evaluation of Fjord animals bred in Brazil, assisting in the clinical and laboratory diagnosis. The morphometric evaluation suggests that the animals evaluated have the average values of weight and height at the withers that are within the racial standards described in the Fjord record book, and are different from the eclectic system of linear proportions of other breeds, demonstrating the importance of morphometric evaluation. The Fjords created in Brazil are medium-sized, strong horses, with good balance between the locomotor members and with good ability to move their body mass.

Key-words: Vestlandhesten; Hematology; Biometry;

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Cavalo da raça Norwegian Fjord em seu habitat natural na Noruega.....26

Figura 2. Cavalos das cinco pelagens aceitas para o padrão da raça Fjord. Sequencialmente da esquerda para a direita: Red dun; Yellow dun; Grey ou Blue dun Brown dun; Uls dun.....27

CAPÍTULO 3

Figura 1. (A) Medidas de comprimento: 1-cabeça, 2-pescoço, 3-dorso-lombo, 4-corpo, 5-espádua, 6-garupa; Medidas de altura: 7-costado, 8-cernelha; 12-garupa; Medidas de distância: 9-codilho-solo,10-escápula-boleto, 11-jelho-boleto, 13-jarrete-boleto. (B) Medidas de largura: 1-cabeça, 2-peito; (C) Perímetros: 1- torácico, 2 antebraco, 3-jelho, 4-canela, 5-boleto; (D) anca.....107

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 1

- Tabela 1.** Média anual de temperatura máxima/mínima e média anual pluviométrica ao longo de 06 anos.....58
- Tabela 2.** Médias e desvios-padrão para as variáveis hemácias (He), hemoglobina (Hg), hematócrito (Ht), volume corpuscular médio (VCM), hemoglobina corpuscular média (HCM) e concentração de hemoglobina corpuscular média (CHCM) de fêmeas Fjord em diferentes grupos de idade: GI (< 12 meses), GII (13-36 meses), GIII (37-180 meses) e GIV (> 180 meses).....61
- Tabela 3.** Médias e desvios-padrão para as variáveis hemácias (He), hemoglobina (Hg), hematócrito (Ht), volume corpuscular médio (VCM), hemoglobina corpuscular média (HCM) e concentração de hemoglobina corpuscular média (CHCM) de fêmeas Fjord em diferentes anos de coleta de sangue.....62
- Tabela 4.** Médias e desvios-padrão para as variáveis hemácias (He), hemoglobina (Hg), hematócrito (Ht), volume corpuscular médio (VCM), hemoglobina corpuscular média (HCM) e concentração de hemoglobina corpuscular média (CHCM) de fêmeas Fjord em diferentes épocas de coleta de sangue.....62
- Tabela 5.** Médias e desvios-padrão para as variáveis leucócitos totais (Leu), neutrófilos bastonetes (NB) e segmentados (NS), linfócitos (Linf), monócitos (Mon), eosinófilos (Eos), basófilos (Bas), plaquetas (PLT) de fêmeas Fjord em diferentes grupos de idade: GI (< 12 meses), GII (13-36 meses), GIII (37-180 meses) e GIV (> 180 meses).....63
- Tabela 6.** Médias e desvios-padrão para as variáveis leucócitos totais (Leu), neutrófilos bastonetes (NB) e segmentados (NS), linfócitos (Linf), monócitos (Mon), eosinófilos (Eos), basófilos (Bas), plaquetas (PLT) de fêmeas Fjord em diferentes anos de coleta de sangue.....64

Tabela 7. Médias e desvios-padrão para as variáveis leucócitos totais (Leu), neutrófilos bastonetes (NB) e segmentados (NS), linfócitos (Linf), monócitos (Mon), eosinófilos (Eos), basófilos (Bas), plaquetas (PLT) de fêmeas Fjord em diferentes épocas de coleta de sangue.....65

Tabela 8. Médias e desvios-padrão para as variáveis ureia (U), creatinina (Crea), bilirrubinas total (BilT), direta (BilD) e indireta (Bill), aspartato amino transferase (AST), creatina quinase (CK), gama glutamil transferase (GGT), fosfatase alcalina (FA), albumina (Alb), proteínas totais (Pt) e fibrinogênio (Fib) de fêmeas Fjord em diferentes grupos de idade: GI (< 12 meses), GII (13-36 meses), GIII (37-180 meses) e GIV (>180 meses).Valores bioquímicos de fêmeas Fjord em diferentes grupos de idade.....66

Tabela 9. Médias e desvios-padrão para as variáveis ureia (U), creatinina (Crea), bilirrubinas total (BilT), direta (BilD) e indireta (Bill), aspartato amino transferase (AST), creatina quinase (CK), gama glutamil transferase (GGT), fosfatase alcalina (FA), albumina (Alb), proteínas totais (Pt) e fibrinogênio (Fib) de fêmeas Fjord em diferentes anos de coleta de sangue.....67

Tabela 10. Médias e desvios-padrão para as variáveis ureia (U), creatinina (Crea), bilirrubinas total (BilT), direta (BilD) e indireta (Bill), aspartato amino transferase (AST), creatina quinase (CK), gama glutamil transferase (GGT), fosfatase alcalina (FA), albumina (Alb), proteínas totais (Pt) e fibrinogênio (Fib) de fêmeas Fjord em diferentes épocas de coleta de sangue.....68

CAPÍTULO 2

Tabela 1. Média anual de temperatura máxima/mínima e média anual pluviométrica ao longo de 06 anos.....83

Tabela 2. Médias e desvios-padrão para as variáveis hemácias (He), hemoglobina (Hg), hematócrito (Ht), volume corpuscular médio (VCM), hemoglobina corpuscular média (HCM) e concentração de hemoglobina corpuscular média (CHCM) de machos Fjord em diferentes grupos de idade: GI (< 12 meses), GII (13-36 meses), GIII (37-180 meses) e GIV (> 180 meses).....86

Tabela 3. Médias e desvios-padrão para as variáveis hemácias (He), hemoglobina (Hg), hematócrito (Ht), volume corpuscular médio (VCM), hemoglobina corpuscular média (HCM) e concentração de hemoglobina corpuscular média (CHCM) de machos Fjord em diferentes anos de coleta de sangue.....87

Tabela 4. Médias e desvios-padrão para as variáveis hemácias (He), hemoglobina (Hg), hematócrito (Ht), volume corpuscular médio (VCM), hemoglobina corpuscular média (HCM) e concentração de hemoglobina corpuscular média (CHCM) de machos Fjord em diferentes épocas de coleta de sangue.....87

Tabela 5. Médias e desvios-padrão para as variáveis leucócitos totais (Leu), neutrófilos bastonetes (NB) e segmentados (NS), linfócitos (Linf), monócitos (Mon), eosinófilos (Eos), basófilos (Bas), plaquetas (PLT) de machos Fjord em diferentes grupos de idade: GI (< 12 meses), GII (13-36 meses), GIII (37-180 meses) e GIV (> 180 meses).....88

Tabela 6. Médias e desvios-padrão para as variáveis leucócitos totais (Leu), neutrófilos bastonetes (NB) e segmentados (NS), linfócitos (Linf), monócitos (Mon), eosinófilos (Eos), basófilos (Bas), plaquetas (PLT) de machos Fjord em diferentes anos de coleta de sangue.....88

Tabela 7. Médias e desvios-padrão para as variáveis leucócitos totais (Leu), neutrófilos bastonetes (NB) e segmentados (NS), linfócitos (Linf), monócitos (Mon),

eosinófilos (Eos), basófilos (Bas), plaquetas (PLT) de machos Fjord em diferentes épocas de coleta de sangue.....89

Tabela 8. Médias e desvios-padrão para as variáveis ureia (U), creatinina (Crea), bilirrubinas total (BilT), direta (BilD) e indireta (BilI), aspartato amino transferase (AST), creatina quinase (CK), gama glutamil transferase (GGT), fosfatase alcalina (FA), albumina (Alb), proteínas totais (Pt) e fibrinogênio (Fib) de fêmeas Fjord em diferentes grupos de idade: GI (< 12 meses), GII (13-36 meses), GIII (37-180 meses) e GIV (> 180 meses).Valores bioquímicos de machos Fjord em diferentes grupos de idade.....90

Tabela 9. Médias e desvios-padrão para as variáveis ureia (U), creatinina (Crea), bilirrubinas total (BilT), direta (BilD) e indireta (BilI), aspartato amino transferase (AST), creatina quinase (CK), gama glutamil transferase (GGT), fosfatase alcalina (FA), albumina (Alb), proteínas totais (Pt) e fibrinogênio (Fib) de machos Fjord em diferentes anos de coleta de sangue.....91

Tabela 10. Médias e desvios-padrão para as variáveis ureia (U), creatinina (Crea), bilirrubinas total (BilT), direta (BilD) e indireta (BilI), aspartato amino transferase (AST), creatina quinase (CK), gama glutamil transferase (GGT), fosfatase alcalina (FA), albumina (Alb), proteínas totais (Pt) e fibrinogênio (Fib) de machos Fjord em diferentes épocas de coleta de sangue.....92

CAPÍTULO 3

Tabela 1. Caracterização das medidas lineares executadas em cavalos Fjord, Pedra Azul – ES, 2019.....106

Tabela 2. Médias, desvios-padrão, valores máximos e mínimos das medidas morfométricas de machos e fêmeas Fjord adultos criados no Brasil.....110

Tabela 3. Médias dos índices de conformação de machos e fêmeas Fjord adultos criados no Brasil.....111

Tabela 4. Valores médios das proporções das medidas lineares em relação ao comprimento da cabeça de machos e fêmeas Fjord adultos criados no Brasil, em relação ao sistema eclético.....112

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACER - Altura na cernelha

AGAR - Altura na garupa

Alb - Albumina

AICO - Altura do costado

AST – Aspartato aminotransferase

Bas – Basófilos

Bil - Bilirrubina

BilD – Bilirrubina direta

BilI – Bilirrubina indireta

BilT – Bilirrubina total

CCOR - Comprimento do corpo

CDL - Comprimento do dorso-lombo

CEUA – Comissão de ética de uso animal

CG - Comprimento da garupa

CHCM - Concentração de hemoglobina corpuscular média

CK - Creatina quinase

COE - Comprimento da espádua

CPES - Comprimento do pescoço

Crea - Creatina

CT - Comprimento total da cabeça

DCJO - Distância codilho Joelho

DCS - Distância codilho-solo

DEB - Distância escápula boleteo

DJAB - Distância jarrete-boleteo

DJOB - Distância joelho-boleteo

Eos - Eosinófilos

FA - Fosfatase alcalina

Fibri - Fibrinogênio

GGT - Gama glutamiltransferase

GI - Grupo de idade I animais (<12 meses)

GII - Grupo de idade II (13-36 meses)

GIII - Grupo de idade III (37-180 meses)

GIV - Grupo de idade IV (>180 meses).

HCM - Hemoglobina corpuscular média

He - Hemácias

Hg - Hemoglobina

Ht - Hematócrito

IC - Índice Corporal

ICC - Índice de carga na canela

IDT - Índice dáctilo-torácico

IM - Índice meloscópico

LA - Largura das ancas

LC - Largura da cabeça

Leu - Leucócitos totais

Linf - Linfócitos

LP - Largura do peito

Mon - Monócitos

NB - Neutrófilos bastonetes

NFHR - Norwegian Fjord Horse Registry

NS - Neutrófilos segmentados

PA - Perímetro do antebraço

PB - Perímetro do boleto

PCA - Perímetro da canela

PJO - Perímetro do joelho

PLT - Plaquetas

Pt - Proteínas totais

PT - Perímetro torácico

U - Ureia

UENF - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro

VCM - Volume corpuscular médio

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	22
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	24
2.1 EQUINOS: ORIGEM E EVOLUÇÃO.....	24
2.2 NORWEGIAN FJORD.....	25
2.2.1 Norwegian Fjord no Brasil.....	27
2.3 ANÁLISES HEMATOLÓGICAS.....	28
2.3.1 Contagem e avaliação das hemácias.....	28
2.3.2 Leucograma.....	30
2.3.3 Plaquetas.....	31
2.4 ANÁLISES BIOQUÍMICAS.....	32
2.4.1 Creatina quinase.....	32
2.4.2 Aspartato aminotransferase.....	33
2.4.3 Fosfatase alcalina.....	34
2.4.4 Gama glutamiltransferase.....	34
2.4.5 Albumina.....	35
2.4.6 Ureia.....	35
2.4.7 Creatinina.....	36
2.4.8 Bilirrubina.....	37
2.4.9 Fibrinogênio e Proteínas plasmáticas totais.....	38
2.5 EFEITOS DA SAZONALIDADE E IDADE NOS PARÂMETROS HEMATOLÓGICOS.....	38
2.6 MEDIDAS MORFOMÉTRICAS EM EQUINOS.....	39
3 REFERÊNCIAS.....	41
CAPÍTULO 1.....	52
CAPÍTULO 2.....	78
CAPÍTULO 3.....	100
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	119

ANEXO I.....	120
ANEXO II.....	121

1 INTRODUÇÃO

O crescimento da população de equinos utilizados para o esporte e lazer no Brasil vincula-se a difusão de diferentes raças (LIMA; CINTRA, 2015), dentre elas a Norwegian Fjord ou Vestlandhesten. Os Fjords, como conhecidos, são cavalos de origem norueguesa e caracterizados por uma forte seleção racial com base genética incluindo um componente oriental (ROALDSØY, 1969; EDWARDS; CEDDES, 1987) proveniente dos cavalos nativos da Mongólia (BJØRNSTAD; NILSEN; RØED, 2003). A resistência a baixas temperaturas, a docilidade e a versatilidade permitiram a domesticação da raça há milhares de anos. Relatos rupestres indicam que esses cavalos eram utilizados pelo povo Viking na locomoção e nos campos de batalha (ADALSTEINSSON, 1981). Atualmente eles ainda são utilizados nas fazendas da Dinamarca, Holanda, Canadá em trabalhos de tração e em atividades de lazer (FJHI, 2019).

A raça se distribui principalmente ao longo do território Europeu e América do Norte, sendo o Brasil e o Chile os únicos países da América Latina que possuem exemplares (FJHI, 2019). No Brasil, o único criatório dessa raça localiza-se na cidade de Pedra Azul, região serrana do estado do Espírito Santo, iniciado no ano de 2003, quando uma família de origem norueguesa importou cinco cavalos Fjords, inicialmente utilizados em cavalgadas e passeios familiares. A boa adaptação dos cavalos ao clima da região permitiu a procriação e crescimento do número de animais. Tal fato permitiu a eles o desenvolvimento de particularidades fisiológicas e hematológicas distintas (LEMOS et al., 2019).

Os componentes sanguíneos dos equinos são influenciados por fatores extrínsecos como o clima, a sanidade, o ambiente, o manejo e o treinamento (ASSENZA et al., 2013; MIRANDA et al., 2011; PADEN et al., 2014). Alterações nas variáveis do perfil hematológico e bioquímico do sangue também podem estar ligadas à raça (LACERDA et al., 2006), idade, sexo e fases reprodutivas (DOWNS et al., 1994). Os metabólitos do sangue permitem avaliar de maneira individual ou coletiva, (ROSSATO, 2000) as condições nutricionais e fisiológicas do organismo, pois a regulação dos líquidos e eletrólitos e a eliminação dos resíduos metabólicos são essenciais à homeostase corpórea (LINDNER et al., 2009). Essas análises

juntamente com a avaliação física (KANEKO; HARVEY; BRUSS, 2008) subsidiam a interpretação de exames na clínica-cirúrgica veterinária (GONZÁLES; SILVA, 2002), auxiliando na precisão diagnóstica, conseqüentemente, de prognóstico, direcionando qual a melhor terapia a ser instituída em casos de doenças (NEVES et al., 2005; KANEKO; HARVEY; BRUSS, 2008). Destaca-se assim, a necessidade de valores de referência padrão das variáveis sanguíneas para diferentes raças ou grupos de animais (BALARIN et al., 2006).

Adicionalmente, as diferentes raças de equinos apresentam particularidades morfológicas relevantes, que podem ser fundamentais na escolha de reprodutores (NASCIMENTO, 1999). A mensuração das diversas partes anatômicas do animal como critério para a avaliação da conformação dos equinos tem longa história. Já no início do século XV, Leonardo da Vinci tentou descrever objetivamente a conformação do cavalo. Da mesma forma, Claude Bourgelat, no século XVIII, examinou diversas mensurações, expressando-as em relação ao comprimento da cabeça. No início do século passado, Simon von Nathusis avaliou a morfometria dos equinos de forma objetiva (MOTA, 1999).

Entretanto, estudos que determinem valores hematológicos, bioquímicos e morfológicos de animais da raça Norwegian Fjord nascidos e criados no Brasil, são praticamente inexistentes. Deste modo, objetivou-se determinar o eritroleucograma, parâmetros bioquímicos séricos das funções hepáticas, renais e musculares e características morfológicas de cavalos Fjords. Adicionalmente, as influências do sexo, idade e sazonalidade sobre as variáveis séricas também serão avaliadas.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 EQUINOS: ORIGEM E EVOLUÇÃO

A origem e evolução dos cavalos apresentam controvérsias. Alguns pesquisadores acreditam que o surgimento do *Equus caballus* deve-se a uma linha evolutiva (MEGLHIORATTI; BORTOLOZZI; CALDEIRA, 2005; LOBATO, 2013), enquanto outros afirmam que a variedade de espécies existentes representava estágios descontínuos e evolução que são erroneamente correlacionados (GOULD, 2001).

O cavalo teve origem na terra no período Eoceno há aproximadamente 50 milhões de anos e habitava o território que corresponde atualmente à América do Norte (GOULD, 2001). Inicialmente apresentavam-se pequenos com cerca de 30 cm de altura e cascos nas pontas dos dedos (ROMASZKAN; JUNQUEIRA, 1986). Com o passar dos anos e a evolução, ocorreu a redução do número de dedos desses animais, o aumento do tamanho dos dentes molares e do tamanho corporal (LOBATO, 2013) e então chegando ao *Hipparion*, um cavalo selvagem de altura comparável à de um pônei (ROMASZKA; JUNQUEIRA, 1986).

Os cavalos selvagens *Przewalskyin* e *Tarpan* constituem bases genéticas dos cavalos modernos (CASTANEDA et al., 2019). A partir de então os cavalos tornaram-se mais estruturados morfologicamente, apresentando proporções corporais e temperamento distintos em diferentes raças (ROMASZKAN; JUNQUEIRA, 1986).

2.2 NORWEGIAN FJORD

A raça de cavalos Norwegian Fjord ou Vestlandhesten como também conhecida é criada pelo homem há 2.000 anos, o que a classifica como uma das mais puras e antigas do mundo, com origem dos primeiros cavalos existentes na Noruega (LIE, 1973; ADALSTEINSSON, 1981). Segundo as escavações arqueológicas e os registros rupestres do povo Viking, sua domesticação ocorreu na Era do Bronze, cerca de 1.200 a.C (NFHR, 2010). Acredita-se que os cavalos Fjords noruegueses tenham como base genética os primeiros cavalos nativos da Mongólia (BJØRNSTAD; NILSEN; RØED, 2003).

A história, o padrão e a seleção racial apurada tornaram esses animais um símbolo nacional Norueguês, e sua denominação advém das características geomorfológicas do país, os Fjords noruegueses (NFHR, 2010), grandes entradas de mar entre as montanhas, que têm origem na erosão das montanhas devido ao degelo (FREDIN; OLESEN, 2013).

Segundo o FJHI (2019), a Noruega é considerada o país de origem e responsável pelo futuro da raça Fjord e suas características, entretanto, animais dessa raça também estão presentes em outros países, como na Holanda, Dinamarca e Suécia (FJHI, 2019). Na América Latina apenas o Chile e o Brasil possuem exemplares destes animais (FJORDLAND, 2020).

Essa raça pode ser classificada em dois grupos, os Nordfjord com ossatura pesada, crina e caudas volumosas e os Sunnmøre, com ossatura leve, menores e com traços corporais mais refinados. Os animais adultos que compõem ambos os grupos, segundo o Norwegian Fjord Horse Registry (NFHR), entidade que regulamenta o padrão racial, comumente possuem altura de cernelha definida pelo NFHR entre 1,35 a 1,50 metros e peso corporal oscilando entre 400 e 500 quilogramas, existindo poucos indivíduos fora destas medidas (NFHR, 2010).

Os Fjord são animais de tração extremamente fortes, resistentes a baixas temperaturas e rústicos (Figura 1), foram utilizados ao longo dos anos nas fazendas,

em serviços pesados como na extração de madeira no inverno, nas plantações durante o verão, para o lazer e recentemente em provas funcionais (FJHI, 2019).



Figura 1. Cavalo da raça Norwegian Fjord em seu habitat natural na Noruega.
Fonte: Emmeline L. Photography, 2017.

No que diz respeito à pelagem o NFHR, (2010) admite apenas cinco tipos: Brown dun/brunblakk; Red dun/Rødblakk; Grey ou Blue dun/ grå; Uls dun/Ulsblakk; Yellow dun/gulblakk (Figura 2). Os animais também podem apresentar marcas primitivas ou “zebradas” nos joelhos e jarretes, linha de burro na cernelha e uma linha escura que se estende do alto da cabeça, passa pelo dorso do animal até a cauda (NFHR, 2010).



Figura 2. Cavalos das cinco pelagens aceitas para o padrão da raça Fjord. Sequencialmente da esquerda para a direita: Red dun; Yellow dun; Grey ou Blue dun Brown dun; Uls dun.
Fonte: FJHI, 2019.

2.2.1 Norwegian Fjord no Brasil

A raça foi introduzida no Brasil em 2003 na Fazenda Aracê-Porã, em Pedra Azul do Aracê, localizada no município de Domingos Martins, no estado do Espírito Santo. Inicialmente, cinco cavalos foram importados da Noruega e Chile pelo Sr. Erling Sven Lorentzen para serem utilizados no lazer familiar, entretanto, com o crescimento do plantel, os animais passaram a ser utilizados em cavalgadas turísticas. Os Fjord se adaptaram facilmente ao clima da região montanhosa do Espírito Santo, e no ano em que foram introduzidos no Brasil, já nasceu o primeiro Cavallo Fjord “brasileiro”, que recebeu o nome Linda Pedra Azul. Os animais foram selecionados para reprodução respeitando-se os critérios de não consanguinidade e o padrão racial segundo a Associação Brasileira de Criadores de Cavallo Pônei, que regulamenta o registro desses animais no Brasil.

Atualmente os Fjords são utilizados no Fjordland, um centro de turismo localizado em Pedra Azul, para a “Cavalgada Ecológica”, aulas de equitação, no

programa de visitas institucionais do Instituto Lorentzen e em demonstrações de salto montados e em liberdade.

2.3 ANÁLISES HEMATOLÓGICAS

São avaliações laboratoriais de alíquotas de sangue, que permitem descrever o estado geral de um paciente, por meio de informações que, associadas às características clínicas, direcionam diagnósticos. Alterações dos constituintes sanguíneos como, glóbulos vermelhos (hemácias), glóbulos brancos (leucócitos) e plaquetas, indicam distúrbios anêmicos, hemorrágicos, desidratação, doenças autoimunes, processos carcinogênicos, infecciosos e inflamatórios (THRALL, 2014).

Os equinos em sua maioria são sensíveis a mudanças ambientais, apresentando respostas fisiológicas celulares. O estresse térmico, por exemplo, pode acarretar o aumento na contagem de leucócitos, eritrócitos, no teor de hemoglobina e no hematócrito. O aumento da temperatura leva à perda de líquido através da sudorese, e da respiração, culminando na redução do volume plasmático e hemoconcentração do sangue (MOTTA, 2003). A leucocitose e a neutrofilia sem desvios também são alterações que ocorrem em equinos em situações de estresse (JAIN, 1993).

2.3.1 Contagem e avaliação das hemácias

A contagem e avaliação das hemácias é frequentemente utilizada durante testes de desempenho atlético de cavalos (MCKENZIE, 2014). As variáveis analisadas envolvem o número de hemácias (He), hemoglobina (Hb), concentração de hemoglobina corpuscular média (CHCM), hemoglobina corpuscular média (HCM), volume corpuscular médio (VCM) (LORDING, 2008).

A distribuição de hemácias no organismo de cavalos é influenciada em grande parte pelo baço, pois em resposta a manipulação, punção venosa, contração muscular e exercício extenuante, grande número de eritrócitos são temporariamente sequestrados no baço e podem ser transferidos para a circulação sistêmica quando necessário. Alguns autores descreveram que as alterações hematimétricas ocorrem também em consequência de fatores como raça, idade e sexo (TORTEN; SCHALM, 1964). Cavalos machos geralmente apresentam valores do eritrograma superiores aos das fêmeas e, acredita-se, que isto ocorra devido a maior demanda de atividades físicas e exercícios de treinamento impostas a estes animais (NORONHA et al., 2000; VEIGA et al., 2006; RIBEIRO et al., 2008).

O temperamento das raças de cavalos de sangue quente (cavalos de esporte – velocidade) e frio (cavalos de tração – cavalgada) também pode ser associado a essas mudanças nos valores hematológicos (MARTINS, 2005; LACERDA et al., 2006; LORDING, 2008). Em cavalos de sangue quente como a raça Puro Sangue Inglês e a Lusitano, os valores de VCM e HCM são menores quando comparados aos valores hematológicos de animais de sangue frio (GRONDIN; DEWITT, 2010).

Outras variações incluem as propriedades volumétricas dos eritrócitos, que são influenciadas pela redução no volume plasmático decorrentes da elevada temperatura corporal (fisiológica ou patológica), ambiental e umidade relativa. Pois ocorre uma movimentação transitória dos fluidos por diferenças na pressão osmótica entre os compartimentos extra e intracelular (MUÑOZ et al., 1996). Alterações na série vermelha do sangue também são observadas em garanhões da raça Lipizzan, que apresentam concentração de hemácias e hemoglobinas maior do que as éguas (CEBULJ-KADUNC et al., 2002).

Em situações em que os animais apresentam esforço muscular é observado o aumento dos valores de hemoglobina, pois esse componente sanguíneo é responsável por carrear oxigênio aos tecidos (CALBET et al., 2006). No que diz respeito aos valores de VCM em estudos realizados com cavalos Crioulos, observou-se que animais adultos apresentaram maiores valores do que animais jovens. A redução nos valores de Hb e VCM em animais com até um ano de idade, também pode estar associada às baixas concentrações de ferro em cavalos jovens (VEIGA et al., 2006). Ribeiro et al., (2008) verificaram diminuição dos valores de

CHCM de cavalos Pantaneiros, sendo essas alterações atribuídas à idade até 24 meses.

Os resultados do eritrograma possibilitam verificar alterações sanguíneas, melhorar a relação entre treinamentos e desempenho atlético de cavalos, por meio da correção de déficits nutricionais e extenuação muscular decorrente do esforço físico (SAMPLE et al., 2015).

2.3.2 Leucograma

O leucograma permite avaliar o número glóbulos brancos presentes no sangue, conseqüentemente as possíveis alterações fisiológicas e patológicas no organismo (LATMER; PRASSE, 2003). A resposta aguda ou crônica do organismo frente à processos inflamatórios e infecciosos é avaliada pelas alterações na contagem de células normais de neutrófilos bastonetes e segmentados, linfócitos, monócitos, mielócitos, eosinófilos e basófilos (NEVES et al., 2005).

As alterações concomitantes à avaliação clínica proporcionam ao Médico Veterinário informações para o diagnóstico de diferentes doenças. Como por exemplo, em cavalos com cólica, na identificação do segmento de obstrução intestinal, na elaboração de prognóstico, no acompanhamento da evolução do processo de cura (DI FILIPPO et al., 2011). Em cavalos atletas em repouso, concedem avaliação do condicionamento físico em decorrência da proporção de neutrófilos/linfócitos, já que atuam como marcadores hematológicos de excesso de treinamento, e suas proporções estão ligadas à liberação de cortisol (FERRAZ et al., 2010). Segundo Coles (1984) cavalos de “sangue quente” tem uma leucometria global um pouco mais alta que animais de “sangue frio”. Também foram observadas variações para esses parâmetros entre sexo de equinos da raça Mangalarga Marchador (HOLANDA, 2013).

A elevação do número de eosinófilos está associada à resistência parasitária e a resposta de cada indivíduo, quando os animais são irresponsivos a tratamentos

anti-helmínticos, como relatado em éguas Irlandesas e cavalos da raça Puro Sangue Inglês (ALLEN; KANE; POWEL, 1984). As diferenças na exposição individual aos parasitas e erros no protocolo de administração de anti-helmínticos, podem justificar as diferenças (BROSNAHAN, 2018).

Alterações no leucograma de equinos em função da faixa etária e ao sexo são comuns (HARVEY, 1990; KRAMER, 2000). Por sua vez, associa-se a maior contagem de monócitos em equinos ao aumento da demanda tecidual por fagocitose de partículas macromoleculares, como é visto em necrose tecidual, e doenças supurativas crônicas (MUÑOZ et al., 1996). Além disso, a monocitose é comum na fase de recuperação após um insulto viral (MASON et al., 1990), podendo esse aumento ser um indicativo de enfermidade.

2.3.3 Plaquetas

As plaquetas são consideradas a primeira linha de defesa do organismo contra processos hemorrágicos, e são essenciais na manutenção da integridade do endotélio, integrando-se nas paredes dos vasos lesionados (WEISS; WARDROP, 2010; THRALL, 2014), nesse processo ocorre redução na secreção local de mediadores que controlam a reatividade plaquetária e os fatores de coagulação são ativados, aumentando a receptividade de células no local da lesão e promovendo a formação do coágulo (THRALL, 2014).

A contagem de plaquetas fornece informações sobre a ocorrência de trombocitopenia ou trombocitose, enquanto o volume plaquetário médio indica o tamanho médio das plaquetas e é inversamente proporcional ao número das mesmas (DANEZE, 2015). Em equinos, é possível a ocorrência de desordens plaquetárias em diversas enfermidades, dentre elas destaca-se o abdômen agudo (WEISS; WARDROP, 2010). As doenças hemostáticas podem ter sua origem nas plaquetas, nos vasos ou no mecanismo de coagulação, e se referem a um quadro de hemorragia ou trombose, resultante de função anormal ou ausência de um ou mais fatores de coagulação circulantes (WEISS; WARDROP, 2010; THRALL, 2014).

Como referido, são normalmente classificadas em dois processos, de acordo com a fisiopatologia: ativação excessiva do sistema de coagulação (hipercoagulabilidade) ou coagulação deficiente (hipocoagulabilidade) (SOWERS; EPSTEI; FROHLICH, 2001). Holanda et al., (2013) observou que animais com idade entre 42 e 72 meses apresentaram o maior valor para o número de plaquetas quando comparados às demais idades.

2.4. ANÁLISES BIOQUÍMICAS

A análise bioquímica dos constituintes sanguíneos do soro permite a avaliação da integridade tecidual dos animais. Quando os valores diferem dos normais em um indivíduo ou determinado grupo, sugere-se lesões teciduais, disfunção de órgãos, desafios nutricionais, fisiológicos e/ou metabólicos. Ou ainda podem estar relacionados a particularidades populacionais quanto à raça, sexo e idade (GONZÁLES; SCHEFFER, 2003; KANEKO; HARVEY; BRUSS, 2008). Em cavalos de esporte, por exemplo, a atividade sérica das enzimas é afetada pelo ritmo, duração, intensidade e frequência de treinamento (JONES, 2005; FERNANDES et.al., 2012). A correlação entre as enzimas gama glutamiltransferase, creatina-quinase e aspartato aminotransferase, subsidiam a interpretação de possíveis alterações hepáticas em equinos (FRANCISCATO et al., 2006), assim como, a determinação sérica de ureia e creatinina são de grande importância para avaliação da função renal (DORETTO; SILVA; LAGOS, 2007).

2.4.1 Creatina quinase

A creatina quinase é uma enzima encontrada no citoplasma celular, nos músculos esqueléticos, cardíacos e lisos. Quando há alterações no citoplasma das células ou lesão muscular, essas enzimas extravasam, sendo, portanto,

consideradas altamente específicas para injúrias sistêmicas e lesões musculares (THOMASSIAN et al., 2007).

Embora a CK seja mais específica que a AST para a necrose muscular em equinos, a derminação simultânea dessas enzimas é um importante recurso diagnóstico, pois apresentam taxas de desaparecimento em função do tempo de ocorrência da lesão (CARDINET, 1997; PEREZ et al., 1997). A elevação da atividade sérica da CK assinala se a necrose muscular é ativa (elevação persistente) ou tardia, onde a AST elevada é acompanhada por atividade decrescente ou normal de CK (CARDINET, 1997).

A CK também pode ser influenciada pela raça. Em um estudo realizado com cavalos de trabalho no Paquistão, onde se comparou os intervalos de referência dessa enzima com animais criados no Reino Unido, foi verificado que o intervalo de referência dos animais do Reino Unido apresentaram-se inferiores aos dos cavalos Paquistaneses, essa diferença foi associada à anormalidades crônicas ou adaptações fisiológicas (PRITCHARD et al., 2009).

2.4.2 Aspartato aminotransferase

A AST é uma enzima de extravasamento citoplasmático e mitocondrial de hepatócitos, encontrada em maior concentração nas membranas das mitocôndrias (BUSH, 2004; THRALL, 2014). Também está presente nas células musculares esqueléticas, cardíacas e hepáticas (BUSH, 2004; FRANCISCATO et al., 2006). Ela é responsável por catalisar a transaminação de aspartato e α -cetoglutarato em oxalacetato e glutamato (LEIDINGER et al., 2015). O teste desta enzima é usado para diagnosticar doenças musculares, pois ela não é considerada uma enzima hepato-específica, e está associado à avaliação da enzima CK (BUSH, 2004; THRALL, 2014).

Os equinos podem apresentar um aumento nos valores de AST em consequência à miopatias ou lesões hepáticas. Visto isso, a principal razão para se

incluir a AST no perfil bioquímico de equinos é a tentativa de detectar doença nas células hepáticas (STOCKHAM, 1995).

2.4.3 Fosfatase alcalina

A fosfatase alcalina é uma glicoproteína com função hidrolítica (KANEKO, 1989), descrita como uma enzima de indução sintetizada no fígado, nos osteoblastos, nos epitélios intestinais e renais, assim como na placenta (GONZÁLEZ; SILVA, 2002). O aumento da sua produção e atividade sérica pode ser notado em casos de elevação na atividade osteoblástica, colestase (LESTER; MOLLAT; BRYANT, 2015), indução por drogas (corticóides e fenobarbital) e diferentes doenças crônicas, inclusive em neoplasias (THRALL, 2014). A elevação sérica dessa enzima também pode estar associada a casos de lesão da musculatura esquelética e cardíaca (ANDREAZZI et al., 2014). Nos distúrbios hepáticos ocorre o aumento de sua atividade no soro devido à colestase causada por obstrução dos canalículos intra e extra biliares (MORAIS et al., 2000).

Avaliações da atividade da FA em outros fluidos corpóreos podem refletir alterações fisiológicas ou patológicas, além daquelas de origem hepática (FERNANDEZ; KIDNEY, 2007). As alterações no trato respiratório culminam como exemplos de alterações patológicas (LORÊDO et al., 2014). Lepage et al., (2001) relata que cavalos em fase de crescimento podem apresentar alterações nessa variável quando comparados à animais adultos. A elevação em animais jovens, associa-se ao comportamento metabólico acelerado dos ósseos, comum durante o crescimento.

2.4.4 Gama glutamiltransferase

É uma enzima de indução de membrana, sintetizada por quase todos os tecidos corporais, com maior concentração no pâncreas e rins (KRAMER;

HOFFMANN, 1997). A lesão hepática aguda pode provocar aumento imediato da atividade sérica da GGT em diferentes espécies, dentre elas à equina, possivelmente devido à liberação de fragmentos de membrana onde estão aderidas (THRALL, 2014). Em casos de colestase, nota-se aumento de produção, liberação e consequentemente elevação da sua atividade (MEYER; COLES; RICH, 1995).

A atividade sérica da GGT em equinos é influenciada pelo sexo (FRANCISCATO, 2006), e atua como um marcador primário de doenças hepatobiliares, o que a torna uma ferramenta fundamental no diagnóstico de enfermidades (TENNANT, 1997).

2.4.5 Albumina

A albumina é uma proteína sintetizada no fígado que apresenta baixas concentrações ao nascimento na maioria das espécies animais. Seu aumento sucede a absorção de imunoglobulinas presentes no colostro (KANEKO; HARVEY; BRUSS, 2008; MCKENZIE, 2014). E sua concentração sérica sofre influência da idade, metabolismo protéico, gestação, lactação, presença de hormônios, estado nutricional, estresse e perda de fluidos (KANEKO; HARVEY; BRUSS, 2008; MCKENZIE, 2014).

É uma proteína sinalizadora de disfunção hepática, pois observa-se a hipoalbuminemia quando cerca 60 a 80% da função hepática está comprometida, entretanto é um achado incomum em equinos com hepatopatia crônica (THRALL, 2014).

2.4.6 Ureia

É um composto orgânico sintetizado no fígado a partir da amônia, sendo a maior parte proveniente do catabolismo de proteínas (BUSH, 2004). Uma diminuição

nos valores de ureia usualmente acompanha aumento na concentração de amônia no sangue (COLES, 1994), caso isso não ocorra, há indícios de patologias instaladas. Os parâmetros bioquímicos séricos de ureia e creatinina quando associados, são úteis para avaliar a função renal (DORETTO; SILVA; LAGOS, 2007), e determinar condições de hidratação (RIBEIRO et al., 2008). A redução do fluxo sanguíneo renal diminui a filtração glomerular com conseqüente aumento da reabsorção tubular e redução do fluxo de urina, elevando os índices de ureia e creatinina no sangue (MCKENZIE, 2014). Alterações séricas desse composto também podem ser observadas em equinos com enfermidades severas no trato gastrointestinal (DI FILIPPO et al., 2012).

2.4.7 Creatinina

A creatinina é um produto da degradação da fosfocreatina no músculo. Em equinos os níveis séricos desse composto, assim como os de ureia, são úteis para avaliar a função renal e os níveis de hidratação (RIBEIRO, 2004; DORETTO; SILVA; LAGOS, 2007). Atividades esportivas interferem nos níveis pré-renais de creatinina plasmática, em resposta às alterações musculares e à hipovolemia, que leva à diminuição da filtração glomerular (FERNANDES; LARSSON, 2000). Contudo, as alterações da função renal decorrentes da atividade atlética são temporárias, sendo observada a manutenção de altas concentrações de ureia e creatinina por provável lesão renal aguda (DORETTO; SILVA; LAGOS, 2007). O aumento sérico de creatinina também é observado em animais com distúrbios gastrointestinais (DI FILIPPO et al., 2012).

Em um estudo com cavalos da raça Mangalarga Paulista (NEVES et al., 2005) e Mangalarga Marchador (MELO et al., 2013) as concentrações séricas de ureia e creatinina relacionadas ao sexo não apresentaram alterações .

2.4.8 Bilirrubina

A bilirrubina é um subproduto do metabolismo da hemoglobina formada através de hemácias velhas fagocitadas por macrófagos e liberadas e transportada para o fígado por uma proteína. O aumento de bilirrubina pode ocorrer por vários fatores, como doença hemolítica, insuficiência hepática e colestase. Na insuficiência hepática ocorre aumento de bilirrubina, porque parte dela vinda do intestino é eliminada pela bile. Com o fígado comprometido não ocorre sua eliminação, tendo um acúmulo de bilirrubina no sangue, ocasionando impregnação das mucosas (icterícia) (THRALL, 2014).

A mensuração sérica da bilirrubina total, indireta (não conjugada) e direta (conjugada) em equinos permite avaliar possível insuficiência hepática. A elevação de bilirrubina resultante de lesão hepática se desenvolve devido à impossibilidade de conjugação da bilirrubina pelo fígado ou impedimento da excreção da bilirrubina conjugada pelos ductos biliares intra ou extra-hepáticos, sendo nesse caso, mais pronunciada (EADES, 2009). Disfunções hepatocelulares ou obstrução do trato biliar levam a produção de bilirrubina excessiva, que excede a capacidade de excreção do fígado (TENNANT; HORNBUCKLE, 1980).

A hiperbilirrubinemia pode ser de origem pré-hepática, hepática ou pós-hepática. A primeira acontece em jejuns prolongados e quando a taxa de hemólise aumenta liberando bilirrubina além da capacidade de penetração nos hepatócitos, refletindo no aumento da concentração sérica de bilirrubina indireta (EADES, 2009). A hiperbilirrubinemia hepática ocorre quando há menor absorção ou conjugação de bilirrubina pelos hepatócitos, em razão do menor fluxo de sangue no fígado, da redução acentuada da quantidade de hepatócitos ou de distúrbios na conjugação de bilirrubina pelos mesmos, ocorrendo aumento nas concentrações séricas de bilirrubina direta e indireta (EADES, 2009). A hiperbilirrubinemia pós-hepática é observada em casos de colestase, quando ocorre aumento marcante na concentração sérica de bilirrubina direta. Nesses casos, pode também ser observado o aumento da atividade sérica da FA e da GGT (THRALL, 2014).

2.4.9 Fibrinogênio e Proteínas plasmáticas totais

A mensuração da concentração do fibrinogênio é importante para avaliação da coagulação sanguínea e processos inflamatórios, pois essas situações elevam os valores da referida proteína (KANEKO; HARVEY; BRUSS, 2008). O Fibrinogênio é uma glicoproteína plasmática de fase aguda moderada, solúvel, sintetizada em maior quantidade pelo fígado. Em equinos suas concentrações séricas podem aumentar após processos inflamatórios e procedimentos cirúrgicos (FRANÇA, 2005; VALENTE et al., 2009).

Várias funções são atribuídas ao fibrinogênio, incluindo o fornecimento de um substrato para a formação de fibrina no reparo tecidual e o fornecimento de uma matriz para a migração de células relacionadas à inflamação (ANDREWS et al., 1994). Ele liga-se a integrinas de superfície celular (CD11/CD18) de fagócitos, iniciando uma cascata de sinais intracelulares e promovendo o aumento da degranulação, fagocitose e citotoxicidade dependente do anticorpo, sendo usado para diagnosticar e monitorar várias condições inflamatórias em cavalos (SULLIVAN, 2000).

As alterações nos valores de proteínas plasmáticas totais relacionam-se com a senilidade, pois é largamente conhecido que animais mais jovens apresentam maior quantidade de água corporal e que, com a senilidade, esse acúmulo reduz, podendo haver modificação na concentração das proteínas plasmáticas totais (MANSO-FILHO; ABREU; MANSO, 2008).

2.5 EFEITOS DA SAZONALIDADE E IDADE NOS PARÂMETROS HEMATOLÓGICOS

Somando-se aos fatores que afetam os valores hematológicos, diferentes estudos investigam o efeito que a sazonalidade poderia exercer sobre as variáveis hematológicas de equinos (SATUÉ; HERNÁNDEZ; MUÑOZ, 2012). Sabe-se que em cavalos de tração da região de Lages no Estado de Santa Catarina no Brasil, a

sazonalidade exerceu efeito sobre os valores de hemoglobina globular média e fibrinogênio plasmático, que foram maiores no verão, outro estudo também mostra que os eosinófilos podem apresentar valores significativamente maiores no inverno seguido do verão (DE SOUZA et al., 2018).

2.6. MEDIDAS MORFOMÉTRICAS EM EQUINOS

A morfometria ou biometria é o estudo das medidas corporais de animais, que avalia o tamanho, a forma e as proporções morfométricas (MENZEL, 2005). Ao longo da história da relação homem-cavalo, a conformação é considerada uma característica importante, em menor ou maior grau, para o desempenho e a saúde dos equinos (HOLMSTRÖM; BACK, 2013). Permitindo, que a seleção e a escolha de um animal sejam feitas com bases mais objetivas, em substituição às avaliações subjetivas (NETO, 2005). Podem ser avaliadas, as medidas angulares das articulações e as medidas corporais lineares.

As medidas morfométricas estabelecem características que promovem o desempenho e a saúde dos equinos (HOLMSTRÖM; BACK, 2013), como observado em cavalos de salto, onde a altura na cernelha foi correlacionada positivamente com o desempenho do salto até o limite de 1,72 metros (HOLMSTRÖM; BACK, 2013). Em cavalos de corrida, o comprimento apresentou correlação positiva com altura na cernelha e com o desempenho (HOLMSTRÖM; MAGNUSSON; PHILIPSSON, 1990). Outra característica relevante ocorre no membro pélvico, o fêmur longo é importante para manter o equilíbrio e sustentar uma carga maior de peso no membro (HOLMSTRÖM; BACK, 2013).

Com relação à avaliação da morfometria de equinos da raça Mangalarga Marchador, há descrições da variabilidade das medidas lineares de animais adultos (BARBOSA, 1993; ZAMBORLINI; BERGMANN; PEREIRA, 1996), da avaliação das medidas morfométricas durante o primeiro ano de crescimento em potros (CABRAL et al., 2004; PINTO; ALMEIDA; QUIRINO, 2005) e da associação entre as medidas de comprimento, altura, perímetro e angulares de equinos adultos (LAGE et al., 2009). Também foram comparadas as medidas morfométricas do rebanho de

machos e fêmeas (SANTIAGO et al., 2014) com os campeões da raça, e entre os dois tipos de andamento: marcha batida e marcha picada (SANTIAGO et al., 2014).

Algumas medidas lineares permitem correlacionar as medidas morfométricas de comprimento, perímetro e peso do animal e calcular os índices de conformação, que contribuem para cada finalidade equestre (REZENDE et al., 2015; FONSECA et al., 2016). Os índices unicamente, não são suficientes para apreciação de um animal, pois atuam como componentes auxiliares, na avaliação e classificação dos animais (CABRAL et al., 2004).

3 REFERÊNCIAS

ADALSTEINSSON, S. Origin and conservation of farm animal populations in Iceland. **Zeitschrift für Tierzüchtung und Züchtungsbiologie** v.98, p.258-64. 1981.

ALLEN, B.V.; KANE, C.E.; POWELL, D.G. Leucocyte counts in the healthy English Thoroughbred in training. **Equine veterinary journal**, v.16, n. 3, p.207-209, 1984.

ANDREAZZI, M.A; PRESTES, K.M.R.; JUNIOR, C.C.C.; SIMONELLI, S.M. Avaliação dos níveis séricos de enzimas musculares em equinos praticantes de hipismo clássico. **Enciclopédia Biosfera**, v.10, n.19, p.366-376, 2014.

ANDREWS, D.A.; REAGAN, W.J.; DENICOLA, D.B. Plasma fibrinogen in recognizing inflammatory disease. **Compendium on Continuing Education for the Veterinary Practitioners**, v.16, p.1349-1356, 1994.

ASSENZA, A.; TOSTO, F.; CASELLA, S.; FAZIO, F.; GIANNETTO, C.; PICCIONE, G.. Changes in blood coagulation induced by exercise training in young athletic horses. **Research in Veterinary Science**, v.95, n.3, p.1151-1154, 2013.

BALARIN, M. R. S.; FONTEQUE, J. H.; SOUZA, C.; SAITO, M. E.; KOHAYAGAWA, A.; LOPES, R. S. Valores da amplitude de distribuição do tamanho dos eritrócitos (RDW) em equinos Puro Sangue Inglês (PSI) submetidos a exercícios de diferentes intensidades. **Brazilian Journal of Research Animal Science**, v.43, p.637-641. 2006.

BARBOSA, C.G. **Estudo morfométrico na raça Mangalarga Marchador – Uma abordagem multivariada**. 1993. 77p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Escola de Veterinária - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1993.

BJØRNSTAD, N.Ø.; NILSEN, K.H.; RØED, G. “Genetic Relationship between the Mongolian and Norwegian Horses?”. **International Society for Animal Genetics**, p.55-58, 2003

BROSNAHAN, M.M. Eosinophils of the horse: Part I: Development, distribution, structure and biochemical mediators. **Equine Veterinary Education**, 2018.

BUSH, B.M. Interpretação de Resultados Laboratoriais para Clínico de Pequenos animais. **Roca**, São Paulo, p.232, 2004.

CABRAL, G.C.; ALMEIDA, F.Q.; QUIRINO, C.R.; PINTO, L.F.B.; SANTOS, E.M.; CORASSA, A. Avaliação Morfométrica de Equinos da Raça Mangalarga Marchador: Medidas Lineares. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.4, p.989-1000, 2004.

CALBET, J.A.; LUNDBY, C.; KOSKOLOU, M.; BOUSHEL, R. Importance of hemoglobin concentration to exercise: acute manipulations. **Respiratory Physiology & Neurobiology**, v.151, n. 2-3, p.132-140, 2006.

CARDINET, G.H. Skeletal muscle function. In: KANEKO, J.J.; HARVEY, J.W.; BRUSS, M.L. Clinical Biochemistry of domestic animals. 5^a ed. London: **Academic Press**, p.407-440, 1997.

CASTANEDA, C.; JURAS, R.; KHANSHOUR, A.; RANDLAHT I.; WALLNER B.; RIGLER, D.; LINDGREN, G.; RAUDSEPP, T.; COTHRAN, E.G. Population Genetic Analysis of the Estonian Native Horse Suggests Diverse and Distinct Genetics, Ancient Origin and Contribution from Unique Patriline. **Genes**, v.10, n.8, p.629, 2019.

CEBULJ-KADUNC, N.; BOŽIČ, M.; KOSEC, M.; CESTNIK, V. The influence of age and gender on haematological parameters in Lipizzan horses. **Journal of Veterinary Medicine Series A**, v.49, n.4, p.217-221, 2002.

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

DANEZE, E.R. Perfil hemostático e hematológico de equinos com compactação de cólon maior submetidos ao tratamento medicamentoso. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, **Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal**, v.16, p.68, 2015.

DE SOUZA, A.; SIGNOR, J.; SCHADE, J.; SAITO, M.E.; MULLER, T.R.; FONTEQUE, J.H. Seasonal variation in haematological parameters in crossbred horses used for urban traction from Lages, SC, Brazil. **Archives of Veterinary Science**, v.23, n.3, 2018.

DI FILIPPO, P.A; BERLINGIERI, M.A.; LOPES, C.S.; FILHO, E.C.; SANTANA, A.E.; PEREIRA, G.T. Eritroleucograma de equinos submetidos a obstrução experimental do duodeno, íleo e cólon maior. **Ciência Animal Brasileira**, v.12, n.1, p.134-143, 2011.

DI FILIPPO, P.A.; NOGUEIRA, A.F.S.; ALVES, A.E.; SANTANA, A.E. Parâmetros bioquímicos de avaliação da função renal e hepática de equinos com cólica

submetidos a laparotomia, sobreviventes ou não. **Ciência Animal Brasileira**, v.13, n.4, p.460-465, 2012.

DORETTO J.S.; SILVA, M.A.M.L.; LAGOS, M.S. Determinação dos valores de referência para ureia e creatinina séricas em eqüinos. **Boletim de Medicina Veterinária**. v.3, n.3, p.67-71, 2007.

DOWNS, L.G.; ZANI, V.; WILLS, J.M.; CRISPIN, S.M.; BOLTON, C.H. Changes in plasma lipoprotein during the oestrous cycle of the bitch. **Research in Veterinary Science**, v.56, n. 1, p. 82-88, 1994.

EADES S. **Cases of equine hepatic disease (Proceedings)**. CVC in Baltimore proceedings. 2009.

EDWARDS E.H.; CEDDES C. **The Complete Horsebook**. Wardlock Ltd, London. 1987.

FERNANDES, W. R.; RODRIGUES, J. A.; MICHINA, L. E. S.; SIQUEIRA, R. F. Avaliação do estresse oxidativo em cavalos de trote através da mensuração de malondialdeído (MDA) e glutathiona reduzida (GSH) eritrocitária. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.32, n.7, p.677-680, 2012.

FERNANDES, W. R.; LARSSON, M. H. M. A. Alterações nas concentrações séricas de glicose, sódio, potássio, ureia e creatinina, em eqüinos submetidos a provas de enduro de 30km com velocidade controlada. **Ciência Rural**, v.30, n.3, p.393-398, 2000.

FERNANDEZ, N.J.; KIDNEY, B.A. Alkaline phosphatase: beyond the liver. Veterinary. **Clinical Pathology**, v.36, n.3, p.223-233, 2007.

FERRAZ, G.C.; TEIXEIRA-NETO, A.R.; PEREIRA, M.C.; LINARDI, R. L.; LACERDA-NETO, J.C.; QUEIROZ-NETO, A. Influence of the aerobic training on cortisol and glucose levels in horses. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.62, n.1, p.23-29, 2010.

FJORD HORSE INTERNATIONAL'S. In: FJHI. Disponível em: <http://www.fjordhorseinternational.org/FJHI/images/handbook/09_c>. Acesso em: 15 de agosto de 2019.

FJORDLAND. In: **FJORDLAND: Ecologia e Turismo – Pedra Azul**. Disponível em: < <https://www.fjordland.com.br/>>. Acesso em: 16 de abril de 2020.

FRANÇA, R.O. **Ovariectomia e orquiectomia em equinos: uso da abraçadeira de náilon na hemostasia preventiva em comparação ao categute e emasculador**. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Goiânia, Goiânia. 2005.

FRANCISCATO, C; LOPES, S.T.A.; VEIGA, A P.M.; MARTINS, D.B.; EMANUELLI, M.P.; OLIVEIRA, L.S.S. AST, CK and GGT enzymes serum activities in Crioulo horses. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, n.10, p.1561-1565, 2006.

FREDIN, O.; OLESEN. **Norges geologiske undersøkelse: Quaternary geology of Norway**. Geological Survey of Norway, Norway, 2013.

FONSECA, R.S.; SCHMIDT, A.B.; GUILHERME, G.O.; SILVA, M.P.B; LACERDA, Y.O.; LOPES, F.B.; GARCIA, J.A.S.; NEPOMUCENO, L.L.; FERREIRA, J.L. Padrão morfométrico de equinos de tração no município de Araguaína, Tocantins. **Revista Acadêmica: Ciência Animal** p.195-202, 2016.

GONZÁLES F.H.D.; SILVA S.C **Introdução a bioquímica veterinária**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, p.198, 2002.

GONZÁLEZ, F.H.D., SCHEFFER, J.F.S. Perfil sanguíneo: ferramenta de análise clínica, metabólica e nutricional. In: González, F. H. D., Campos, R. (eds): **Anais do I Simpósio de Patologia Clínica da Região Sul do Brasil**. Porto Alegre: Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. p.73-89, 2003.

GOULD S.J. **Full House: The Spread of Excellence from Plato to Darwin**. Record, Rio de Janeiro, 2001.

GRONDIN, T.M.; DEWITT, S.F. Normal hematology of the horse and donkey. **Schalm's veterinary hematology**, v. 6, p. 821-828. 2010.

HARVEY, J.W. Normal hematologic values. In: KOTERBA, A.M.; DRUMOND, W.H.; KOSCH, P.C. **Equine Clinical Neonatology**. Philadelphia: Lea; Febiger, p.561-570. 1990.

HOLANDA, L.C. Variáveis hematológicas de equinos (*Equus caballus*, Linnaeus, 1958) da raça Mangalarga Marchador. **Medicina Veterinária (UFRPE)**, v.7, n.3, p.1-6, 2013.

HOLMSTRÖM, M.; BACK, W. The effects of conformation". Em W. Back, & H. Clayton, **Equine Locomotion**, 2.Ed, Saunders, p.229-244, 2013.

HOLMSTRÖM, M.; MAGNUSSON, L.E.; PHILIPSSON, J. Variation in conformation of Swedish Warmblood horses and conformational characteristics of elite sport horses. **Equine Veterinary Journal**, v.22, n.3, p.186-193, 1990.

JAIN, N.C. **Essentials of Veterinary Hematology. Philadelphia**. Philadelphia: Lea e Febiger, 1^a ed, , p.1221, 1993.

JONES E.W. Scientific training. **Jornal of Equine Veterinary Science**, Wildomar, v.25, n.7, p.320-321, 2005

KANEKO, J.J. **Clinical biochemistry of domestic animal**. 4^a ed. San Diego: Academic. p.932, 1989.

KANEKO, J.J.; HARVEY, J.W.; BRUSS, M.L. Clinical biochemistry of domestic animals. **London: Academic press**. 2008.

KRAMER, J.W. **Normal Hematology of the horses**. In FALDMAN. B.F. ZINKL, J.G., JAIN, N.C. Schalm's veterinary hematology. 5^a Ed. Philadelphia: Lippincott Williams; Wilkins, p.1069-1074. 2000.

KRAMER, J.W.; HOFFMANN, W.E. **Clinical Enzymology**. In: KANEKO, J.J.; HARVEY, J.W.; BRUSS, M.L. Clinical Biochemistry of Domestic Animals. 5^{ta} ed. London: Academic Press, p.303-325, 1997.

LACERDA, L., CAMPOS, R.; SPERB, M.; SOARES, E.; BARBOSA, P.; GODINHO, E.; FERREIRA, R.; SANTOS, V.; GONZÁLES, F.D. Parâmetros hematológicos e bioquímicos em três raças de cavalos de alta performance do sul do Brasil. **Arquivos de Ciência Veterinária**, v.11, n.2, p.40-44. 2006.

LAGE, M.C.G.R.; BERGMANN, J.A.G.; PROCÓPIO, A.M.; PEREIRA J.C.C.; BIONDINI, J. Associação entre medidas lineares e angulares de equinos da raça Mangalarga Marchador. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia.**, v.61, n.4, p.968-979, 2009.

LATMER, K.S.; PRASSE, K.W. **Leukocytes**. In: LATIMER, K.S. et al. Duncan and Prasse's veterinary laboratory medicine clinical pathology. 4.ed. Ames: Iowa State, p.46-79. 2003.

LEIDINGER, E.F; LEIDINGER, J.; FILG, J.; RUMPLER, B.; SCHWENDENWEIN, I. Application of the ASVCP guidelines for the establishment of haematologic and biochemical reference intervals in Icelandic horses in Austria. **Acta Veterinaria Scandinavica**, v. 57, n. 1, p. 30, 2015.

LEMOS, G.B.; GOBBI, F.P.; QUIRINO, C.R.; DI FILIPPO, P.A. Perfil hematológico e bioquímico de cavalos da raça Norwegian Fjord criados no Brasil. Anais do IX SIMCAV - Revista V&Z em Minas, Suplemento Especial , 2019.

LEPAGE, O.M.; CARSTANJEN, B.; UEBELHART, D. Non-invasive assessment of equine bone: an update. **Veterinary Journal**, v.161, p.10-23, 2001.

LESTER, S.J.; MOLLAT, W.H.; BRYANT, J. E. Overview of clinical pathology and the horse. **Veterinary Clinics: Equine Practice**. v.31, p.247-268, 2015.

LIE H. **Serum types of the Nordland horse and the Norwegian trotter**. Nordisk Veterinærmedicin, v.25, p.83–7. 1973.

LIMA, R.A.S.; CINTRA, A.G. Revisão do Estudo do Complexo do Agronegócio do Cavalo. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Brasília**, v.56, 2015.

LINDNER, A.; MOSEN, H.; FUHRMANN, H.; SALLMANN, H.P. Effect of blood lactate-guided conditioning of horses with exercises of differing durations and intensities on heart rate and biochemical blood variables. **Journal Animal Science**, v.87, p.3211-3217, 2009.

LOBATO, S.C.R. O desenvolvimento do Equus caballus e sua influência nas civilizações antigas. [The development of Equus caballus and its influence on the ancient civilizations]. 2013. Monografia – **Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília**, 2013.

LORDING, P.M. Erythrocytes. **Veterinary Clinics of North America: Equine Practice**, v.24, n.2, p.225-237. 2008.

LORÊDO, M.L.L.A.; VISCARDI, V.; SILVA, K.M.; OTAKA, J.N.P.; ALENCAR, N.X.; FILHO, R.A.T.; LESSA, D.A.B. Atividade da fosfatase alcalina no lavado broncoalveolar de equinos de policiamento montado no Estado do Rio de Janeiro. **Ciência Rural**, v.44, n.1, 2014.

MANSO FILHO, H.C.; ABREU, J.M.; MANSO, H.E.C.C. C. Suplementação com aminoácidos e nutracêuticos modifica a composição corporal e parâmetros sanguíneos de equinos idosos. **Revista do Conselho Federal de Medicina Veterinária**, v.43, p.9-15, 2008.

MARTINS, C.B.; OROZCO, C.A. G.; D'ANGELIS, F.H.F.; FREITAS, E.V.V. Biochemical parameters in horses before and after endurance competition. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, v.12, p.62-65, 2005.

MASON, D.K.; WATKINS, K.L.; MCNIE, J.T.; LUK, C.M. Haematological measurements as an aid to early diagnosis and prognosis of respiratory viral infections in thoroughbred horses. **Veterinary Record**, v.126, p.359 – 363, 1990.

MCKENZIE, E.C. Hematology and serum biochemistry of the equine athlete. In: **Equine Sports Medicine and Surgery (Second Edition)**. p.921-929. 2014.

MEGLHIORATTI, F.A; BORTOLOZZI, J.; CALDEIRA, A.M. Aproximações entre o sentido histórico de “progresso” na evolução biológica e concepções apresentadas por professores de Biologia. **Atas do V Encontro nacional de pesquisa em educação em Ciências (ENPEC)**, Bauru – SP: ABRAPEC, 2005.

MELO, S.K.M.; LIRA, L.B.; ALMEIDA, T.L.A. C.; REGO, E.W.; MANSO, H.E.C. C.C.; FILHO, H.C.M. Índices hematimétricos e bioquímica sanguínea no cavalo de cavalgada em condições tropicais. **Ciência Animal Brasileira**, v. 14, n. 2, p. 208-215. 2013.

MEYER, D.J.; COLES, E.H.; RICH, L.J. **Medicina de Laboratório Veterinária: Interpretação e diagnóstico**. São Paulo: Roca, p.308, 1995.

MENZEL, H.J. Áreas de aplicação da Biomecânica para o cavalo atleta. SIMCAV-SIMPÓSIO INTERNACIONAL DO CAVALO ATLETA, 2. Belo Horizonte, 2005. Anais, UFMG, 76-82p, 2005.

MIRANDA, R.L.; MUNDIM, A.V.; SAQUY, A.C.S.; COSTA, A.S.; GUIMARÃES, E.C.; GONÇALVES F.C.; SILVA, F.O.C. Hematologic profile of horses subjected to Team Penning. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.31, n.1, p.81-86, 2011.

MORAIS M.G; RANGEL, J.M.; MADUREIRA, J.S.; SILVEIRA, A.C. Variação sazonal da bioquímica clínica de vacas aneladas sob pastejo contínuo de *Brachiaria decumbens*. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.52, n.2, p.98-104, 2000.

MOTA, M.D.S. **Conformação e desempenho de equinos**. 1999. Disponível em: <<http://www.terravista.ciclone.com.br/ipanema/1131/palescolin.htm>>. Acesso em dezembro de 2019.

MOTTA, V.T. **Bioquímica clínica para o laboratório**. 4ª ed. São Paulo: Robe, p. 419, 2003.

MUÑOZ A.; CASTEJÓN, F.M.; RUBIO, M.D.; VIVO, R; AGÜERA, E.I.; ESCRIBANO, B.M.; SANTISTEBAN, R. How erythrocyte and plasma lactate concentrations are related in Andalusian horses during an exercise test and recuperation. **Journal of Equine Science**, v.7, n.2, p.35-42, 1996.

NASCIMENTO, J.F. **Mangalarga Marchador Tratado Morfofuncional**. Editora ABCCMM. Belo Horizonte, cap. 4, p.68-74, 1999.

NETO, F.B. **Evolução de medidas lineares e avaliação de índices morfométricos em garanhões da raça campolina**. Tese (mestrado em produção animal), Campos dos Goytacazes, RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, 2005.

NEVES, M.; BENESI F.J.; NORONHA, T.; COELHO, C.S.; SOUZA, P.M.; MIRANDOLA, R.M.S.; FERNANDES, W.R. Função renal em equinos sadios, da raça Mangalarga Paulista, criados no estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, v.12, n.1-3, 2005.

NFHR - NORWEGIAN FJORD HORSE REGISTRY. **Fjord Horse Evaluation Handbook**, p.25. 2010. Disponível em:< <http://www.nfhr.com/catalog/index.php> >. Acesso em: 15 de dezembro de 2019.

NORONHA T. A.; AMARAL, R.C.; FERNANDES, W.R.; BENESI, F. J.; MIRANDOLA, R.M.S. Influência de fatores etários e sexuais no eritrograma de equinos clinicamente sadios, da raça Mangalarga. Comunicação. **Revista Brasileira de Medicina Veterinária**, v.22, p.85-88. 2000.

PADEN L.; GOMERCIC, T.; DURAS, M.; ARBANASIC, H.; GALOV, A. Hematological and serum biochemical reference values for the Posavina and Croatian cold blood horse breeds. **Acta Veterinaria Beograd**, v.60, n.2, p.200-212, 2014.

PEREZ, R.; GARCIA, M.; CABEZAS, I.; GUZMAN, R.; MERINO, V.; VALENZUELA, S.; GONZALEZ, C. Actividad física y cambios cardiovasculares y bioquímicos del

cavallo chileno a la competencia de rodeo. **Archivos de Medicina Veterinaria**, v.29, p.221-234, 1997.

PINTO, L.F.B.; ALMEIDA, F.Q.; QUIRINO, C.R. et al. Análise multivariada das medidas morfométricas de potros da raça Mangalarga Marchador: análise de componentes principais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.2, p.589-599, 2005.

PRITCHARD, J.C.; QUEIMAR, C.C.; BARR, A.R.S.; WHAY, H.R. Haematological and serum biochemical reference values for apparently healthy working horses in Pakistan. **Research in veterinary science**, v.87, n.3, p.389-395, 2009.

REZENDE, M.P.G.; ABREU, U.G.P.; SOUZA, J.C.; SANTOS, S.A.; RAMIRES, G.G.; SITORSKI, L.G. Morfologia corporal de equinos Quarto de Milha puros e mestiços utilizados no Laço Comprido no Mato Grosso do Sul. **Aquivo de Zootecnia**, v.64, p.183-186, 2015.

RIBEIRO C.R.; MARTINS, E.A.N.; RIBAS, J.A.S.; GERMINARO, A. Avaliação de constituintes séricos em eqüinos e muares submetidos à prova de resistência de 76 Km, no Pantanal do Mato Grosso, Brasil. **Ciência Rural**, v.34, n.4, p.1081-1086, 2004.

RIBEIRO, C.R.; FAGLIARI, J.J.; GALERA, P.D.; OLIVEIRA, A.R. Hematological profile of healthy Pantaneiro horses. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.60, n.2, p.492-495, 2008.

ROALDSØY, N. **Stambok over Nordlandshest. Statens stambokkontor**, Oslo (In Norwegian). 1969.

ROMASZKAN, G.; JUNQUEIRA, J.F.D. **O cavalo**. 3.ed. Belo Horizonte, Itatiaia Limitada. P.11-12, 1986.

ROSSATO, W.L. **Condição Metabólica no pós-parto em cavas leiteiras de um rebanho do Rio Grande do Sul**. 150f. Dissertação (Mestrado em Patologia Aplicada). Faculdade de Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre – RS, 2000.

SAMPLE, S.H.; FOX, K.M.; WUNN, D.; ROTH, E.; FRIEDRICH, K.R. Hematologic and biochemical reference intervals for adult Friesian horses from North America. **Veterinary clinical pathology**, v.44, n.2, p.194-199, 2015.

SANTIAGO, J.M.; REZENDE, A.S.C.; LANA, Â.M.Q; FONSECA, M.G.; ABRANTES, R.G.P.; LAGE, J.; ANDRADE, J.M.; RESENDE, T.M. Comparação entre as medidas morfométricas de equinos Mangalarga Marchador de marcha batida e marcha picada. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.66, n.2, p.635-639, 2014.

SATUÉ, K.; HERNÁNDEZ, A.; MUÑOZ, A. **Physiological factors in the interpretation of equine hematological profile: Hematology - Science and Practice**, Dr. Charles Lawrie (Ed.), Europe: Inteeh, 2012.

SOWERS, J.R.; EPSTEIN, M.; FROHLICH, E.D. Diabetes, hypertension, and cardiovascular disease: an update. **Hypertension**, v.37, n.4, p.1053-1059, 2001.

STOCKHAM, S.L. Interpretation of equine serum biochemical profile results. **Veterinary Clinics of North America**, Equine Practice, v.11, p.391-414, 1995.

SULLIVAN, K.E. Defects in Adhesion Molecules. **Clinical Reviews in Allergy and Immunology**, v.19, p.109-122, 2000.

TENNANT, B.; HORNBUCKLE, W.E. **Diseases of the liver**. In: ANDERSON, N.V. Veterinary gastroenterology. Philadelphia: Lea & Febiger, cap.25, p.593-619. 1980.

TENNANT, B.C. Hepatic function. In: KANEKO, J.J.; HARVEY, J.W.; BRUSS, M.L. **Clinical Biochemistry of Domestic Animals**. 5^{ed}. London: Academic Press, p.327-352. 1997.

THOMASSIAN, A.; CARVALHO, F.; WATANABE, M.J.; SILVEIRA, V.F.; ALVES, A.L.G.; HUSSNI, C.A.; NICOLETTI, J.L.M. Atividades séricas da aspartato aminotransferase, creatina quinase e lactato desidrogenase de equinos submetidos ao teste padrão de exercício progressivo em esteira. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v.44, n.3, p.183-190, 2007.

THRALL, A.M. **Hematologia e bioquímica clínica veterinária**. 2.ed. São Paulo, Roca, p.688, 2014.

TORTEN, M.; SCHALM, O.W. Influence of the equine spleen on rapid changes in the concentration of erythrocytes in peripheral blood. **American journal of veterinary research**, v.25, p.500-504, 1964.

VALENTE, P.P.; CATTELAN, J.W.; SANTANA, A.E.; MALHEIROS, E. B.; DUARTE, C.A.; RASERA, L.; AITA, A.C. Concentrações de fibrinogênio plasmático, fosfatase alcalina sérica e do fibrinogênio e fosfatase alcalina no fluido peritoneal de equinos submetidos à enterorragias aposicional e invaginante no cólon descendente. **Nucleus Animalium**, v.1, n.2, 2009.

VEIGA, A.P.M.; LOPES, S.T.A.; FRANCISCATO, C.; OLIVEIRA, L.S.S.; MERINI, L.P. Valores Hematológicos, proteínas plasmáticas totais e fibrinogênio do cavalo crioulo: suas variações em relação ao sexo, idade e manejo. **Acta Scientiae Veterinariae**, v.34, n.3, p.275-279, 2006.

WEISS, D.J.; WARDROP, K.J. **Schalm's Veterinary Hematology**. 6.ed. Ames: Wiley-Blackwell, p.1206-1232. 2010.

ZAMBORLINI, L.C.; BERGMANN, J.A.G.; PEREIRA, C.S. et al. Estudo genéticoquantitativo de medidas lineares de equinos da raça Mangalarga Marchador - I. Estimativas dos fatores de ambiente e parâmetros genéticos. **Revista Brasileira de Ciências Veterinárias**, v.3, p.33-37. 1996.

CAPÍTULO 1

EFEITO DA IDADE, SAZONALIDADE E ANO NOS PARÂMETROS HEMATOLÓGICOS E BIOQUÍMICOS DE FÊMEAS FJORD NORUEGUESAS

RESUMO

Objetivou-se determinar o eritroleucograma e parâmetros bioquímicos séricos de 33 fêmeas Fjord saudáveis e os efeitos da idade, ano e época de coleta. As amostras de sangue foram colhidas pela manhã, com os animais em repouso, por punção jugular para avaliação do hematócrito (Ht), concentração de hemoglobina (Hg), hemácias (He), volume corpuscular médio (VCM), hemoglobina corpuscular média (HCM), concentração de hemoglobina corpuscular média (CHCM), leucócitos totais (Leu), neutrófilos bastonetes (NB), neutrófilos segmentados (NS), linfócitos (Linf), monócitos (Mon), eosinófilos (Eos), basófilos (Bas), plaquetas (PLT), proteínas totais (Pt), fibrinogênio (Fibri), albumina (Alb), aspartato aminotransferase (AST), gama glutamiltransferase (GGT), creatina quinase (CK), fosfatase alcalina (FA), creatinina (Crea), ureia (U), bilirrubina total (BilT), bilirrubina direta (BilD) e bilirrubina indireta (BilI). A estatística descritiva das variáveis e análise de variância incluiu os efeitos fixos de grupo de idade GI (animais < 12 meses), GII (animais de 13-36 meses), GIII (animais de 37-180 meses) e GIV (animais > 180 meses), ano (2013-2018) e época de coleta (chuva e seca), e as interações simples entre esses efeitos. As médias foram comparadas pelo teste de SNK a 5% de probabilidade. A idade e a sazonalidade influenciaram os valores eritrocitários, fêmeas jovens (GI) apresentaram os maiores valores de hemácias ($P < 0,05$) enquanto os valores de hemoglobina e de hematócrito foram superiores em adultas (GIII e GIV). Houve aumento ($P < 0,05$) de algumas variáveis em diferentes anos de coleta, e na época de chuva para He, Ht e CHCM. Os mesmos efeitos ocorreram nas variáveis da série branca, com aumento ($p < 0,05$) de Leu, NB, NS, Linf, Mon e PLT em animais jovens (GI e GII), diferenças ($P < 0,05$) entre os anos de coleta e aumento ($P < 0,05$) de NB e PLT na chuva e NS na seca. Das variáveis bioquímicas avaliadas, apenas a

creatinina sofreu influencia de todos os efeitos estudados. Conclui-se que os valores dos parâmetros hematológicos e bioquímicos de fêmeas Fjord se assemelham aos estabelecidos na literatura para animais de tração, no entanto, são influenciados pela idade e sazonalidade em diferentes anos e épocas de coleta. Os dados apresentados podem servir como valores de referência para fêmeas da raça Fjord, auxiliando na avaliação clínico-laboratorial das mesmas.

Palavras-chave: Éguas; Fjord; Sangue;

EFFECT OF AGE, SEASONALITY AND YEAR ON HEMATOLOGICAL AND BIOCHEMICAL PARAMETERS OF NORWEGIAN FJORD FEMALES

ABSTRACT

The objective was to determine the erythroleukogram and serum biochemical parameters of 33 healthy Fjord females and the effects of age, year and time of collection. Blood samples were collected in the morning, with the animals at rest, by jugular puncture to assess hematocrit (Ht), hemoglobin concentration (Hg), erythrocytes (He), mean corpuscular volume (CMV), mean corpuscular hemoglobin (HCM), mean corpuscular hemoglobin concentration (CHCM), total leukocytes (Leu), rod neutrophils (NB), segmented neutrophils (NS), lymphocytes (Lymph), monocytes (Mon), eosinophils (Eos), basophils (Bas), platelets (PLT), total proteins (Pt), fibrinogen (Fibri), albumin (Alb), aspartate aminotransferase (AST), gamma glutamyltransferase (GGT), creatine kinase (CK), alkaline phosphatase (FA), creatinine (Crea), urea (U), total bilirubin (BiT), direct bilirubin (BiD) and indirect bilirubin (BiI). Descriptive statistics of the variables and analysis of variance included the fixed effects of age group GI (animals < 12 months), GII (animals 13-36 months), GIII (animals 37-180 months) and GIV (animals > 180 months), year (2013-2018) and time of collection (rain and drought), and the simple interactions between these effects. The averages were compared by the SNK test at 5% probability. Age and seasonality influenced erythrocyte values, young females (GI) had the highest red blood cell values ($P < 0.05$) while hemoglobin and hematocrit values were higher in adults (GIII and GIV). There was an increase ($P < 0.05$) of some variables in different years of collection, and in the rainy season for He, Ht and CHCM. The same effects occurred in some variables of the white series, with an increase ($p < 0.05$) of Leu, NB, NS, Linf, Mon and PLT in young animals (GI and GII), differences ($P < 0.05$) between the years of collection and increase ($P < 0.05$) of NB and PLT in the rain and NS in the drought. Of the biochemical variables evaluated, only creatinine was influenced by all the studied effects. It is concluded that the values of hematological and biochemical parameters of Fjord females are similar to those established in the literature for draft animals, however, are influenced by age and seasonality in

different years and collection periods. The data presented can serve as reference values for females of the Fjord breed, assisting in the clinical and laboratory evaluation of them

Key-words: Mares; Fjord; Blood;

INTRODUÇÃO

Os cavalos Fjord noruegueses sofreram uma forte seleção racial no continente Europeu (BHATNAGAR; EAST; SPLAN, 2011), e geneticamente possuem ligação com os cavalos nativos da Mongólia (BJØRNSTAD; NILSEN; RØED, 2003). A raça é uma das mais antigas e puras do mundo (FJHI, 2019), com elevada resistência física e capacidade de adaptação a intempéries (ROCHMANN, 2016). O que possibilitou sua introdução em países distintos da América do Norte (PRICHARD, 2010), no Chile e no Brasil (LEMOS et al., 2019). Os Fjords foram trazidos para o Brasil e introduzidos na região de Pedra Azul, no município de Domingos Martins no estado do Espírito Santo, para a prática de cavalgadas e trabalhos de tração na fazenda Fjordland (LEMOS et al., 2019). Eles se adaptaram facilmente ao clima da região e procriaram ao longo dos anos. São animais resistentes, porém a falta do conhecimento dos valores de normalidade clínico-laboratoriais prejudica a avaliação clínica desses cavalos quando enfermos (LEMOS et al., 2019).

Algumas variáveis hematológicas e bioquímicas sofrem influência da raça (PADEN et al., 2014), sexo (MIKNIENE, et al., 2013), idade (ADAMU et al., 2013), clima, manejo (YAQUB; KAWU; AYO, 2013), atividade física (SAMPLE et al., 2015; GOMES et al., 2019) e sazonalidade (SATUÈ; GARDÓN; MUÑOZ, 2013). Em cavalos Mangalarga Marchador a contagem de hemácias, de hematócrito e, a atividade das enzimas aspartato aminotransferase e gama glutamiltransferase aumentaram em resposta ao exercício (DI FILIPPO et al., 2016). A idade exerce influência nos valores do volume corpuscular médio, da concentração de hemoglobina corpuscular média e da contagem diferencial de leucócitos em cavalos da raça Andaluz (SATUE; BLANCO; MUNOZ, 2009), por exemplo. Por fim, a sazonalidade influencia diretamente valores de HCM, CHCM e leucócitos totais de fêmeas Cartuxas espanholas (SATUÈ; GARDÓN; MUÑOZ, 2013).

Visto a importância do conhecimento dos valores basais de variáveis hematológicas e bioquímicas na interpretação clínica de exames, seja para resolução de enfermidades ou acompanhamento rotineiro (KANEKO; HARVEY; BRUSS, 2008; YAQUB; KAWU; AYO, 2013), objetivou-se determinar no presente

estudo, os valores basais de parâmetros do eritroleucograma, bioquímicos séricos das funções hepáticas, renais e musculares, de fêmeas da raça Fjord. Adicionalmente, avaliou-se o efeito da idade, ano de coleta das amostras e sazonalidade nas variáveis estudadas.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram avaliadas 33 éguas da raça Fjord, provenientes da fazenda Fjordland localizada no município de Domingos Martins, estado do Espírito Santo, (latitude sul 20° 39' 59" e longitude oeste 41° 03' 05"), com clima tropical de altitude, quente e chuvoso no verão e seco no inverno, precipitação pluviométrica média anual de 1.750 a 2.000 mm e temperaturas médias anuais entre 8°C e 28°C (DM, 2019) (Tabela 1).

Tabela 1. Média anual de temperatura máxima/mínima e média anual pluviométrica ao longo de 06 anos.

Média Anual de Temperatura (°C)	2013		2014		2015		2016		2017		2018		2019	
	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min
	25,2	15	26,5	15,4	27,7	28,5	27,5	15,7	25,8	15,1	26,9	15,7	27,6	15,6
Média Anual Pluviométrica (mm)	2013		2014		2015		2016		2017		2018		2019	
	1789,4		945,3		947,8		1324,6		1021,5		1510		1096	

* Dados fornecidos pela fazenda Fjordland.

O estudo incluiu fêmeas Fjord com idade variando de 01 mês a 23 anos e peso corporal médio de 472,16 ± 40,49kg, não prenhes, saudáveis, criadas em sistema de pastejo semi-intensivo com fornecimento de sal-mineral¹, forragem (*Cynodon dactylon*: coast-cross tifton 85 e capim-vaqueiro), água “ad libitum” e ração concentrada² para equinos. Todas as fêmeas eram submetidas a medidas profiláticas de vacinações anuais para prevenção da raiva³, encefalomielite⁴, rinopneumonite⁴, influenza⁴ e tétano⁴ e desverminação⁵ semestral.

As amostras de sangue foram coletadas duas vezes ao ano, uma durante a época de chuva (novembro a março) e outra durante a época de seca (abril a outubro) por um período de seis anos (2013-2018), totalizando 302 observações. As amostras eram sempre colhidas no período matutino, com os animais em repouso,

¹ Guabiphos Centauro 80 – Suplemento Vitamínico 10kg – GUABI®

² EquiTech 40kg - PRESENCE®

³ Rabmune - CEVA®

⁴ Lexington 8 - VENCO®

⁵ Equalan Gold 7,74g - MERIAL®

por meio da punção jugular, em tubos vacutainer contendo ácido etileno-diaminotetracético para hematologia, e em tubos com gel separador, para às análises bioquímicas. Após as colheitas, as amostras eram acondicionadas em caixas isotérmicas, mantidas a 6 °C e encaminhadas para análise.

Os parâmetros hematológicos avaliados foram hematócrito (Ht), concentração de hemoglobina (Hg), hemácias (He), volume corpuscular médio (VCM), hemoglobina corpuscular média (HCM), concentração de hemoglobina corpuscular média (CHCM) e leucócitos totais (Leu), contados com um analisador automático de hematologia (MS4, Auto Hematology Analyzer). A contagem diferencial de leucócitos: neutrófilos bastonetes (NB), neutrófilos segmentados (NS), linfócitos (Linf), monócitos (Mon), eosinófilos (Eos), basófilos (Bas) e plaquetas (PLT), foram realizadas por microscopia e as proteínas totais (Pt) por colorimetria (método do Biureto). Para medir o fibrinogênio (Fibri) foi utilizada a técnica de precipitação por calor (banho-maria a 56°C por 3 minutos), conforme descrito por Schalm et al., (1975).

Amostras de soro foram utilizadas para as mensurações da concentração de albumina (Alb), aspartato aminotransferase (AST), gama glutamiltransferase (GGT), creatina quinase (CK), fosfatase alcalina (FA), creatinina (Crea) e ureia (U), usando um analisador químico automático (E-225-D, Labquest, CELM). As dosagens de bilirrubina total (BiT), bilirrubina direta (BiD) e bilirrubina indireta (BiI) foram realizadas pelo método do Colorímetro (Sims-Horn).

Em função da idade os animais foram classificados em GI (animais <12 meses), GII (animais de 13-36 meses), GIII (animais de 37-180 meses) e GIV (animais > 180 meses). Avaliou-se também os efeitos do ano de coleta das amostras: 2013, 2014, 2015, 2016, 2017 e 2018 e o efeito da sazonalidade, que incluiu a época de coleta das amostras, chuva e seca.

Foram realizadas análises preliminares para avaliar a normalidade das variáveis estudadas (PROC UNIVARIATE, SAS 2019). Posteriormente, procedeu-se a realização da estatística descritiva (média, desvios padrão e coeficiente de variação, PROC MEANS, SAS 2019). Após excluir dados atípicos foi realizada a análise de variância com um modelo que incluiu os efeitos fixos de grupo de idade,

ano e época de coleta, e as interações simples entre esses efeitos. Quando as interações não apresentaram significância ($P > 0.05$), as mesmas foram excluídas do modelo final de análise. As médias das variáveis foram comparadas pelo teste de SNK a 5% de probabilidade.

RESULTADOS

Os valores de He do GI foram superiores ($p < 0,05$) aos dos GII, GIII e GIV. Os animais do GII apresentaram valores de Hg inferiores ($p < 0,05$) aos dos demais grupos. Os maiores valores ($p < 0,05$) de VCM foram observados no GII e GIV quando comparados a GI e GII. A idade não influenciou ($P > 0,05$) os valores de Ht, HCM e CHCM (Tabela 2).

Tabela 2. Médias e desvios-padrão para as variáveis hemácias (He), hemoglobina (Hg), hematócrito (Ht), volume corpuscular médio (VCM), hemoglobina corpuscular média (HCM) e concentração de hemoglobina corpuscular média (CHCM) de fêmeas Fjord em diferentes grupos de idade: GI (< 12 meses), GII (13-36 meses), GIII (37-180 meses) e GIV (>180 meses).

Variável	Grupo de Idade			
	GI	II	III	GIV
He ($\times 10^6/\mu\text{L}$)	6,9 \pm 1,3 ^A	5,7 \pm 1,2 ^B	5,9 \pm 1,0 ^B	5,7 \pm 1,1 ^B
Hg (g/dL)	10,9 \pm 1,3 ^A	9,8 \pm 1,6 ^B	10,5 \pm 1,4 ^{AB}	10,1 \pm 1,3 ^{AB}
Ht (%)	30,6 \pm 5,0	29,3 \pm 4,4	32,0 \pm 3,8	30,9 \pm 4,6
VCM (fL)	44,8 \pm 4,5 ^C	50,9 \pm 4,1 ^B	54,1 \pm 5,2 ^A	54,5 \pm 5,4 ^A
HCM (pg)	15,8 \pm 3,4	16,5 \pm 1,9	17,5 \pm 3,2	17,5 \pm 3,6
CHCM (%)	33,9 \pm 28,3	32,5 \pm 13,8	32,9 \pm 17,5	33,0 \pm 17,0

As médias seguidas de letras iguais nas linhas não apresentam diferenças entre si pelo teste SNK ao nível de significância de 5%.

No ano de 2017 os valores de He foram superiores ($P < 0,05$) aos observados nos anos 2014, 2015, 2016 e 2018. Em 2017 e 2018 verificaram-se os maiores valores de Hg. Os maiores valores de Ht e CHCM foram observados em 2017 e o VCM e HCM em 2015 (Tabela 3).

Tabela 3. Médias e desvios-padrão para as variáveis hemácias (He), hemoglobina (Hg), hematócrito (Ht), volume corpuscular médio (VCM), hemoglobina corpuscular média (HCM) e concentração de hemoglobina corpuscular média (CHCM) de fêmeas Fjord em diferentes anos de coleta de sangue.

Variável	Ano de Coleta					
	2013	2014	2015	2016	2017	2018
He ($\times 10^6/\mu\text{L}$)	5,7 \pm 0,7 ^B	5,8 \pm 0,5 ^B	5,2 \pm 0,7 ^C	6,1 \pm 1,3 ^B	7,0 \pm 0,9 ^A	6,0 \pm 0,7 ^B
Hg (g/dL)	9,6 \pm 0,8 ^B	10,1 \pm 0,9 ^B	10,0 \pm 1,3 ^B	10,1 \pm 1,2 ^B	11,1 \pm 1,9 ^A	11,1 \pm 1,0 ^A
Ht (%)	29,7 \pm 2,9 ^B	31,2 \pm 2,3 ^B	30,3 \pm 3,8 ^B	31,7 \pm 4,8 ^B	34,7 \pm 4,2 ^A	31,1 \pm 2,2 ^B
VCM (fL)	52,4 \pm 3,2 ^B	53,4 \pm 2,6 ^{AB}	58,1 \pm 4,0 ^A	52,9 \pm 6,4 ^{AB}	49,9 \pm 3,2 ^C	49,7 \pm 0,6 ^C
HCM (pg)	16,9 \pm 0,9 ^B	17,4 \pm 1,1 ^{AB}	19,0 \pm 1,6 ^A	17,6 \pm 3,8 ^{AB}	11,9 \pm 0,5 ^C	11,8 \pm ,5 ^C
CHCM (%)	32,3 \pm 0,7 ^C	32,5 \pm 0,8 ^{BC}	32,7 \pm 1,9 ^{BC}	32,6 \pm 2,2 ^{BC}	33,8 \pm 0,5 ^A	33,7 \pm 0,4 ^{AB}

As médias seguidas de letras iguais nas linhas não apresentam diferenças entre si pelo teste SNK ao nível de significância de 5%.

A época de coleta não influenciou nos valores de Hg e HCM ($P > 0,05$). Entretanto, no período de chuva verificaram-se as maiores médias ($P < 0,05$) de He, Ht e CHCM. Na seca houve aumento na HCM (Tabela 4).

Tabela 4. Médias e desvios-padrão para as variáveis hemácias (He), hemoglobina (Hg), hematócrito (Ht), volume corpuscular médio (VCM), hemoglobina corpuscular média (HCM) e concentração de hemoglobina corpuscular média (CHCM) de fêmeas Fjord em diferentes épocas de coleta de sangue.

Variável	Época do Ano	
	Chuva	Seca
He ($\times 10^6/\mu\text{L}$)	6,0 \pm 1,2 ^A	5,6 \pm 0,8 ^B
Hg (g/dL)	10,3 \pm 13,9	10,5 \pm 1,5
Ht (%)	32,2 \pm 4,4 ^A	30,5 \pm 3,6 ^B
VCM (fL)	53,5 \pm 5,8	53,9 \pm 4,9
HCM (pg)	17,1 \pm 3,7 ^B	17,7 \pm 2,7 ^A
CHCM (%)	33,4 \pm 1,7 ^A	32,4 \pm 1,5 ^B

As médias seguidas de letras iguais nas linhas não apresentam diferenças entre si pelo teste SNK ao nível de significância de 5%.

Os valores médios de leucócitos, linfócitos e monócitos foram superiores ($P < 0,05$) no grupo GI em relação aos demais grupos experimentais. Para neutrófilos

bastonetes foram encontrados maiores valores no GI, e os menores no GIV. Entretanto para neutrófilos segmentados o GI foi maior e o GII e GIII apresentaram-se com os menores valores. As plaquetas no grupo GII apresentaram-se superiores aos demais grupos de idade. Não houve diferença ($P>0,05$) entre os quatro grupos de idade para as variáveis eosinófilos e basófilos (Tabela 5).

Tabela 5. Médias e desvios-padrão para as variáveis leucócitos totais (Leu), neutrófilos bastonetes (NB) e segmentados (NS), linfócitos (Linf), monócitos (Mon), eosinófilos (Eos), basófilos (Bas), plaquetas (PLT) de fêmeas Fjord em diferentes grupos de idade: GI (< 12 meses), GII (13-36 meses), GIII (37-180 meses) e GIV (> 180 meses).

Variável	Grupo de Idade			
	GI	II	III	GIV
Leu ($\times 10^3/\mu\text{L}$)	$10,2 \pm 1,0^A$	$8,2 \pm 1,7^B$	$7,1 \pm 1,3^C$	$7,2 \pm 1,5^C$
NB ($/\mu\text{L}$)	$0,5 \pm 0,7^A$	$0,3 \pm 0,3^{AB}$	$0,3 \pm 0,6^{AB}$	$0,1 \pm 0,4^B$
NS ($/\mu\text{L}$)	$5,0 \pm 1,8^A$	$3,7 \pm 1,2^B$	$4,1 \pm 1,1^B$	$4,5 \pm 1,5^{AB}$
Linf ($/\mu\text{L}$)	$4,9 \pm 0,8^A$	$4,3 \pm 1,0^B$	$3,5 \pm 0,8^C$	$3,1 \pm 0,7^C$
Mon ($/\mu\text{L}$)	$0,3 \pm 0,2^A$	$0,2 \pm 0,2^B$	$0,3 \pm 0,2^B$	$0,2 \pm 0,1^B$
Eos ($/\mu\text{L}$)	$0,2 \pm 0,1$	$0,2 \pm 0,1$	$0,26 \pm 0,23$	$0,2 \pm 0,2$
Bas; ($/\mu\text{L}$)	$0,0 \pm 0,0$	$3,6 \pm 1,63$	$5,75 \pm 2,32$	$5,8 \pm 2,4$
PLT ($\times 10^3/\mu\text{L}$)	$211,4 \pm 61,7^B$	$276,5 \pm 67,6^A$	$226,3 \pm 60,5^B$	$218,4 \pm 65,2^B$

As médias seguidas de letras iguais nas linhas não apresentam diferenças entre si pelo teste SNK ao nível de significância de 5%.

Observou-se em 2018 o menor valor médio de Leu quando comparado aos demais anos, enquanto que nos anos de 2013 e 2014, os valores de NB e Linf foram superiores. Para NS os maiores valores foram encontrados em 2016, 2017 e 2018 e o menor em 2014. Os Mon foram superiores em 2013 e 2016 e menores em 2017 e 2018, e as PLT foram superiores em 2013, 2014 e 2015 e inferiores em 2018. Não ocorreram diferenças ($P>0,05$) entre os anos de coleta para Eos e Bas (Tabela 6).

Tabela 6: Médias e desvios-padrão para as variáveis leucócitos totais (Leu), neutrófilos bastonetes (NB) e segmentados (NS), linfócitos (Linf), monócitos (Mon), eosinófilos (Eos), basófilos (Bas), plaquetas (PLT) de fêmeas Fjord em diferentes anos de coleta de sangue.

Variável	Ano de Coleta					
	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Leu ($\times 10^3/\mu\text{L}$)	7,3 \pm 1,4 ^A	7,6 \pm 1,0 ^A	7,0 \pm 1,3 ^{AB}	7,6 \pm 1,7 ^A	7,5 \pm 1,6 ^A	6,5 \pm 1,0 ^B
NB ($/\mu\text{L}$)	0,9 \pm 0,6 ^A	1,0 \pm 0,5 ^A	0,2 \pm 0,5 ^B	0,0 \pm 0,0 ^B	0,0 \pm 0,0 ^B	0,0 \pm 0,0 ^B
NS ($/\mu\text{L}$)	3,9 \pm 1,0 ^{AB}	3,7 \pm 0,8 ^B	3,9 \pm 0,9 ^{AB}	4,6 \pm 1,5 ^A	4,6 \pm 1,4 ^A	4,5 \pm 1,3 ^A
Linf ($/\mu\text{L}$)	3,1 \pm 1,0 ^A	3,3 \pm 1,0 ^A	2,8 \pm 0,9 ^B	2,9 \pm 1,0 ^B	2,8 \pm 1,0 ^B	2,8 \pm 1,1 ^B
Mon ($/\mu\text{L}$)	0,4 \pm 0,16 ^A	0,2 \pm 0,1 ^{AB}	0,1 \pm 0,1 ^{BC}	0,3 \pm 0,2 ^A	0,1 \pm 0,1 ^C	0,1 \pm 0,1 ^C
Eos ($/\mu\text{L}$)	0,2 \pm 0,1	0,2 \pm 0,1	0,2 \pm 0,2	0,2 \pm 0,2	0,3 \pm 0,2	0,3 \pm 0,1
Bas ($/\mu\text{L}$)	0,0 \pm 0,0	0,0 \pm 0,0	0,7 \pm 0,2	0,8 \pm 0,2	0,0 \pm 0,0	0,0 \pm 0,0
PLT ($\times 10^3/\mu\text{L}$)	247,0 \pm 48,9 ^A	237,7 \pm 62,4 ^A	247,9 \pm 68,9 ^A	216,2 \pm 68,9 ^{AB}	216,2 \pm 57,7 ^{AB}	195,2 \pm 41,3 ^B

As médias seguidas de letras iguais nas linhas não apresentam diferenças entre si pelo teste SNK ao nível de significância de 5%.

Não foram encontradas diferenças ($P>0.05$) entre épocas de coleta para Leu, Linf, Mon, Eos e Bas. Entretanto NB e PLT apresentaram os menores valores médios na época de chuva, e os menores valores de NS na época de seca (Tabela 7).

Tabela 7. Médias e desvios-padrão para as variáveis leucócitos totais (Leu), neutrófilos bastonetes (NB) e segmentados (NS), linfócitos (Linf), monócitos (Mon), eosinófilos (Eos), basófilos (Bas), plaquetas (PLT) de fêmeas Fjord em diferentes épocas de coleta de sangue.

Variável	Época de Coleta	
	Chuva	Seca
Leu ($\times 10^3/\mu\text{L}$)	7,3 \pm 1,4	7,3 \pm 1,5
NB ($/\mu\text{L}$)	0,8 \pm 0,3 ^A	0,4 \pm 0,6 ^B
NS ($/\mu\text{L}$)	4,3 \pm 1,2 ^B	4,0 \pm 1,3 ^A
Linf ($/\mu\text{L}$)	4,5 \pm 0,9	4,7 \pm 1,1
Mon ($/\mu\text{L}$)	0,2 \pm 0,2	0,2 \pm 0,1
Eos ($/\mu\text{L}$)	0,2 \pm 0,2	0,2 \pm 0,2
Bas; ($/\mu\text{L}$)	0,1 \pm 0,0	0,1 \pm 0,0
PLT ($\times 10^3/\mu\text{L}$)	218,6 \pm 60,6 ^A	237,9 \pm 62,6 ^B

As médias seguidas de letras iguais nas linhas não apresentam diferenças entre si pelo teste SNK ao nível de significância de 5%.

Os valores médios de Crea no GII foram inferiores aos de GI e GIV. As demais variáveis não apresentaram diferenças estatísticas ($P>0,05$) (Table 8). A ureia apresentou valores superiores no ano 2013 em relação aos demais, enquanto no ano 2018 a Crea apresentou-se inferior. Com relação à BilT, o valor do ano 2016 foi superior aos anos 2013, 2014, 2015, AC4 e AC5. Os maiores valores de BilD foram observados em 2016, e os menores de CK em 2013. Os valores observados para Pt foram superiores no 2018 e de Fibri em 2013, 2014, 2016, 2018, AC4, AC6, e AC8. Não houve diferenças ($P>0,05$) entre os anos de coleta para BilT, AST, GGT, FA e Alb (Tabela 9).

Tabela 8. Médias e desvios-padrão para as variáveis ureia (U), creatinina (Crea), bilirrubinas total (BilT), direta (BilD) e indireta (BilI), aspartato amino transferase (AST), creatina quinase (CK), gama glutamil transferase (GGT), fosfatase alcalina (FA), albumina (Alb), proteínas totais (Pt) e fibrinogênio (Fib) de fêmeas Fjord em diferentes grupos de idade: GI (< 12 meses), GII (13-36 meses), GIII (37-180 meses) e GIV (> 180 meses). Valores bioquímicos de fêmeas Fjord em diferentes grupos de idade.

Variável	Grupo de Idade			
	GI	GII	GIII	GIV
U (mg/dL)	33,0 ± 1,2	30,0±8,3	32,3 ±7,4	31,5±0,6
Crea (mg/dL)	1,5±0,2 ^A	1,2 ± 0,3 ^B	1,3±31,3 ^{AB}	1,5±0,3 ^A
BilT (mg/dL)	1,7 ± 0,8	2,0 ± 0,9	1,6±0,1	1,5±0,8
BilD (mg/dL)	0,5 ±0,3	0,5 ± 0,2	0,5±0,30	0,5±0,2
BilI (mmol/L)	11,7 ± 7,5	14,9 ± 9,6	10,1±10,1	9,3±8,3
AST (U/L)	297,2 ±65,7	276,4 ± 90,2	261,8±89,0	228,0±77,5
CK (U/L)	360,8±254,5	451,8±170,1	398,7±155,8	407,3±152,8
GGT (U/L)	17,1 ± 2,0	9,6±0,0	16,9±3,3	9,9±4,3
FA (U/L)	174,6 ± 38,5	309,4±178,1	272,2±160,7	413,4±177,4
Alb (g/dL)	3,3 ± 0,0	2,9 ± 0,2	3,3±0,4	3,1±0,4
Pt (g/dL)	6,9 ± 1,0	7,2 ± 0,5	6,9±0,6	7,2±0,7
Fib (mg/dL)	266,6±115,4	225,7±134,9	246,1±111,3	241,8±95,3

As médias seguidas de letras iguais nas linhas não apresentam diferenças entre si pelo teste SNK ao nível de significância de 5%.

Tabela 9. Médias e desvios-padrão para as variáveis ureia (U), creatinina (Crea), bilirrubinas total (BilT), direta (BilD) e indireta (Bill), aspartato amino transferase (AST), creatina quinase (CK), gama glutamil transferase (GGT), fosfatase alcalina (FA), albumina (Alb), proteínas totais (Pt) e fibrinogênio (Fib) de fêmeas Fjord em diferentes anos de coleta de sangue.

Variável	Ano de Coleta					
	2013	2014	2015	2016	2017	2018
U (mg/dL)	38,1±0,5 ^A	32,3±0,5 ^B	30,3±0,7 ^B	34,2±0,7 ^B	30,5±0,9 ^B	32,0±8,9 ^B
Crea (mg/dL)	1,2±0,3 ^A	1,3±0,1 ^A	1,32±0,2 ^A	1,4±0,3 ^A	1,4±0,4 ^A	1,0±0,2 ^B
BilT (mg/dL)	1,3±0,4 ^B	1,3±1,0 ^B	1,3±0,7 ^B	2,0±1,1 ^A	1,5±1,0 ^{AB}	1,6±0,8 ^{AB}
BilD (mg/dL)	0,4±0,1 ^B	0,4±0,3 ^B	0,5±0,2 ^B	0,7±0,3 ^A	0,4±0,2 ^B	0,5±0,1 ^B
Bill (mmol/L)	10,2±2,6	8,1±7,6	8,0±7,4	9,8±8,1	11,9±11,1	13,7±13,7
AST (U/L)	296,2±106,1	219,0±74,9	248,2±92,3	288,8±91,1	270,0±80,2	252,9±80,7
CK (U/L)	197,7±73,2 ^B	198,8±76,8 ^A	459,7±154,5 ^A	388,3±131,7 ^A	465,2±148,5 ^A	403,4±150,6 ^A
GGT (U/L)	16,3±3,4	19,0±0,0	13,9±4,4	17,1±2,0	9,8±4,9	15,0±4,3
FA (U/L)	218,4±58,4	223,4±62,3	303,1±84,7	355,2±190,5	356,2±94,7	299,7±78,5
Alb (g/dL)	3,2±0,3	3,5±0,3	3,0±0,1	3,2±0,5	3,9±0,5	3,3±0,5
Pt (g/dL)	6,8±0,6 ^B	6,9±0,5 ^B	7,0±0,5 ^B	6,8±0,8 ^B	6,8±0,7 ^B	7,6±0,4 ^A
Fib (mg/dL)	285,4±98,9 ^A	288,3±165,1 ^A	196,0±105,7 ^B	269,4±98,02 ^A	236,2±99,7 ^{AB}	286,6±100,8 ^A

As médias seguidas de letras iguais nas linhas não apresentam diferenças entre si pelo teste SNK ao nível de significância de 5%.

Na época da chuva, valores superiores ($P>0,05$) foram observados para U, Crea, Bill e CK, quando comparados à seca. As variáveis BilT, BilD, AST, GGT, FA, Alb, Pt e Fibri não apresentaram diferenças ($P>0,05$) entre as épocas de chuva e seca (Tabela 10).

Tabela 10. Médias e desvios-padrão para as variáveis ureia (U), creatinina (Crea), bilirrubinas total (BilT), direta (BilD) e indireta (Bill), aspartato amino transferase (AST), creatina quinase (CK), gama glutamil transferase (GGT), fosfatase alcalina (FA), albumina (Alb), proteínas totais (Pt) e fibrinogênio (Fib) de fêmeas Fjord em diferentes épocas de coleta de sangue.

Variável	Época do Ano	
	Chuva	Seca
U (mg/dL)	3,3±0,8 ^A	3,0±0,6 ^B
Crea (mg/dL)	1,3±0,3 ^A	1,2±0,2 ^B
BilT (mg/dL)	1,6±0,9	1,5±0,1
BilD (mg/dL)	0,5±0,2	0,5±0,3
Bill (mmol/L)	11,6±10,3 ^A	8,4±8,4 ^B
AST (U/L)	243,3±86,3	265,1±86,3
CK (U/L)	448,1±142,1 ^A	362,4±160,5 ^B
GGT (U/L)	12,4±5,3	16,4±3,1
FA (U/L)	270,5±50,2	329,5±186,0
Alb (g/dL)	3,0±0,3	3,2±0,4
Pt (g/dL)	6,9±0,7	7,0±0,6
Fib (mg/dL)	245,3±102,8	240,7±120,5

As médias seguidas de letras iguais nas linhas não apresentam diferenças entre si pelo teste SNK ao nível de significância de 5%.

DISCUSSÃO

A idade influenciou nos valores de hemácias e de hemoglobina, corroborando com as descrições em potros Lipizzan (ČEBULJ-KADUNC et al., 2002) e Zimaitukai (MIKINIENE et al., 2013). A elevação observada pode ser relacionada às alterações funcionais na hematopoiese, comum nos primeiros anos de vida, ao alto volume de água corporal nos potros, assim como, decorrente da hemoconcentração ocasionada pela dieta (MUNÓZ et al., 2012; SGORBINI et al., 2013). Sugere-se que o aumento no VCM em éguas mais velhas ocorreu pela atividade compensatória do organismo à diminuição da hemoglobina. Achados similares foram observados em éguas espanholas adultas (HERNÁNDEZ et al., 2008) e em fêmeas e machos da raça Lipizzan (CEBULJ-KADUNC et al., 2002; SATUE; BLANCO; MUNOZ, 2009).

No presente estudo a idade não influenciou nos valores de Ht, MCH e MCHC similar ao descrito para potros espanhóis (MUÑOZ et al., 2012). Os valores de CHCM em cavalos Pantaneiros foram menores em animais com idade até 24 meses (RIBEIRO et al., 2008), indicando a necessidade do estabelecimento de parâmetros específicos para cada raça e idade.

A elevação de algumas variáveis hematológicas estudadas em diferentes anos de coleta e também dos valores médios de He, Ht e CHCM na época de chuva sugere a interferência sazonal no perfil hematológico de fêmeas Fjord, como já sugerido em fêmeas Cartuxas, que além das hemácias e hematócrito, também apresentaram aumento nos valores de hemoglobina (SATUÉ; GARDON; MUNÓZ, 2013). As alterações observadas nos constituintes sanguíneos podem ser justificadas pelo calor, grau de atividade física e composição da pastagem. Durante os meses de verão, as temperaturas mais altas podem desencadear uma resposta protéica ao estresse térmico (KAKEKO; HARVEY; BRUSS, 2008). Elevadas temperaturas e a conseqüente redução nos fluidos corporais em associação com os mecanismos termorregulatórios podem ter influenciado nos valores de He e de Ht observados na época da chuva (KAKEKO; HARVEY; BRUSS, 2008). Enquanto a diminuição na HCM observada na época de chuva sugere uma eficiência reduzida

no transporte de oxigênio pelas hemácias. Esse fato pode explicar o aumento compensatório na concentração de hemácias observados nos animais na época da chuva, o que também foi observado em éguas Cartuxas (SATUÉ; GARDON; MUNÓZ, 2013). Os parâmetros Hg e MCV não apresentaram alterações, indicando que essas variáveis não sofreram influência sazonal.

As maiores quantidades de leucócitos observadas nas fêmeas com idade até 24 meses condizem com o que foi descrito na literatura, pois animais jovens apresentam uma maior atividade do sistema imune nos primeiros meses de vida (KRAMER, 2000). Entretanto o mesmo não foi observado para os valores de eosinófilos e de basófilos, diferindo dos resultados encontrados em animais da raça Campeira (FONTEQUE et al., 2016), onde os animais com mais de 13 anos apresentaram valores superiores aos demais grupos estudados e em equinos peruanos com idade inferior a 03 anos, que apresentaram valores de eosinófilos e de basófilo superiores quando comparados à animais mais velhos (DÍAZ et al., 2011).

As alterações nos valores de creatinina sérica observadas nos animais com até 24 meses de idade (GI) e em animais com idade superior a 180 meses (GIV) foi semelhante ao observado em éguas Árabes (GURGOZE; ICEN, 2010), e burros (ZINKL et al., 1990). Sugere-se que estas alterações possam estar relacionadas às diferenças nas condições de alimentação inerentes a cada fase de vida, pois o nível de creatinina depende do conteúdo corporal total da creatina, que por sua vez depende da ingestão alimentar e da massa muscular (KANEKO; HARVEY; BRUSS 2008). As demais variáveis bioquímicas não sofreram influencia da idade. Diferindo dos achados descritos em cavalos em fase de crescimento os quais, apresentaram alterações bioquímicas quando comparados a animais adultos (LEPAGE; CARSTANJEN; UEBELHART, 2001). Apesar da existência de estudos indicando que cavalos adultos apresentam baixa concentração de fosfatase alcalina e, que esse comportamento é associado ao fechamento das epífises ósseas e a diminuição nas atividades dos osteoblastos (BROMMER; OLDRUITENBORGH-OOSTERBAAN; KESSELS, 2001), tais alterações não foram observadas em fêmeas Fjord, indicando que os valores de referência para cavalos Fjords jovens e adultos são similares para a esta variável.

O aumento sérico de ureia e creatinina em equinos corriqueiramente pode ser associado a lesões renais (DORETTO; SILVA; LAGOS, 2007), a distúrbios gastrointestinais (DI FILIPPO et al., 2012) e a idade (DORETTO; SILVA; LAGOS, 2007). Deste modo, o aumento sérico na atividade das enzimas hepáticas nas primeiras fases de vida, principalmente no período neonatal, não deve ser interpretado como uma anormalidade bioquímica (DORETTO; SILVA; LAGOS, 2007). Permitindo sugerir que as alterações observadas nos valores de ureia e creatinina de fêmeas Fjord sofrem influência da idade.

As variações identificadas ao longo dos anos de coleta, e as elevações nos valores séricos de ureia, creatinina, bilirrubina indireta e creatina quinase observadas na época de chuva, indicam que essas variáveis são influenciadas pela sazonalidade. Entretanto, comportamento inverso foi observado para a ureia sérica em cavalos nigerianos, onde se associou as alterações ao estado de hidratação dos cavalos durante a estação seca, onde há maior impacto ambiental nas temperaturas e maior perda de água pela transpiração (IHEDIOHA ; AGINA; ADA, 2013).

A bilirrubina é originária da degradação dos eritrócitos e, o aumento nas suas concentrações pode ocorrer devido a hemorragias, hemólises, obstruções hepáticas, cirroses, dentre outras causas (GONZÁLEZ; SCHEFFER; 2002). Entretanto, neste estudo, as diferenças observadas foram associadas unicamente à idade, não indicando a presença de patologias. A albumina não foi influenciada pela idade e pelos anos de coleta em éguas Fjord, diferindo dos achados em cavalos espanhóis, onde os potros com idade entre 3 a 6 meses apresentaram hiperalbuminemia, a qual foi correlacionada ao desenvolvimento da função hepática (MUNÓZ et al., 2012). Associa-se a inexistência da interferência da idade e dos anos de coleta na concentração de fibrinogênio das fêmeas Fjord estudadas, e à higidez dos animais das mesmas. Uma vez que, o fibrinogênio é uma proteína de fase aguda que aumenta em resposta a um processo inflamatório/infeccioso (HULTÉN; DEMMERS, 2002). Sendo assim, os valores de referência para éguas Fjord adultas podem ser usados em potras, o mesmo comportamento dessa variável foi observado em cavalos espanhóis (MUÑOZ et al., 2012).

A variável bilirrubina total e direta, AST, GGT, albumina e proteína total não sofreram influência da sazonalidade nas fêmeas Fjord avaliadas. Diferentemente do

observado em cavalos nigerianos onde os valores séricos das enzimas AST, GGT foram significativamente mais altos durante a estação chuvosa em comparação com a estação seca (IHEDIOHA; AGINA; ADDA, 2013). O mesmo foi verificado em cabras (TIBBO et al., 2008a; GWAZE; CHIMONYO; DZAMA, 2012), coelhos (OKAB; BANNA; KORIEEM, 2008) e ovinos (TIBBO et al., 2008b).

CONCLUSÕES

Os parâmetros hematológicos e bioquímicos de fêmeas Fjord são influenciados pela idade, ano de coleta e sazonalidade. Os resultados apresentados podem servir como valores de referência para equinos da raça Fjord, auxiliando na avaliação clínico-laboratorial destes animais.

AGRADECIMENTOS

Ao Sr. Sven Erling Lorentzen proprietário da Fazenda Fjordland, por permitir o uso dos dados, assim como a avaliação dos cavalos Fjord.

Ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico), pela bolsa de pesquisa.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – código de financiamento 001.

COMITÊ DE ÉTICA

O presente estudo foi aprovado pela Comissão de Ética e Uso Animal da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (CEUA/UENF), sob o número de protocolo 482555.

REFERÊNCIAS

ADAMU L, NORANIZA M.A, RASEDEE A, BASHIR , A Effect of age and performance on physical, haematological and biochemical parameters in endurance horses. **Journal of Equine Veterinary Science**. V.33, p.415–420, 2013.

BHATNAGAR, A.S.; EAST, C.M.; SPLAN, R.K. Genetic variability of the Norwegian Fjord horse in North America. **Animal Genetic Resources**, v. 49, p.43-49, 2011.

BJØRNSTAD, G.; NILSEN, N.Ø.; RØED, K.H. Genetic relationship between Mongolian and Norwegian horses?. **Animal Genetics**, v. 34, n. 1, p. 55-58, 2003.

BROMMER, H.; OLDRUITENBORGH-OOSTERBAAN, S.V.M.M.; KESSELS, B Haematology: Haematological and blood biochemical characteristics of Dutch warmblood foals managed under three different rearing conditions from birth to 5 months of age. **Veterinary Quarterly**, v. 23, n. 2, p. 92-95, 2001.

CEBULJ-KADUNC, N.; BOŽIČ, M.; KOSEC, M.; CESTNIK, V. The influence of age and gender on haematological parameters in Lipizzan horses. **Journal of Veterinary Medicine Series A**, v. 49, n. 4, p. 217-221, 2002.

DI FILIPPO, P. A.; NOGUEIRA, A. F. S.; ALVES, A. E.; SANTANA, A. E.. Parâmetros bioquímicos de avaliação da função renal e hepática de equinos com cólica submetidos a laparotomia, sobreviventes ou não. **Ciência Animal Brasileira**, p.460-465, 2012.

DI FILIPPO, P.A.; MARTINS, L.P.; MEIRELES, M.A.D.; LANNES, S.R.T.; PEÇANHA, R.M.S.; GRAÇA, F.G. Gender differences–induced changes in serum hematologic and biochemical variables in Mangalarga Marchador horses after a marcha gait competition. **Journal of Equine Veterinary Science**, v.43, p.18-22, 2016.

DÍAZ, H.G.; GAVIDIA, C.C.; OLGA, L.E.; TIÓ, A.G. Valores hematológicos, bilirrubinemia y actividadenzimática sérica en caballos peruanos de paso delvalle de lurín, lima. **Revista Investigações Veterinárias do Peru**. v.22, n.3, p.213-222. 2011.

DM PREVISÃO do tempo. In: PREFEITURA MUNICIPAL DE DOMINGOS MARTINS – **DM**. Disponível em: <<http://www.domingosmartins.es.gov.br>>. Acesso em: 10 de janeiro de 2019.

DORETTO J. S.; SILVA, M. A. M. L.; LAGOS, M. S. Determinação dos valores de referência para ureia e creatinina séricas em eqüinos. **Boletim de Medicina Veterinária**. v.3, n.3, p.67-71. 2007.

FJORD HORSE INTERNATIONAL'S. In: FJHI. Disponível em: <http://www.fjordhorseinternational.org/FjHI/images/handbook/09_c>. Acesso em: 15 de dezembro de 2019.

FONTEQUE, J. H.; CECCATTO, M. J.; BAGIO, R, M.; SCHADE, J.; SAITO, M. E.; MARTINS, V. V.; FONTEQUE, G. V. Hematological profile, total plasma protein and fibrinogen concentrations of clinically healthy adult Campeiro horses. **Ciência Rural**, v.46, n.1, p.144-149, 2016.

GOMES, C. L. N; RIBEIRO-FILHO, J.D.; SILVA, L.P.; ARANHA, R.M.C.; JUNIOR, F.J.M.; CARDOSO, J.K.M.; MONTEIRO, L.C.. Parâmetros fisiológicos e bioquímicos de equinos em treinamento de três tambores: pós-condicionamento, pós-percurso e pós-descanso. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 71, n. 2, p. 631-639, 2019.

GONZÁLEZ, F.H.D., SCHEFFER, J, F. S. Perfil sanguíneo: ferramenta de análise clínica, metabólica e nutricional. In: González, F. H. D., Campos, R. (eds): **Anais do I Simpósio de Patologia Clínica da Região Sul do Brasil**, Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. p.73-89, 2003.

GURGOZE, S. Y.; ICEN, H. The influence of age on clinical biochemical parameters in pure-bred Arabian mares. **Journal of equine veterinary science**, v. 30, n. 10, p. 569-574, 2010.

GWAZE, F.R., CHIMONYO, M.; DZAMA, K. Effect of season and age on blood minerals, liver enzyme levels, and faecal egg counts in Nguni goats of South Africa. **Czech Journal of Animal Science**, 57: 443 – 453, 2012.

HERNÁNDEZ A.M., SATUÉ K., LORENTE C., GARCÉS C., O'CONNOR J.E. **The influence of age and gender on haematological parameters in Spanish Horses**. Proc Vet Eur Equine Meeting - XIV SIVE Congress, Venice (Italy), 2008.

HULTEN, C.; DEMMERS, S. Serum amyloid A (SAA) as an aid in the management of infectious disease in the foal: comparison with total leucocyte count, neutrophil count and fibrinogen. **Equine Veterinary Journal**, v. 34, n. 7, p. 693-698, 2002.

IHEDIOHA, J.; AGINA, I.; ADA, O. Serum biochemistry profile of nigerian horses (equus caballus, linnaeus 1758). **Animal Research International**, v.10, n.3, p. 1826–1833, 2013.

KANEKO, J.J.; HARVEY, J.W.; BRUSS, M.L. Clinical biochemistry of domestic animals. **London: Academic press**, 5.ed. P. 1232, 2008.

KRAMER, J. W. **Normal Hematology of the horses**. In FALDMAN. B.F. ZINKL, J.G., JAIN, N.C. Schalm's veterinary hematology. 5^a Ed. Philadelphia: Lippincott Williams; Wilkins, p. 1069-1074. 2000.

LEMOS, G.B.; GOBBI, F.P.; QUIRINO, C.R.; DI FILIPPO, P.A. Perfil hematológico e bioquímico de cavalos da raça Norwegian Fjord criados no Brasil. Anais do IX SIMCAV - Revista V&Z em Minas, Suplemento Especial , 2019.

LEPAGE, O. M.; CARSTANJEN, B.; UEBELHART, D. Non-invasive assessment of equine bone: an update. **Veterinary Journal**. v.161, p.10-23, 2001.

MIKNIENĖ, Z.; K; MASLAUSKAS, K.; KERZIENĖ, S.; KUČINSKIENĖ, J. The effect of age and gender on blood haematological and serum biochemical parameters in Žemaitukai horses. **Veterinarija ir zootechnika**, v. 65, n. 87, 2013.

MUÑOZ, A.; RIBER, C.; TRIGO, P.; CASTEJÓN, F. Age-and gender-related variations in hematology, clinical biochemistry, and hormones in Spanish fillies and colts. **Research in veterinary science**, v. 93, n. 2, p. 943-949, 2012.

OKAB, A.B.; BANNA, S.G.; KORIEEM, A.A. Influence of environmental temperatures on some physiological and biochemical parameters of new-zealand rabbit males. **Slovak Journal of Animal Science**, v. 41, n. 1, p. 12-19, 2008.

PADEN L.; GOMERCIC, T.; DURAS, M.; ARBANASIC, H.; GALOV, A. Hematological and serum biochemical reference values for the Posavina and Croatian cold blood horse breeds. **Acta Veterinaria Beograd**, v. 60, n. 2, p.200-212, 2014

PRICHARD, P. The history of the Norwegian Fjord horse registry. Disponível em: <www.nfhr.com/catalog/index.php?about=1>. Acesso em: 27 de janeiro 2020.

RIBEIRO, C. R.; FAGLIARI, J. J.; GALERA, P. D.; OLIVEIRA, A. R. Hematological profile of healthy Pantaneiro horses. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 60, n. 2, p. 492-495, 2008.

ROCHMANN, J. **Current breeding and genetic health status of the Norwegian fjord horse**. Tese de Doutorado. 2016.

SAMPLE, S. H.; FOX, K. M.; WUNN, D.; ROTH, E.; FRIEDRICHS, K. R. Hematologic and biochemical reference intervals for adult Friesian horses from North America. **Veterinary clinical pathology**. v.44, n.2, p.194-199. 2015.

SATUE, K.; BLANCO, O.; MUNOZ, A. Age-related differences in the hematological profile of Andalusian broodmares of Carthusian strain. **Veterinarni Medicina**, v. 54, n. 4, p. 175-182, 2009.

SATUÉ, K.; GARDÓN, J.C.; MUÑOZ, A. Influence of the month of the year in the hematological profile in carthusian broodmares. **Variations**, v. 5, p. 8, 2013.

SCHALM, O. W.; JAIN, N. C.; CARROLL W. J. **Veterinary hematology**. 3^a ed. Philadelphia, Lea; Febiger, p. 807, 1975.

SGORBINI, M; BONELLI, F; ROTA, A; BARAGLI, P; MARCHETTI, V; CORAZZA, M Hematology and Clinical Chemistry in Amiata Donkey Foals from Birth to 2 Months of Age. **Journal of Equine Veterinary Science**, 33: 35-39, 2013.

TIBBO, M., JIBRIL, Y., WOLDEMESKEL, M., DAWO, F., ARAGAW, K.; REGE, J.E. Serum enzymes levels and influencing factors in indigenous Ethiopian goat breeds. **Tropical Animal Health and Production**, v.40. p. 657 – 666, 2008a.

TIBBO, M., WOLDEMESKEL, M., ARAGAW, K.; REGE, J. E. Serum enzyme levels and influencing factors in three indigenous Ethiopian sheep breeds. **Comparative Clinical Pathology**, v.17, p.149 – 155, 2008b.

YAQUB, L. S.; KAWU, M. U.; AYO, J. O. Influence of reproductive cycle, sex, age and season on haematologic parameters in domestic animals: a review. **Journal of Cell and Animal Biology**, v. 7, n. 4, p. 37-43, 2013.

ZINKL, J.G.; MAE D.; MERIDA, G.P.; FARVER, T.B.; HUMBLE, J.A. Reference ranges and the influence of age and sex on hematologic and serum biochemical values in donkeys (*Equus asinus*). **American Journal of Veterinary Research**, v.51, p.408-41, 1990.

CAPÍTULO 2

EFEITO DA IDADE, SAZONALIDADE E ANO NOS PARÂMETROS HEMATOLÓGICOS E BIOQUÍMICOS DE MACHOS FJORD NORUEGUESES

RESUMO

Objetivou-se determinar o eritroleucograma e parâmetros bioquímicos séricos de 18 machos Fjord saudáveis e os efeitos da idade, ano e época de coleta. As amostras de sangue foram colhidas pela manhã, com os animais em repouso, por punção jugular para avaliação do hematócrito (Ht), concentração de hemoglobina (Hg), hemácias (He), volume corpuscular médio (VCM), hemoglobina corpuscular média (HCM), concentração de hemoglobina corpuscular média (CHCM), leucócitos totais (Leu), neutrófilos bastonetes (NB), neutrófilos segmentados (NS), linfócitos (Linf), monócitos (Mon), eosinófilos (Eos), basófilos (Bas), plaquetas (PLT), proteínas totais (Pt), fibrinogênio (Fibri), albumina (Alb), aspartato aminotransferase (AST), gama glutamiltransferase (GGT), creatina quinase (CK), fosfatase alcalina (FA), creatinina (Crea), ureia (U), bilirrubina total (BiIT), bilirrubina direta (BiID) e bilirrubina indireta (BiII). A estatística descritiva das variáveis e análise de variância incluiu os efeitos fixos de grupo de idade GI (animais < 12 meses), GII (animais de 13-36 meses), GIII (animais de 37-180 meses) e GIV (animais > 180 meses), ano (2013-2018) e época de coleta (chuva e seca), e as interações simples entre esses efeitos. As médias foram comparadas pelo teste de SNK a 5% de probabilidade. Diferenças ($P < 0,05$) foram observadas na avaliação hematológica de machos Fjord com aumento da He, Hg e VCM em animais velhos (GII e GIV), assim como, também foram observadas variações ($P < 0,05$) dos parâmetros hematológicos nos anos e época de coleta. A avaliação do leucograma indicou aumento ($P < 0,05$) dos Leu, Lif e PLT em animais jovens e diferenças ($P < 0,05$) entre anos de coleta para Leu, NB e Linf. A sazonalidade exerceu influência sobre as variáveis NB e Bas, com aumento ($P < 0,05$) dos mesmos na seca e na chuva respectivamente. Ocorreram variações nos parâmetros bioquímicos, com aumento ($P < 0,05$) da U, Crea, BiIT, BiID, BiII, AST

e Pt em animais jovens, assim como, flutuações ($P < 0,05$) das variáveis bioquímicas U, AST, CK, FA e Pt nos diferentes anos de coleta. Observou-se, a elevação do CK ($P < 0,05$) na época de chuva e a da Pt ($P < 0,05$) na época de seca. Conclui-se que o perfil hematológico e bioquímico de machos Fjord castrados é influenciado pela idade, com maiores variações em animais jovens e adultos velhos. A sazonalidade confere a esse perfil variações ao longo dos anos e épocas de coleta, destacando a importância de avaliações seriadas e individuais para a determinação de diagnósticos e tratamentos.

Palavras-chave: Cavalos; Fjord; Sangue;

EFFECT OF AGE, SEASONALITY AND YEAR ON THE HEMATOLOGICAL AND BIOCHEMICAL PARAMETERS OF NORWEGIAN FJORD MALES

ABSTRACT

The objective was to determine the erythroleukogram and serum biochemical parameters of 18 healthy Fjord males and the effects of age, year and time of collection. Blood samples were collected in the morning, with the animals at rest, by jugular puncture to assess hematocrit (Ht), hemoglobin concentration (Hg), erythrocytes (He), mean corpuscular volume (CMV), mean corpuscular hemoglobin (HCM), mean corpuscular hemoglobin concentration (CHCM), total leukocytes (Leu), rod neutrophils (NB), segmented neutrophils (NS), lymphocytes (Lymph), monocytes (Mon), eosinophils (Eos), basophils (Bas), platelets (PLT), total proteins (Pt), fibrinogen (Fibri), albumin (Alb), aspartate aminotransferase (AST), gamma glutamyltransferase (GGT), creatine kinase (CK), alkaline phosphatase (FA), creatinine (Crea), urea (U), total bilirubin (BilT), direct bilirubin (BilD) and indirect bilirubin (BilI). The descriptive statistics of the variables and analysis of variance included the fixed effects of age group GI (animals <12 months), GII (animals 13-36 months), GIII (animals 37-180 months) and GIV (animals > 180 months), year (2013-2018) and time of collection (rain and drought), and the simple interactions between these effects. The averages were compared by the SNK test at 5% probability. Differences ($P < 0.05$) were observed in the hematological evaluation of Fjord males with an increase in He, Hg and VCM in old animals (GII and GIV), as well as boosts ($P < 0.05$) of hematological parameters were also observed in the years and time of collection. The leukogram evaluation indicated an increase ($P < 0.05$) in Leu, Lif and PLT in young animals and differences ($P < 0.05$) between years of collection for Leu, NB and Linf. Seasonality influenced the variables NB and Bas, with an increase ($P < 0.05$) of them in drought and rain, respectively. There were variations in biochemical parameters, with an increase ($P < 0.05$) in U, Crea, BilT, BilD, BilI, AST and Pt in young animals, as well as fluctuations ($P < 0.05$) in the biochemical variables U, AST,

CK, FA and Pt in the different collection years. It was observed an increase in CK ($P < 0.05$) in the rainy season and that of Pt ($P < 0.05$) in the dry season. It is concluded that the hematological and biochemical profile of castrated Fjord males is influenced by age, with greater variations in young animals and old adults. Seasonality gives this profile variations over the years and times of collection, highlighting the importance of serial and individual assessments for determining diagnoses and treatments.

Key-words: Horses; Fjord; Blood;

INTRODUÇÃO

Os cavalos Fjord são de origem norueguesa e foram importados para o Brasil no ano de 2003 para serem utilizados em cavalgadas e passeios familiares. É uma raça de porte pequeno (altura variando de 1,35 a 1,50 metros e peso corporal oscilando entre 400 e 500 quilogramas), com indivíduos fortes e em geral usados como animais de tração. A raça passou a desempenhar um importante papel na economia local do município de Domingos Martins, estado do Espírito Santo. No entanto, pesquisas sobre essa raça e sua fisiologia são escassas (LEMOS et al., 2019).

Apesar dos Fjords apresentarem grande capacidade adaptativa e resistência a diferentes temperaturas (ROCHMANN, 2016), os constituintes sanguíneos podem ser influenciados pelo ambiente (ŠIMPRAGA et al., 2013), manejo, estado fisiológico (ETIM et al., 2013) e nutricional (ROSSATO, 2000). Sendo assim, os valores hematológicos e bioquímicos obtidos para outras raças e sob outras condições de criação, podem não se aplicar aos referidos animais. Os valores de linfócitos e de plaquetas diferiram em função da idade em cavalos Bárbaros criados na Algeria (CHIKHAOUI; SMAIL; ADDA, 2018), enquanto que cavalos jovens da raça Appaloosa apresentaram alterações apenas na contagem de plaquetas (KISADERE; BAYRAKTAR; SALYKOV, 2019). Por fim, cavalos Crioulos adultos criados no Brasil apresentaram volume globular médio superior em relação aos jovens (VEIGA et al., 2006). A estação do ano resultou em alterações na concentração de hemoglobina corpuscular média, do fibrinogênio plasmático e dos eosinófilos em cavalos de tração criados em Santa Catarina, Brasil (DE SOUZA et al., 2018).

Diante do exposto, objetivou-se determinar no presente estudo os valores de basais de parâmetros, do eritroleucograma, bioquímicos séricos das funções hepáticas, renais e musculares, de machos Fjord castrados, clinicamente saudáveis. Adicionalmente, avaliou-se o efeito da idade, ano de coleta das amostras e sazonalidade nas variáveis estudadas.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados 18 cavalos da raça Fjord, provenientes da fazenda Fjordland localizada no município de Domingos Martins, estado do Espírito Santo, (latitude sul 20° 39' 59" e longitude oeste 41° 03' 05"), com clima tropical de altitude, quente e chuvoso no verão e seco no inverno, precipitação pluviométrica média anual de 1.750 a 2.000 mm e temperaturas médias anuais entre 8°C e 28°C (DM, 2019) (Tabela 1).

Tabela 1. Média anual de temperatura máxima/mínima e média anual pluviométrica ao longo de 06 anos.

Média Anual de Temperatura (°C)	2013		2014		2015		2016		2017		2018		2019	
	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min
	25,2	15	26,5	15,4	27,7	28,5	27,5	15,7	25,8	15,1	26,9	15,7	27,6	15,6
Média Anual Pluviométrica (mm)	2013		2014		2015		2016		2017		2018		2019	
	1789,4		945,3		947,8		1324,6		1021,5		1510		1096	

* Dados fornecidos pela fazenda Fjordland.

O estudo incluiu machos Fjord com idade variando de 1 mês a 17 anos e peso médio de 445,55 ± 23,96 Kg, saudáveis, criados em sistema de pastejo semi-intensivo com fornecimento de sal-mineral⁶, forragem (*Cynodon dactylon*: coast-cross tifton 85 e capim-vaqueiro), água “ad libitum” e ração concentrada⁷ para equinos. Todas submetidas a medidas profiláticas de vacinações anuais para prevenção da raiva⁸, encefalomielite⁹, rinopneumonite⁹, influenza⁹ e tétano⁹ e desverminação¹⁰ semestral.

As amostras de sangue foram coletadas duas vezes ao ano, uma durante a época de chuva (novembro a março) e outra durante a época de seca (abril a outubro) por um período de seis anos (2013-2018), totalizando 302 observações. As amostras eram sempre colhidas no período matutino, com os animais em repouso, por meio da punção jugular, em tubos vacutainer contendo ácido etileno-

⁶ Guabiphos Centauro 80 – Suplemento Vitamínico 10kg – GUABI®

⁷ EquiTech 40kg - PRESENCE®

⁸ Rabmune - CEVA®

⁹ Lexington 8 - VENCO®

¹⁰ Eqvalan Gold 7,74g - MERAL®

diaminotetracético para hematologia, e em tubos com gel separador, para às análises bioquímicas. Após as colheitas, as amostras eram acondicionadas em caixas isotérmicas, mantidas a 6 °C e encaminhadas para análise.

Os parâmetros hematológicos avaliados foram hematócrito (Ht), concentração de hemoglobina (Hg), hemácias (He), volume corpuscular médio (VCM), hemoglobina corpuscular média (HCM), concentração de hemoglobina corpuscular média (CHCM) e leucócitos totais (Leu), contados com um analisador automático de hematologia (MS4, Auto Hematology Analyzer). A contagem diferencial de leucócitos: neutrófilos bastonetes (NB), neutrófilos segmentados (NS), linfócitos (Linf), monócitos (Mon), eosinófilos (Eos), basófilos (Bas) e plaquetas (PLT), foram realizadas por microscopia e as proteínas totais (Pt) por colorimetria (método do Biureto). Para medir o fibrinogênio (Fibri) foi utilizada a técnica de precipitação por calor (banho-maria a 56°C por 3 minutos), conforme descrito por Schalm et al., (1975).

As amostras de soro foram utilizadas para as medidas dos níveis de albumina (Alb), aspartate aminotransferase (AST), gama glutamiltransferase (GGT), creatina quinase (CK), fosfatase alcalina (FA), creatinina (Crea) e ureia (U), usando um analisador químico automático (E-225-D, Labquest, CELM). As dosagens de bilirrubina total (BilT), bilirrubina direta (BilD) e bilirrubina indireta (BilI) foram realizadas pelo método do Colorímetro (Sims-Horn).

Em função da idade os animais foram classificados em GI (animais < 12 meses), GII (animais de 13-36 meses), GIII (animais de 37-180 meses) e GIV (animais > 180 meses). Avaliou-se também os efeitos do ano de coleta das amostras: 2013, 2014, 2015, 2016, 2017 e 2018 e o efeito sazonalidade, que incluiu a época de coleta das amostras na chuva e na seca.

Foram realizadas análises preliminares para avaliar a normalidade das variáveis estudadas (PROC UNIVARIATE, SAS 2019). Posteriormente, procedeu-se a realização da estatística descritiva (médias, desvios padrão e coeficiente de variação, PROC MEANS, SAS 2019). Após excluir dados atípicos foi realizada a análise de variância com um modelo que incluiu os efeitos fixos de grupo de idade, ano e época de coleta, e as interações simples entre esses efeitos. Quando as

interações não apresentaram significância ($P > 0.05$), as mesmas foram excluídas do modelo final de análise. As médias das variáveis foram comparadas pelo teste de SNK a 5% de probabilidade.

RESULTADOS

Machos com idade superior a 180 meses (GIV) apresentaram aumento ($P>0,05$) no número de He e Hg, enquanto os menores valores de VCM foram observados em animais do grupo GI, quando comparados aos demais grupos. As variáveis Ht, HCM, e CHCM não apresentaram diferenças entre os grupos de idade avaliados (Tabela 2).

Tabela 2. Médias e desvios-padrão para as variáveis hemácias (He), hemoglobina (Hg), hematócrito (Ht), volume corpuscular médio (VCM), hemoglobina corpuscular média (HCM) e concentração de hemoglobina corpuscular média (CHCM) de machos Fjord em diferentes grupos de idade: GI (< 12 meses), GII (13-36 meses), GIII (37-180 meses) e GIV (> 180 meses).

Variável	Grupo de Idade			
	GI	GI	GIII	GIV
He ($\times 10^6/\mu\text{L}$)	6,4 \pm 1,1 ^{AB}	5,7 \pm 1,4 ^B	6,1 \pm 1,2 ^{AB}	6,7 \pm 1,2 ^A
Hg (g/dL)	10,1 \pm 1,6 ^B	9,97 \pm 1,8 ^B	10,9 \pm 1,5 ^{AB}	11,7 \pm 1,4 ^A
Ht (%)	30,3 \pm 5,1	29,4 \pm 5,2	32,2 \pm 4,51	32,6 \pm 2,8
VCM (fl)	45,0 \pm 4,2 ^B	51,7 \pm 5,0 ^A	52,7 \pm 5,3 ^A	50,1 \pm 2,0 ^A
HCM (pg)	15,9 \pm 4,46	17,3 \pm 2,4	17,3 \pm 3,5	14,6 \pm 4,2
CHCM (%)	33,5 \pm 1,6	32,9 \pm 1,6	33,5 \pm 1,67	34,07 \pm 0,8

As médias seguidas de letras iguais nas linhas não apresentam diferenças entre si pelo teste SNK ao nível de significância de 5%.

Observou-se maior concentração de He no ano de 2017 e menores em 2013 e 2018. Comportamento diferente foi observado para a contagem de Hg, que foi superior no ano de 2013 e de 2017, e para o Ht em 2013. O VCM foi superior em 2013, 2014 e 2015, e o menor valor de HCM foi observado em 2017. O CHCM não foi influenciado pelos anos de coleta (Tabela 3).

Tabela 3. Médias e desvios-padrão para as variáveis hemácias (He), hemoglobina (Hg), hematócrito (Ht), volume corpuscular médio (VCM), hemoglobina corpuscular média (HCM) e concentração de hemoglobina corpuscular média (CHCM) de machos Fjord em diferentes anos de coleta de sangue.

Variáveis	Ano de Coleta					
	2013	2014	2015	2016	2017	2018
He ($\times 10^6/\mu\text{L}$)	6,7 \pm 0,4 ^B	5,8 \pm 0,4 ^{BC}	5,3 \pm 0,7 ^C	6,1 \pm 1,3 ^{BC}	7,5 \pm 1,0 ^A	6,2 \pm 0,8 ^B
Hg (g/dL)	11,9 \pm 1,5 ^A	10,6 \pm 0,8 ^{BC}	10,1 \pm 1,5 ^C	10,3 \pm 1,4 ^{BC}	11,8 \pm 1,6 ^A	11,5 \pm 1,4 ^{AB}
Ht (%)	36,7 \pm 1,8 ^A	31,9 \pm 2,4 ^B	30,3 \pm 4,3 ^B	30,2 \pm 5,0 ^B	36,1 \pm 3,8 ^B	32,2 \pm 3,0 ^B
VCM (fl)	54,8 \pm 5,1 ^A	54,3 \pm 4,1 ^A	57,0 \pm 4,0 ^A	50,0 \pm 6,0 ^B	48,4 \pm 2,3 ^B	50,0 \pm 1,1 ^B
HCM (pg)	17,8 \pm 2,6 ^A	17,3 \pm 2,2 ^A	18,9 \pm 1,8 ^A	17,3 \pm 3,7 ^A	11,8 \pm 1,3 ^B	16,6 \pm 0,0 ^A
CHCM (%)	32,4 \pm 1,7	32,6 \pm 0,5	33,0 \pm 2,1	33,9 \pm 1,6	33,8 \pm 0,8	33,8 \pm 0,9

As médias seguidas de letras iguais nas linhas não apresentam diferenças entre si pelo teste SNK ao nível de significância de 5%.

No período de chuva os valores de He, Ht e CHCM foram superiores em relação à seca, e comportamento inverso foi observado para o VCM e HCM, com maiores valores na seca. A Hg não sofreu influência sazonal (Tabela 4).

Tabela 4. Médias e desvios-padrão para as variáveis hemácias (He), hemoglobina (Hg), hematócrito (Ht), volume corpuscular médio (VCM), hemoglobina corpuscular média (HCM) e concentração de hemoglobina corpuscular média (CHCM) de machos Fjord em diferentes épocas de coleta de sangue.

Variável	Época do Ano	
	Chuva	Seca
He ($\times 10^6/\mu\text{L}$)	6,3 \pm 1,3 ^A	5,8 \pm 1,1 ^B
Hg (g/dL)	10,8 \pm 1,6	10,8 \pm 1,7
Ht (%)	32,4 \pm 4,9 ^A	31,0 \pm 4,2 ^B
VCM (fl)	51,5 \pm 5,6 ^B	52,7 \pm 5,0 ^A
HCM (pg)	16,6 \pm 3,7 ^B	17,7 \pm 3,1 ^A
CHCM (%)	33,9 \pm 1,2 ^A	32,8 \pm 1,9 ^B

As médias seguidas de letras iguais nas linhas não apresentam diferenças entre si pelo teste SNK ao nível de significância de 5%.

A idade influenciou na contagem de Leu (GI), Linf (GI e GII) e de PLT (GII). Entretanto não influenciou as variáveis NB, NS, Mon, Eos e Bas (Tabela 5). No que diz respeito ao ano de coleta, os Leu e NB apresentaram-se superiores em 2013 e

2014, enquanto a contagem de Linf foi maior em 2018 quando comparados aos demais anos de coleta avaliados. Os NS, Mon, Eos, Bas e PLT não sofreram influência dos anos de coleta (Tabela 6). Na chuva os Bas apresentaram valores superiores em relação à seca, comportamento inverso foi observado para os NB, os quais foram superiores na seca. As demais variáveis do leucograma avaliadas não foram influenciadas pela sazonalidade (Tabela 7).

Tabela 5. Médias e desvios-padrão para as variáveis leucócitos totais (Leu), neutrófilos bastonetes (NB) e segmentados (NS), linfócitos (Linf), monócitos (Mon), eosinófilos (Eos), basófilos (Bas), plaquetas (PLT) de machos Fjord em diferentes grupos de idade: GI (< 12 meses), GII (13-36 meses), GIII (37-180 meses) e GIV (> 180 meses).

Variável	Grupo de Idade			
	GI	II	GIII	GIV
Leu ($\times 10^3/\mu\text{L}$)	9,0 \pm 1,8 ^A	8,0 \pm 1,4 ^B	6,7 \pm 1,2 ^C	6,3 \pm 0,8 ^C
NB ($/\mu\text{L}$)	0,0 \pm 0,0	0,0 \pm 0,0	0,0 \pm 0,0	0,0 \pm 0,0
NS ($/\mu\text{L}$)	4,1 \pm 0,9	3,9 \pm 1,5	3,7 \pm 0,9	3,4 \pm 0,7
Linf ($/\mu\text{L}$)	4,4 \pm 0,9 ^A	3,9 \pm 1,0 ^A	2,7 \pm 0,7 ^B	2,9 \pm 0,3 ^B
Mon ($/\mu\text{L}$)	0,3 \pm 0,2	0,2 \pm 0,1	0,2 \pm 0,1	0,2 \pm 0,1
Eos ($/\mu\text{L}$)	0,1 \pm 0,1	0,2 \pm 0,1	0,2 \pm 0,1	0,2 \pm 0,2
Bas; ($/\mu\text{L}$)	0,0 \pm 0,0	0,5 \pm 0,1	0,1 \pm 0,2	0,0 \pm 0,0
PLT ($\times 10^3/\mu\text{L}$)	217,0 \pm 45,8 ^{AB}	259,1 \pm 72,6 ^A	209,5 \pm 64,2 ^{AB}	190,0 \pm 43,0 ^B

As médias seguidas de letras iguais nas linhas não apresentam diferenças entre si pelo teste SNK ao nível de significância de 5%.

Tabela 6. Médias e desvios-padrão para as variáveis leucócitos totais (Leu), neutrófilos bastonetes (NB) e segmentados (NS), linfócitos (Linf), monócitos (Mon), eosinófilos (Eos), basófilos (Bas), plaquetas (PLT) de machos Fjord em diferentes anos de coleta de sangue.

Variável	Ano de coleta					
	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Leu ($\times 10^3/\mu\text{L}$)	7,6 \pm 1,1 ^A	7,8 \pm 1,7 ^A	6,6 \pm 1,2 ^{BC}	7,2 \pm 1,6 ^{AB}	7,1 \pm 1,4 ^{AB}	6,0 \pm 0,5 ^C
NB ($/\mu\text{L}$)	6,3 \pm 4,7 ^A	10,6 \pm 6,2 ^A	1,4 \pm 0,3 ^B	0,0 \pm 0,0 ^B	0,0 \pm 0,0 ^B	0,0 \pm 0,0 ^B
NS ($/\mu\text{L}$)	3,6 \pm 0,9	3,9 \pm 0,9	3,5 \pm 1,1	3,9 \pm 1,0	3,9 \pm 1,0	3,2 \pm 0,0
Linf ($/\mu\text{L}$)	3,5 \pm 1,3 ^{AB}	3,0 \pm 0,9 ^B	3,3 \pm 0,9 ^B	3,4 \pm 1,0 ^B	3,7 \pm 1,2 ^B	4,4 \pm 0,0 ^A
Mon ($/\mu\text{L}$)	0,3 \pm 0,1	0,2 \pm 0,1	0,1 \pm 0,1	0,2 \pm 0,1	0,2 \pm 0,1	4,1 \pm 3,9
Eos ($/\mu\text{L}$)	0,1 \pm 0,0	0,1 \pm 0,1	0,2 \pm 0,2	0,1 \pm 0,1	0,2 \pm 0,2	0,0 \pm 0,0
Bas ($/\mu\text{L}$)	0,0 \pm 0,0	0,0 \pm 0,0	1,0 \pm 0,2	3,5 \pm 1,5	2,9 \pm 1,5	0,0 \pm 0,0
PLT ($\times 10^3/\mu\text{L}$)	220,4 \pm 48,2	247,5 \pm 94,7	226,3 \pm 62,8	208,9 \pm 65,8	207,4 \pm 63,9	192,7 \pm 45,9

As médias seguidas de letras iguais nas linhas não apresentam diferenças entre si pelo teste SNK ao nível de significância de 5%.

Tabela 7. Médias e desvios-padrão para as variáveis, leucócitos totais (Leu), neutrófilos bastonetes (NB) e segmentados (NS), linfócitos (Linf), monócitos (Mon), eosinófilos (Eos), basófilos (Bas), plaquetas (PLT) de machos Fjord em diferentes épocas de coleta de sangue.

Variável	Época do ano	
	Chuva	Seca
Leu ($\times 10^3/\mu\text{L}$)	6,9 \pm 1,4	7,0 \pm 1,4
NB ($/\mu\text{L}$)	0,8 \pm 0,3 ^B	3,7 \pm 0,5 ^A
NS ($/\mu\text{L}$)	3,7 \pm 0,9	3,7 \pm 1,2
Linf ($/\mu\text{L}$)	3,6 \pm 1,0	3,5 \pm 1,0
Mon ($/\mu\text{L}$)	0,2 \pm 0,1	0,2 \pm 0,1
Eos ($/\mu\text{L}$)	0,1 \pm 0,1	0,2 \pm 0,1
Bas; ($/\mu\text{L}$)	1,0 \pm 0,2 ^A	0,5 \pm 0,5 ^B
PLT ($\times 10^3/\mu\text{L}$)	211,0 \pm 62,5	219,2 \pm 69,3

As médias seguidas de letras iguais nas linhas não apresentam diferenças entre si pelo teste SNK ao nível de significância de 5%.

Animais jovens do GI apresentaram os maiores valores de U, Crea e AST, o mesmo comportamento foi observado para BilT, BilD e Bill no GII. Os grupos GII e GIV apresentaram os maiores valores de HCM. As demais variáveis CK, GGT, FA, Alb e Fibri não sofreram influência da idade (Tabela 8). No ano 2016 a ureia foi superior aos demais anos avaliados, comportamento semelhante ocorreu para as variáveis AST nos anos 2016 e 2017, CK no ano 2017, FA no ano 2014 e Pt no ano 2018 (Tabela 9). No que diz respeito à época da chuva e seca, apenas CK e Pt foram influenciadas, sendo CK superior na época da chuva e Pt na seca (Tabela 10).

Tabela 8. Médias e desvios-padrão para as variáveis ureia (U), creatinina (Crea), bilirrubinas total (BilT), direta (BilD) e indireta (BilI), aspartato amino transferase (AST), creatina quinase (CK), gama glutamil transferase (GGT), fosfatase alcalina (FA), albumina (Alb), proteínas totais (Pt) e fibrinogênio (Fib) de machos Fjord em diferentes grupos de idade: GI (< 12 meses), GII (13-36 meses), GIII (37-180 meses) e GIV (> 180 meses). Valores bioquímicos de fêmeas Fjord em diferentes grupos de idade.

Variável	Grupo de idade			
	GI	GII	GIII	GIV
U (mg/dL)	4,3±1,0 ^A	3,0±0,8 ^B	3,4±0,9 ^{AB}	3,1±0,9 ^B
Crea (mg/dL)	149,0±25,9 ^A	131,6±34,4 ^{AB}	137,4±30,7 ^{AB}	121,6±31,8 ^B
BilT (mg/dL)	17,0±9,8 ^{AB}	19,8±11,7 ^A	14,3±9,0 ^{AB}	11,7±6,8 ^B
BilD (mg/dL)	5,4±3,8 ^{AB}	6,3±3,2 ^A	5,2±3,1 ^{AB}	3,4±1,2 ^B
BilI (mmol/L)	7,8±3,1 ^{AB}	13,1±9,4 ^A	8,5±7,2 ^{AB}	6,8±4,0 ^B
AST (U/L)	353,6±40,4 ^A	250,4±90,2 ^B	281,0±77,75 ^{AB}	302,7±83,5 ^{AB}
CK (U/L)	380,5±127,9	400,2±154,9	350,7±151,3	426,0±131,2
GGT (U/L)	15,0±0,0	18,0±0,0	15,0±3,0	15,0±0,0 ^A
FA (U/L)	233,0±72,1	274,3±149,7	235,0±138,6	236,3±133,7
Alb (g/dL)	2,3±0,0	3,1±0,6	3,1±0,3	2,9±0,2
Pt (g/dL)	6,3±0,7 ^B	7,0±0,4 ^A	6,6±0,5 ^{AB}	7,0±0,8 ^A
Fib (mg/dL)	243,7±101,4	220,8±87,5	239,8±103,4	209,4±91,7

As médias seguidas de letras iguais nas linhas não apresentam diferenças entre si pelo teste SNK ao nível de significância de 5%.

Tabela 9. Médias e desvios-padrão para as variáveis ureia (U), creatinina (Crea), bilirrubinas total (BilT), direta (BilD) e indireta (Bill), aspartato amino transferase (AST), creatina quinase (CK), gama glutamil transferase (GGT), fosfatase alcalina (FA), albumina (Alb), proteínas totais (Pt) e fibrinogênio (Fib) de machos Fjord em diferentes anos de coleta de sangue.

Variável	Ano de coleta					
	2013	2014	2015	2016	2017	2018
U (mg/dL)	2,8±0,9 ^B	3,2±0,4 ^B	3,2±0,7 ^B	4,3±1,2 ^A	3,4±0,6 ^B	3,3±1,0 ^B
Crea (mg/dL)	114,5±48,8	127,7±15,6	135,5±26,3	144,1±28,4	147,2±35,2	110,3±31,1
BilT (mg/dL)	15,0±0,0	18,2±1,2	12,4±6,8	20,7±10,9	11,3±8,3	13,3±5,0
BilD (mg/dL)	6,0±0,0	7,2±4,6	5,3±0,1	6,8±4,3	3,8±1,6	4,1±1,8
Bill (mmol/L)	9,0±0,0	11,3±8,7	7,1±6,1	11,3±8,8	7,4±6,7	9,2±3,8
AST (U/L)	230,1±81,3 ^B	230,2±81,7 ^B	250,7±86,2 ^B	322,9±52,8 ^A	318,3 ±66,9 ^A	259,5±75,7 ^B
CK (U/L)	154,4±39,9 ^C	154,3±40,4 ^C	416,2±147,9 ^A	354,4±113,3 ^{AB}	422,7±102,7 ^A	327,2±138,2 ^B
GGT (U/L)	16,1±2,7	16,3±2,1	16,0±3,0	16,2±1,9	14,0±3,1	15,0±4,2
FA (U/L)	220,0±56,0 ^B	546,0±113,7 ^A	220,4±98,2 ^B	223,4±115,7 ^B	223,3±112,3 ^B	222,9±110,4 ^B
Alb (g/dL)	.3,3±0,3	3,3±0,4	2,9±0,2	3,1±0,5	3,2±0,5	3,2±0,6
Pt (g/dL)	6,9±0,5 ^B	6,8±0,5 ^B	6,7±0,5 ^B	6,4±0,5 ^C	6,7±0,6 ^B	7,2±0,5 ^A
Fib (mg/dL)	300,0±141,4	209,5±99,7	207,9±102,3	238,4±91,5	230,8±103,0	271,4±97,6

As médias seguidas de letras iguais nas linhas não apresentam diferenças entre si pelo teste SNK ao nível de significância de 5%.

Tabela 10. Médias e desvios-padrão para as variáveis ureia (U), creatinina (Crea), bilirrubinas total (BilT), direta (BilD) e indireta (Bill), aspartato amino transferase (AST), creatina quinase (CK), gama glutamil transferase (GGT), fosfatase alcalina (FA), albumina (Alb), proteínas totais (Pt) e fibrinogênio (Fib) de machos Fjord em diferentes épocas de coleta de sangue

Variável	Época do ano	
	Chuva	Seca
U (mg/dL)	3,4±0,9	3,4±0,8
Crea (mg/dL)	139,5±35,0	132,5±26,5
BilT (mg/dL)	15,22±8,1	14,8±11,1
BilD (mg/dL)	5,4±2,9	5,0±3,3
Bill (mmol/L)	9,7±7,2	8,0±7,6
AST (U/L)	283,1±78,7	280,2±82,5
CK (U/L)	397,5±134,2 ^A	326,8±127,8 ^B
GGT (U/L)	15,4±3,5	14,9±2,5
FA (U/L)	307,3±206,8	227,7±112,3
Alb (g/dL)	3,14±0,4	3,13±0,6
Pt (g/dL)	6,6±0,6 ^B	6,8±0,5 ^A
Fib (mg/dL)	231,15±91,7	245,8±116,6

As médias seguidas de letras iguais nas linhas não apresentam diferenças entre si pelo teste SNK ao nível de significância de 5%.

DISCUSSÃO

A elevação no número de He e de Hg observada em cavalos Fjord velhos difere dos achados em cavalos de montanha da Bósnia, que apresentaram elevação desses parâmetros em cavalos jovens e de meia idade (RUKAVINA et al., 2018). O aumento dessas variáveis associa-se a hemoconcentração ocasionada pela idade e a dieta (SGORBINI et al., 2013). A elevação do VCM em animais jovens ocorreu pela atividade compensatória do organismo, pois houve diminuição da hemoglobina nestes animais (HERNÁNDEZ et al., 2008). O mesmo não ocorreu em cavalos adultos da raça Lipizzan (CEBULJ-KADUNC et al., 2002). Cavalos espanhóis apresentaram o mesmo comportamento que os cavalos Fjord para Ht, HCM e CHCM (MUÑOZ et al., 2012), ou seja, não sofreram influência da idade, e diferiram de cavalos Pantaneiros com idade até 24 meses, os quais, apresentaram os menores valores de CHCM (RIBEIRO et al., 2008).

As diferenças observadas nos valores de He, Hg, Ht, HCM e CHCM ao longo dos diferentes anos de coleta sugerem uma interferência sazonal sobre esses parâmetros em machos Fjord, devido às variações climáticas que ocorrem ao longo dos anos. O aumento na concentração de He, Ht e CHCM observado na época de chuva, corresponde ao período mais quente da região (DM, 2019), as altas temperaturas na época levam a ativação do mecanismo termorregulatório, com diminuição de fluidos corporais, e hemoconcentração (KAKEKO; HARVEY; BRUSS, 2008), o que no presente estudo está refletido no aumento do Ht. A elevação no VCM e no HCM na época da seca observada em machos difere das observações realizadas em fêmeas Cartuxas, indicando que não houve um aumento compensatório de hemácias (SATUÉ; GARDON; MUNÓZ; 2013). A hemoglobina manteve-se estável nas diferentes épocas de coleta, sugerindo que esta variável não é influenciada pela época de chuva ou seca em machos Fjord castrados.

A idade influenciou na contagem de leucócitos, linfócitos e plaquetas em machos Fjord jovens, corroborando com as descrições da literatura, que afirmam que animais jovens apresentam uma maior atividade do sistema imune (HARVEY, 1990; KRAMER, 2000). Em cavalos da raça Campeira (FONTEQUE et al., 2016), e cavalos jovens peruanos (DÍAZ et al., 2011) os Eos e Bas são influenciados pela

idade, e essa elevação tem relação direta com endoparasitoses, principalmente nos primeiros anos de vida dos animais. Os achados do presente estudo diferem dos descritos na literatura e podem estar associados a frequência e eficácia da desverminação realizada no plantel de equinos. O efeito que a sazonalidade exerceu tanto em diferentes anos de coleta quanto em época de coleta em machos Fjord pode ser atribuído, entre outros fatores, ao estresse térmico ocasionado pelo frio observado na época seca, levando a supressão da resposta imune (APANIUS, 1998). Dentre os parâmetros leucocitários avaliados apenas os neutrófilos segmentados sofreram influência da sazonalidade, com elevação na época seca.

A idade acarretou um aumento sérico na atividade das enzimas hepáticas em machos Fjord. Esse achado é comum e não pode ser interpretado como uma alteração bioquímica (DORETTO; SILVA; LAGOS, 2007). Achados semelhantes foram observados em éguas Árabes (GURGOZE; ICEN, 2010), e burros (ZINKL et al., 1990). Apesar dos relatos científicos justificarem o aumento da ureia e creatinina como consequência de doenças renais (DORETTO; SILVA; LAGOS, 2007) e distúrbios gastrointestinais (DI FILIPPO et al., 2011), tais observações não se inserem no presente estudo, indicando a influência da idade sobre os parâmetros avaliados. Sugere-se que estas alterações possam estar relacionadas às diferenças nas condições de alimentação inerentes a cada fase de vida, pois o nível de creatinina depende do conteúdo corporal total da creatina, que por sua vez depende da ingestão alimentar e da massa muscular (KANEKO; HARVEY; BRUSS, 2008). A elevação do CK no período de chuva pode estar associada à demanda energética muscular necessária para manter a temperatura corporal. Uma vez que essa enzima aumenta em atividades musculares de alta intensidade (DE SOUZA et al., 2018). No que diz respeito à elevação da Ht na seca, justifica-se com a menor disponibilidade de água nas pastagens e consequente hemoconcentração (DE SOUZA et al., 2018).

CONCLUSÕES

Os parâmetros hematológicos e bioquímicos de machos Fjord castrados são influenciados pela idade, com maiores variações em animais jovens e adultos velhos. A sazonalidade confere a esse perfil variações ao longo dos anos e épocas de coleta, destacando a importância de avaliações seriadas e individuais para a determinação de diagnósticos e tratamentos.

AGRADECIMENTOS

Ao Sr. Sven Erling Lorentzen proprietário da Fazenda Fjordland, por permitir o uso dos dados, assim como a avaliação dos cavalos Fjord.

Ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico), pela bolsa de pesquisa.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – código de financiamento 001.

COMITÊ DE ÉTICA

O presente estudo foi aprovado pela Comissão de Ética e Uso Animal da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (CEUA/UENF), sob o número de protocolo 482555.

REFERÊNCIAS

APANIUS, V. Stress and immune response. In: MØLLER, A.P.; MILINSKI, M.; SLATER, P.J.B. Stress and behavior. **New York: Academic Press**, p.133-153, 1998.

CEBULJ-KADUNC, N.; BOŽIČ, M.; KOSEC, M.; CESTNIK, V. The influence of age and gender on haematological parameters in Lipizzan horses. **Journal of Veterinary Medicine Series A**, v. 49, n. 4, p. 217-221, 2002.

CHIKHAOUI, M.; SMAIL, F.; ADDA, F. Blood hematological values of Barb horses in Algeria. **Open veterinary journal**, v.8, n.3, p.330-334, 2018.

DE SOUZA, A.; SIGNOR, J.; SCHADE, J.; SAITO, M.E.; MULLER, T.R.; FONTEQUE, J.H. Seasonal variation in haematological parameters in crossbred horses used for urban traction from Lages, SC, Brazil. **Archives of Veterinary Science**, v.23, n.3, 2018.

DÍAZ, H.G.; GAVIDIA, C.C.; OLGA, L.E.; TIÓ, A.G. Valores hematológicos, bilirrubinemia y actividadenzimática sérica en caballos peruanos de paso delvalle de lurín, lima. **Revista Investigações Veterinárias do Peru**. v.22, n.3, p.213-222. 2011.

DI FILIPPO, P.A; BERLINGIERI, M.A.; LOPES, C.S.; FILHO, E.C.; SANTANA, A.E.; PEREIRA, G.T. Eritroleucograma de equinos submetidos a obstrução experimental do duodeno, íleo e cólon maior. **Ciência Animal Brasileira**, v.12, n.1, p.134-143, 2011.

DM PREVISÃO do tempo. In: PREFEITURA MUNICIPAL DE DOMINGOS MARTINS – **DM**. Disponível em: <<http://www.domingosmartins.es.gov.br>>. Acesso em: 10 de janeiro de 2019.

DORETTO J.S.; SILVA, M.A.M.L.; LAGOS, M.S. Determinação dos valores de referência para ureia e creatinina séricas em eqüinos. **Boletim de Medicina Veterinária**. v.3, n.3, p.67-71, 2007.

ETIM, N.N.; WILLIAMS, M.E.; AKPABIO, U.; OFFIONG, E.E. Haematological parameters and factors affecting their values. **Agricultural Science**, v.2, n.1, p.37-47, 2014.

FONTEQUE, J.H.; CECCATTO, M.J.; BAGIO, R.M.; SCHADE, J.; SAITO, M.E.; MARTINS, V.V.; FONTEQUE, G. V. Hematological profile, total plasma protein and fibrinogen concentrations of clinically healthy adult Campeiro horses. **Ciência Rural**, v.46, n.1, p.144-149, 2016.

GURGOZE, S.Y.; ICEN, H. The influence of age on clinical biochemical parameters in pure-bred Arabian mares. **Journal of equine veterinary science**, v.30, n.10, p.569-574, 2010.

HARVEY, J.W. Normal hematologic values. In: KOTERBA, A. M.; DRUMOND, W.H.; KOSCH, P.C. **Equine Clinical Neonatology**. Philadelphia: Lea; Febiger, p.561-570. 1990.

HERNÁNDEZ A.M., SATUÉ K., LORENTE C., GARCÉS C., O'CONNOR J.E. **The influence of age and gender on haematological parameters in Spanish Horses**. Proc Vet Eur Equine Meeting - XIV SIVE Congress, Venice (Italy), 2008.

KANEKO, J.J.; HARVEY, J.W.; BRUSS, M.L. Clinical biochemistry of domestic animals. **London: Academic press**. 2008.

KISADERE, I.; BAYRAKTAR, M.; SALYKOV, R.;(2019). KISADERE, I.; BAYRAKTAR, M.; SALYKOV, R. Some hematological and biochemical reference values of the thoroughbred Appaloosa horse breeds reared in Kyrgyzstan. **Comparative Clinical Pathology**, v. 28, n.6, p.1651-1660, 2019.

KRAMER, J.W. **Normal Hematology of the horses**. In FALDMAN. B.F. ZINKL, J.G., JAIN, N.C. Schalm's veterinary hematology. 5^a Ed. Philadelphia: Lippincott Williams; Wilkins, p. 1069-1074. 2000.

LEMOS, G.B.; GOBBI, F.P.; QUIRINO, C.R.; DI FILIPPO, P.A. Perfil hematológico e bioquímico de cavalos da raça Norwegian Fjord criados no Brasil. Anais do IX SIMCAV - Revista V&Z em Minas, Suplemento Especial , 2019.

MIKNIENĖ, Z.; K; MASLAUSKAS, K.; KERZIENĖ, S.; KUČINSKIENĖ, J. The effect of age and gender on blood haematological and serum biochemical parameters in Žemaitukai horses. **Veterinarija ir zootechnika**, v.65, n.87, 2013.

MUÑOZ, A.; RIBER, C.; TRIGO, P.; CASTEJÓN, F. Age-and gender-related variations in hematology, clinical biochemistry, and hormones in Spanish fillies and colts. **Research in veterinary science**, v. 93, n. 2, p.943-949, 2012.

RIBEIRO, C. R.; FAGLIARI, J. J.; GALERA, P. D.; OLIVEIRA, A. R. Hematological profile of healthy Pantaneiro horses. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.60, n.2, p.492-495, 2008.

ROCHMANN, J. **Current breeding and genetic health status of the Norwegian fjord horse**. Tese de Doutorado. 2016.

ROSSATO, W.L. **Condição Metabólica no pós-parto em cavas leiteiras de um rebanho do Rio Grande do Sul**. 150f. Dissertação (Mestrado em Patologia Aplicada). Faculdade de Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre – RS, 2000.

RUKAVINA, D., CRNKIĆ, Ć., MAČKIĆ-ĐUROVIĆ, M., KATICA, A., MLAĆO, N.; ZAHIROVIĆ, A. The influence of age and gender on hematological and some biochemical parameters in bosnian mountain horse. **Veterinarija ir Zootechnika**, v.76, n.98, 2018.

SATUÉ, K.; GARDÓN, J.C.; MUÑOZ, A. Influence of the month of the year in the hematological profile in carthusian broodmares. **Variations**, v.5, p.8, 2013.

SCHALM, O. W.; JAIN, N. C.; CARROLL W. J. **Veterinary hematology**. 3^a ed. Philadelphia, Lea; Febiger, p 807, 1975.

SGORBINI, M; BONELLI, F; ROTA, A; BARAGLI, P; MARCHETTI, V; CORAZZA, M Hematology and Clinical Chemistry in Amiata Donkey Foals from Birth to 2 Months of Age. **Journal of Equine Veterinary Science**, v.33, p.35-39, 2013.

SIMPRAGA M, ŠMUC T, MATANOVIĆ K, RADIN L, SHEK-VUGROVEČKI A, LJUBIČIĆ I, VOJTA, A. Reference intervals for organically raised sheep: Effects of breed, location and season on hematological and biochemical parameters. **Small ruminant research**, v.112, n.1-3, p.1-6, 2013.

VEIGA, A.P.M.; LOPES, S.T.A.; FRANCISCATO, C.; OLIVEIRA, L.S.S.; MERINI, L.P. Valores Hematológicos, proteínas plasmáticas totais e fibrinogênio do cavalo crioulo: suas variações em relação ao sexo, idade e manejo. **Acta Scientiae Veterinariae**, v.34, n.3, p.275-279, 2006.

ZINKL, J.G.; MAE D.; MERIDA, G.P.; FARVER, T.B.; HUMBLE, J.A. Reference ranges and the influence of age and sex on hematologic and serum biochemical

values in donkeys (*Equus asinus*). **American Journal of Veterinary Research**, v.51, p.408-41, 1990.

CAPÍTULO 3

AVALIAÇÃO MORFOMÉTRICA, ÍNDICES DE CONFORMAÇÃO E PROPORÇÕES CORPORAIS DE EQUINOS DA RAÇA FJORD CRIADOS NO BRASIL

RESUMO

Objetivou-se caracterizar morfológicamente equinos adultos da raça Fjord por meio de medidas lineares e índices de conformação. Procedeu-se a avaliação morfométrica de animais adultos pertencentes ao criatório brasileiro de cavalos Fjord localizado no município de Domingos Martins - ES. Foram avaliados machos e fêmeas adultas, com hipômetro e fita métrica milimetrada. Mensurou-se o comprimento da cabeça, pescoço, dorso-lombo, corpo, espádua e garupa, a distância do codilho-solo, espádua-boleto, joelho-boleto e jarrete-boleto, largura da cabeça, peito e anca e os perímetros do tórax, antebraço, joelho, canela e boleto. Foram calculados os valores médios, desvios-padrão, máximos e mínimos de cada variável, assim como os índices corporais, meloscópicos, dáctilo-torácico e de carga na canela. A mensuração do comprimento total da cabeça foi utilizada no Sistema Eclético de Proporções Lineares. Na análise de variância verificou-se que não houve diferença entre machos e fêmeas. A média de altura de cernelha foi de $1,42 \pm 2,60$ m e média de peso corporal $472,1 \pm 40,4$ Kg. A classificação do índice corporal de machos e fêmeas indica que esses animais são mediolíneos, entretanto, segundo o índice meloscópio classificam-se com brevilíneos. No índice dáctilo-torácico os machos apresentam-se como hipermétricos e as fêmeas como euméricas. As fêmeas Fjord apresentaram a proporção da largura das ancas igual ao apresentado pelo sistema eclético com o valor de 0,83, sendo inferior nos machos. As medidas de altura na cernelha, altura na garupa, comprimento do pescoço, comprimento da espádua, largura da cabeça e largura do peito apresentaram-se menores em relação ao sistema eclético. Conclui-se que estes animais podem ser classificados como cavalos de médio porte (robusto), fortes, com

bom equilíbrio entre os membros locomotores e com boa capacidade para o deslocamento de sua massa corporal.

Palavras-chave: Equinos; Biometria; Fjord; Índices corporais.

MORPHOMETRIC EVALUATION, CONFORMATION INDICES AND BODY PROPORTIONS OF FJORD HORSES CREATED IN BRAZIL

ABSTRACT

The objective was to characterize morphologically adult Fjord horses by means of linear measurements and conformation indices. The morphometric evaluation of adult animals belonging to the Brazilian breeding of Fjord horses was carried out in the city of Domingos Martins - ES. Adult males and females were evaluated with a hygrometer and a metric tape measure. The length of the head, neck, back-loin, body, shoulder and croup, the distance from the codilho-solo, shoulder-boletus, knee-boletus and hock-boletus, width of the head, chest and hip and the perimeters of the chest, forearm, knee, shin and billet. The mean values, standard deviations, maximum and minimum of each variable were calculated, as well as the body, meloscopic, dactyl-thoracic and shin load indexes. The measurement of the total head length was used in the Eclectic System of Linear Proportions. In the analysis of variance it was found that there was no difference between males and females. The average withers height was 1.42 ± 2.60 m and the average body weight 472.1 ± 40.4 Kg. The classification of the body index of males and females indicates that these animals are medium-sized, however, according to meloscope index are classified with brevilines. In the dactyl-thoracic index, males are hypermetric and females are eumeric. Fjord females presented the proportion of hip width equal to that presented by the eclectic system with a value of 0.83, being lower in males. The measures of height at the withers, height at the rump, length of the neck, length of the shoulder, width of the head and width of the chest were smaller in relation to the eclectic system. It is concluded that these animals can be classified as medium-sized (robust) horses, strong, with good balance between the locomotor limbs and with good capacity for the displacement of their body mass.

Key-words: Equines; Biometrics; Fjord; Body indexes.

INTRODUÇÃO

Os equinos apresentam diferentes funções devido às características anatômicas adquiridas ao longo da evolução, assim como particularidades fisiológicas, morfológicas e neurológicas (PROCÓPIO et al., 2007). O Brasil apresenta o quarto maior rebanho de equinos do mundo (FAO, 2012), sendo o crescimento da população de animais utilizados para o esporte e lazer, vinculado a difusão de diferentes raças (LIMA; CINTRA, 2015).

A raça de cavalos Fjord é descrita como um símbolo nacional norueguês, entretanto sua distribuição ocorre principalmente ao longo do território Europeu e América do Norte, sendo o Brasil e o Chile os únicos países da América Latina que possuem exemplares (FJHI, 2019).

Os primeiros exemplares brasileiros foram importados da Noruega e do Chile em 2003, para a utilização em passeios familiares e cavalgadas turísticas, e atualmente, contam com uma tropa de 22 animais (FJORDLAND, 2020). O único criatório dessa raça localiza-se na cidade de Pedra Azul, região serrana do estado do Espírito Santo, iniciado no ano de 2003, quando uma família de origem norueguesa importou cinco cavalos Fjords para serem utilizados em cavalgadas e passeios familiares. A boa adaptação dos cavalos ao clima da região permitiu a procriação e crescimento do número de animais, permitindo-lhes o desenvolvimento de particularidades fisiológicas e hematológicas distintas (LEMOS et al., 2019).

Os cavalos Fjord apresentam grande resistência a baixas temperaturas (GOODWIN; LEVINE; MCGREEVY, 2008) e uma estrutura corporal robusta, porém são relativamente pequenos, com altura na cernelha definida pelo “*Norwegian Fjord Horse Registry*” (NFHR) entre 1,37 a 1,47 metros e peso corporal oscilando entre 400 e 500 quilogramas, existindo poucos indivíduos fora destas medidas (NFHR, 2010). No Brasil, o registro desses animais é realizado pela Associação Brasileira de Criadores de Cavalos Pôneis (ABCCP), após a inspeção morfológica do animal.

As medidas morfométricas devem ser avaliadas individualmente e são voltadas à dinâmica, harmonia corporal (BERBARI-NETO, 2005) e função ao qual a raça é destinada (KURTZ FILHO; LÖF, 2007), permitindo a diferenciação e a

expressão racial (SUAGEE-BEDORE; LINDEN; 2017). Estudos biométricos foram realizados no Brasil com cavalos da raça Crioula (MCMANUS et al., 2005), Pantaneira, Campolina (PINTO; ALMEIDA; QUIRINO, et al., 2005), Mangalarga Marchador (CABRAL et al., 2004), e Pôneis Brasileiros (BARTOLAZZI et al., 2017).

Os estudos morfológicos em equinos baseiam-se em avaliar e descrever as relações entre as diversas regiões corporais e o conjunto formado por elas. Um cavalo é considerado bem proporcionado, se as partes do corpo, observadas em conjunto, estiverem bem equilibradas e forem adaptadas à função ao qual se destina (PIMENTEL et al., 2011). A avaliação das proporções corporais pode ser realizada com o auxílio de medidas de comprimento, perímetros e distâncias entre as estruturas anatômicas, assim como a partir de índices que relacionam medidas de comprimento, perímetro e peso (PIMENTEL et al., 2014).

Existem diferenças na caracterização morfológica das raças equinas criadas no Brasil (PROCÓPIO et al., 2007, LAGE et al., 2009, BARTOLAZZI et al., 2017), entretanto, ainda não foi realizado nenhum estudo morfológico dos animais da raça Fjord criados no Brasil.

O objetivo desse trabalho foi o de avaliar morfológicamente Fjord adultos, de ambos os sexos, através de medidas lineares e cálculos dos índices de conformação.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizadas as medidas de conformação de 15 cavalos Fjords adultos, sendo nove machos castrados (09) com média de idade de 13 anos e média de peso corporal $445,55 \pm 23,9$ Kg e, seis fêmeas (06) com média de idade de 17 anos e média de peso corporal $472,1 \pm 40,4$ Kg, todos utilizados em cavalgadas turísticas. Os animais foram mantidos em sistema de pastejo semi-intensivo com fornecimento de sal-mineral¹¹, forragem (Cynodon dactylon: coast-cross, tifton 85 e capim-vaqueiro), água “ad libitum” e ração concentrada para equinos (EquiTech 40kg - PRESENCE[®]) e submetidos a vacinações anuais para prevenção da raiva, encefalomielite, rinopneumonite, influenza, tétano, assim como desverminação semestral.

As avaliações morfométricas foram feitas com um hipômetro metálico (Walmur[®] - 2 metros) e fita métrica milimetrada, realizadas sempre pelo mesmo avaliador. O peso corporal foi estimado com fita de peso para equinos. Os animais foram colocados em posição quadrupedal forçada (de estação), em piso rígido, liso e plano. A aferição das 22 medidas lineares (Tabela 1) foi realizada pelo antímero esquerdo dos animais (Figura 1), seguindo as definições citadas por Cabral et al. (2004).

Tabela 1. Caracterização das medidas lineares executadas em cavalos Fjord, Pedra Azul – ES, 2019.

Medidas Lineares	Descrição topográfica das medidas lineares
<i>Aferição com hipômetro</i>	
Altura na cernelha (ACER)	Medida aferida do ponto mais alto da região interescapular, localizado no espaço definido pelo processo espinhoso de T5 e T6, até o solo;
Altura na garupa (AGAR)	Medida aferida do ponto mais alto da garupa, especificamente sobre a tuberosidade sacral, até o solo;
Distância codilho-solo (DCS)	Distância entre o vértice do olécrano e o solo;
Largura da cabeça (LC)	Distância entre a porção livre da borda supra-orbital direita e a borda esquerda;
Largura da garupa (LG)	Distância entre as porções laterais das tuberosidades coxais
Largura do peito (LP)	Distância entre as bordas laterais das articulações escápulo-umeral direita e esquerda;
<i>Aferição com fita métrica milimetrada</i>	
Perímetro da canela (PCA)	Medida de circunferência aferida na região mediana da canela do membro torácico esquerdo, formada pelos ossos metacárpicos II, III e IV;
Perímetro do antebraço (PA)	Medida de circunferência aferida na região mediana do antebraço, formada pelos ossos rádio e ulna;
Perímetro do joelho (PJO)	Medida de circunferência aferida na região mediana do joelho, compreendida pelos ossos carpianos;
Perímetro do boleto (PB)	Medida da circunferência na região mediana do boleto, formado pela articulação metacarpo-falangeana);
Perímetro torácico (PT)	Medida de circunferência aferida com fita métrica posicionada logo após o final da cernelha, entre os processos espinhosos T8 e T9, passando pelo espaço intercostal da 8ª e 9ª costelas, até a articulação da última costela com o processo xifóide.
Comprimento do corpo (CCOR)	Distância entre as porções cranial do tubérculo maior do úmero e caudal da tuberosidade isquiática;
Comprimento da garupa (CG)	Distância entre as porções cranial da tuberosidade ilíaca e caudal da tuberosidade isquiática;
Comprimento da espádua (COE)	Distância entre a borda dorsal da cartilagem da escápula e o ângulo distal da escápula ou porção central da articulação escápulo-umeral;
Comprimento total da cabeça (CT)	Distância entre a extremidade proximal da cabeça, que coincide com a crista nugal, e a porção medial ou central da arcada incisiva inferior;
Comprimento do dorso-lombo (CDL)	Distância entre as extremidades dos processos espinhosos de T8 e T9 e a porção cranial da tuberosidade sacral;
Comprimento do pescoço (CPES)	Distância entre a porção cranial do arco dorsal do atlas e o terço médio da borda cranial da escápula;
Altura do costado (ALCO)	Medida aferida do ponto mais alto da região interescapular, localizado no espaço definido pelo processo espinhoso de T8 e T9, até a linha média na porção cranial do osso manúbrio;
Distância escápula-boleto (DEB)	Distância entre a borda dorsal da cartilagem da escápula e o boleto (articulação metacarpo-falangeana);
Distância codilho-joelho (DCJO)	Distância entre o vértice do olecrano e a região mediana do joelho, compreendida pelos ossos carpianos;
Distância joelho-boleto (DJOB)	Distância entre a região mediana do joelho, compreendida pelos ossos carpianos e o boleto (articulação metacarpo-falangeana);
Distância jarrete-boleto (DJAB)	Distância entre a região mediana do jarrete, compreendida pelos ossos tarzíacos e o boleto (articulação metatarso-falangeana);

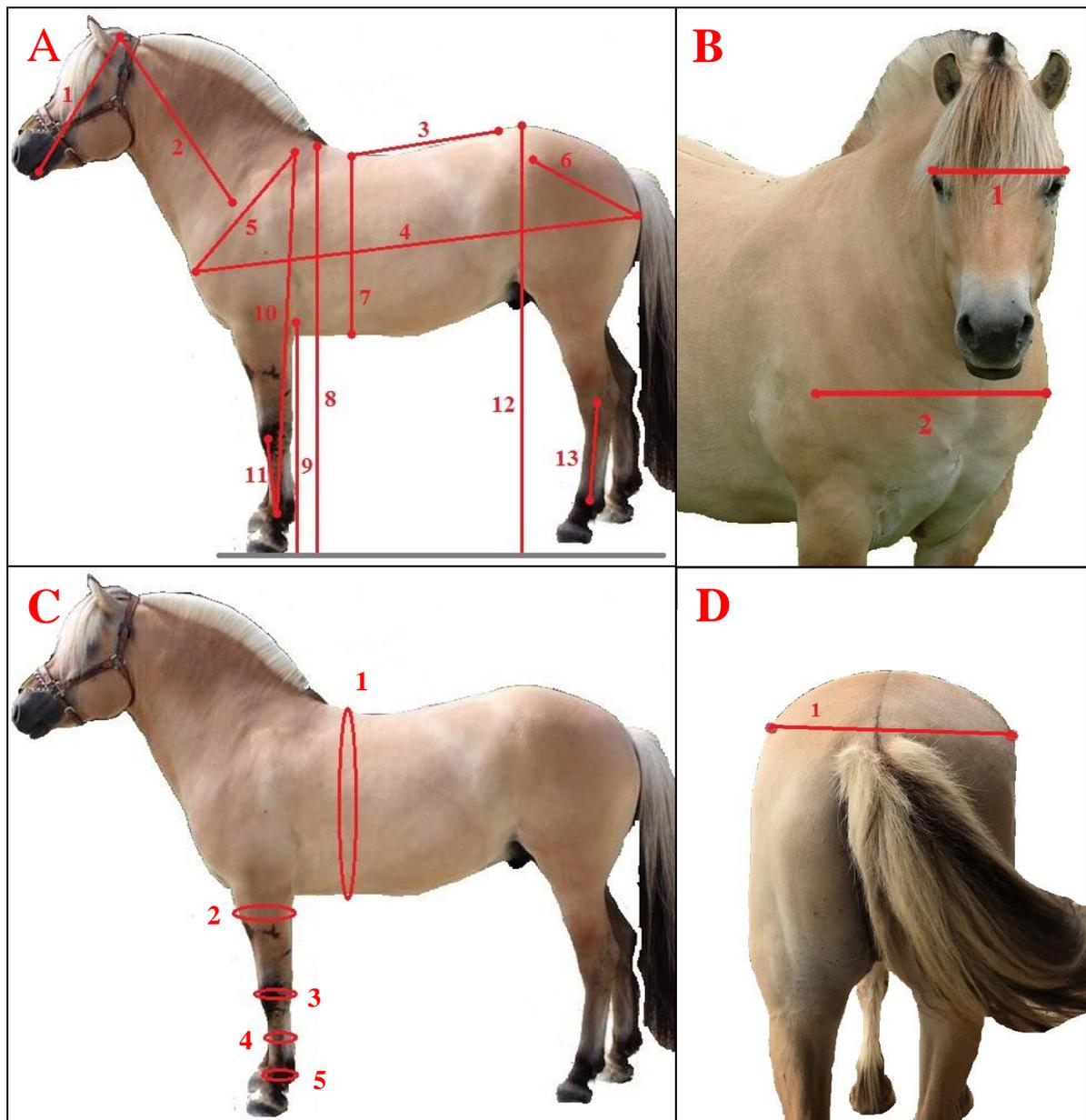


Figura 1. (A) Medidas de comprimento em equinos Fjord: 1-cabeça, 2-pescoço, 3-dorso-lombo, 4-corpo, 5-espádua, 6-garupa; Medidas de altura: 7-costado, 8-cernelha; 12-garupa; Medidas de distância: 9-codilho-solo, 10-escápula-boleto, 11-jelho-boleto, 13-jarrete-boleto. (B) Medidas de largura: 1-cabeça, 2-peito; (C) Perímetros: 1- torácico, 2 antebraço, 3-jelho, 4-canela, 5-boleto e (D) 1-largura da garupa.

Fonte: LEMOS, 2020.

Foram calculados com base nas medidas lineares quatro índices de conformação, seguindo as descrições de McManus et al., (2005), no intuito de evidenciar as relações existentes entre as medidas de comprimento, perímetro e peso. Sendo eles:

- Índice Corporal (IC) - relaciona o comprimento do corpo com o perímetro torácico, classificando os animais em longilíneos $IC \geq 90$, mediolíneos $86 \leq IC \leq 88$ e brevilíneos $IC \leq 85$.

$$IC = \frac{\text{Comprimento do corpo} \times 100}{\text{Perímetro torácico}}$$

- Índice meloscópico (IM) - relaciona a altura do membro anterior com três perímetros do mesmo membro e, também, classifica os animais em longilíneos > 1 , mediolíneos $= 1$ e brevilíneos < 1 .

$$IM = \frac{\text{Distância codilho-solo}}{\text{Perímetro do Antebraço + Joelho + Canela}}$$

- Índice dáctilo-torácico (IDT) - relaciona o perímetro da canela com o perímetro torácico e indica a relação existente entre a massa de um animal e os membros que a suportam, classificando os animais em hipermétricos $> 11,5$ (cavalos pesados), eumétricos $10,5 \leq IDT \leq 10,8$ (cavalos médios) e hipométricos $< 10,5$ (cavalos leves).

$$IDT = \frac{\text{Perímetro da canela} \times 100}{\text{Perímetro torácico}}$$

Índice de carga na canela (ICC) - relaciona o perímetro da canela com o peso e indica a capacidade dos membros de deslocar a massa corporal.

$$ICC = \frac{\text{Perímetro da canela} \times 100}{\text{Peso}}$$

Para a avaliação de Proporções Lineares, utilizou-se o sistema Sistema Eclético descrito por Lesbre (1920), citado por Cabral et al. (2004).

Os arquivos com os dados foram analisados utilizando o pacote estatístico SAS (2019), foram realizadas análises preliminares com estatística descritiva, frequências, médias, desvio-padrão, valores máximos e mínimos e coeficientes de variação para todas as variáveis (PROC MEANS), seguida da análise de variância para testar o efeito do sexo (PROC GLM). As médias entre o sexo dos animais foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância.

RESULTADOS

Na análise de variância verificou-se que não houve diferença entre machos e fêmeas, os valores médios, desvios padrão, máximas e mínimas das variáveis morfométricas avaliadas de machos e de fêmeas Fjord estão descritos na tabela 2. Embora não existam diferenças entre os sexos, os valores máximos da altura na cernelha e altura na garupa, por exemplo, são superiores nas fêmeas, com 152,2 cm e 152,9 cm respectivamente e 145,7 cm e 146,4 cm nos machos.

Tabela 2. Médias, desvios-padrão, valores máximos e mínimos das medidas morfométricas de machos e fêmeas Fjord adultos criados no Brasil.

Medidas Morfométricas (cm)	Machos			Fêmeas		
	$\bar{X} \pm DP$	Mín	Máx	$\bar{X} \pm DP$	Mín	Máx
ACER	141,92±2,60	138,3	145,7	143,73±4,86	138,2	152,2
AGAR	142,35±2,73	136,8	146,4	144,96±5,79	137,4	152,9
ALCO	85,44±6,87	69,3	92,2	89,48±4,04	85,5	86,5
CCOR	165,34±10,55	143,6	175,8	174,15±8,01	166,4	184,6
CDL	60,20±4,60	52,8	68	61,90±2,74	58,6	65
CG	56,26±3,82	47,3	60,2	58,06±2,20	53,9	59,9
COE	52,37±5,57	43,2	59	54,28±2,04	51,6	56,6
CPES	59,10±2,89	54,2	63,2	60,76±3,52	57,3	66,8
CT	62,12±0,92	61	63,6	62,35±0,59	61,7	63,4
DCJO	53,22±2,98	50,1	58,9	53,23±2,34	52,4	58
DCS	91,53±3,49	85,4	96,3	93,08±4,32	88	101
DEB	122,45±11,63	103	133,7	129,53±3,44	124,2	133,5
DJAB	40,50±1,25	38,6	42,7	39,91±1,51	37	41,1
DJOB	25,82±1,46	23,1	27,8	27,38±1,31	25,2	29
LG	51,22±1,41	49,4	53,9	52,05±1,63	50,2	55
LC	20,03±0,77	18,6	21,2	19,88±0,67	19,1	20,9
LP	40,51±1,90	36,7	42,4	43,13±4,54	38,7	48,7
PA	41,37±2,54	37,5	46,6	43,63±4,40	39,9	52
PB	28,46±0,66	27,5	29,5	27,58±0,91	26,5	29
PCA	21,24±0,77	20	22,3	20,95±1,03	20	22,2
PJO	32,26±1,28	30	33,6	30,93±0,99	29,5	32
PT	184,23±10,32	175,5	210,2	196,16±15,71	178,5	220,1

Altura na cernelha (ACER); altura na garupa (AGAR); altura do costado (ALCO); comprimento do corpo (CCOR); comprimento do dorso-lombo (CDL); comprimento da garupa (CG); comprimento da espádua (COE); comprimento do pescoço (CPES); comprimento total da cabeça (CT); distância codilha Joelho (DCJO); distância codilha-solo (DCS); distância escápula-boleto (DEB); distância jarrete-boleto (DJAB); distância joelho-boleto (DJOB); largura da garupa (LG); largura da cabeça (LC); largura do peito (LP); perímetro do antebraço (PA); perímetro do boleto (PB); perímetro da canela (PCA); perímetro do joelho (PJO); perímetro do tórax (PT).

A classificação do índice corporal de machos $89,89 \pm 6,22$ e fêmeas $89,33 \pm 9,17$ indicam que esses animais são mediolíneos, entretanto, segundo o índice meloscópico, machos $0,96 \pm 0,05$ e fêmeas $0,97 \pm 0,04$, classificam-se com breviliíneos. No índice dáctilo-torácico os machos $11,55 \pm 0,57$ apresentam-se como hipermétricos e as fêmeas $10,77 \pm 0,93$ como euméricas. Os machos $4,78 \pm 0,31$ apresentam o índice de carga na canela superior às fêmeas $4,46 \pm 0,42$ (Tabela 3).

Tabela 3. Médias, desvios-padrão dos índices de conformação de machos e fêmeas Fjord adultos criados no Brasil.

Índices de Conformação	$\bar{X} \pm DP$	
	Machos	Fêmeas
Índice corporal	$89,89 \pm 6,22$	$89,33 \pm 9,17$
Índice meloscópico	$0,96 \pm 0,05$	$0,97 \pm 0,04$
Índice dáctilo-torácico	$11,55 \pm 0,57$	$10,77 \pm 0,93$
Índice de carga na canela	$4,78 \pm 0,31$	$4,46 \pm 0,42$

As proporções lineares de machos e fêmeas em relação ao comprimento total da cabeça foram iguais para largura da cabeça (0,32) e perímetro da canela (0,34), no entanto, os machos apresentaram os valores do perímetro do joelho (0,52) e perímetro do boleto (0,46) superior às proporções das fêmeas, e estas apresentaram as proporções das demais medidas lineares avaliadas superiores aos machos (Tabela 4).

As fêmeas Fjord apresentaram a proporção da largura da garupa igual ao apresentado pelo sistema eclético, com o valor de 0,83, sendo inferior, porém muito próximo, nos machos. A altura na cernelha, altura na garupa, comprimento do pescoço, comprimento da espádua, largura da cabeça e largura do peito apresentaram-se menores em relação ao sistema eclético, enquanto as demais variáveis analisadas apresentaram-se superiores (Tabela 4).

Tabela 4. Valores médios das proporções das medidas lineares em relação ao comprimento da cabeça de machos e fêmeas Fjord adultos criados no Brasil, em relação ao sistema eclético.

Variáveis	Sistema eclético	Fjord	
		Machos	Fêmeas
Comprimento da cabeça	1	1	1
Altura na cernelha	2,5	2,28	2,31
Altura na garupa	2,5	2,29	2,32
Comprimento do corpo	2,5	2,66	2,79
Comprimento do pescoço	1	0,95	0,97
Comprimento da espádua	1	0,84	0,87
Comprimento dorso-lombo	0,83	0,97	0,99
Comprimento da garupa	0,83	0,91	0,93
Largura da cabeça	0,33	0,32	0,32
Largura da garupa	0,83	0,82	0,83
Largura do peito	0,83	0,65	0,69
Altura do costado	-	1,38	1,44
Distância espádua-boleto	-	1,97	2,08
Distância codilho-solo	-	1,47	1,49
Distância codilho Joelho	-	0,86	0,87
Distância Joelho boleto	-	0,42	0,44
Distância jarrete-boleto	-	0,65	0,64
Perímetro torácico	-	2,97	3,15
Perímetro do antebraço	-	0,67	0,7
Perímetro do Joelho	-	0,52	0,5
Perímetro do boleto	-	0,46	0,44
Perímetro da canela	-	0,34	0,34

DISCUSSÃO

As medidas morfométricas lineares observadas neste estudo indicam que não existem diferenças entre machos e fêmeas dos equinos da raça Fjord. Entretanto, na Tabela 2 pode-se observar que as fêmeas Fjord apresentaram valores superiores machos, em quase todas as medidas estudadas, como por exemplo, na altura na cernelha e altura na garupa. A semelhança entre machos e fêmeas pode ser explicada pela interrupção na liberação de hormônios sexuais ocasionada pela castração dos machos, diminuindo a liberação hormonal contínua e consequente deposição de grande quantidade de tecido muscular. Desse modo, acredita-se que a castração precoce (02 anos de idade) dos machos tenha interferido diretamente na diferenciação corporal destes animais, proporcionando uma menor robustez nos machos castrados analisados.

Machos e fêmeas da raça Fjord, adultos, possuem os índices corporais mediolíneos Tabela 3, $89,89 \pm 6,22$ e $89,33 \pm 9,17$ respectivamente, corroborando com os achados em cavalos da raça Mangalarga Marchador, em que ocorreram variações desses índices ao longo do crescimento e se estabilizaram em mediolíneos na idade adulta (CABRAL et al., 2004). Achados divergentes foram observados entre machos castrados e fêmeas da raça Campolina, os quais foram classificados como mediolíneos e brevilíneos, respectivamente (LUCENA et al., 2016). No presente estudo pode-se considerar a classificação dos cavalos Fjord como animais de tração de médio porte, como relatado no Study Book da raça (NFHR, 2010).

O índice meloscópio brevilíneos apresentado por animais adultos de ambos os sexos (0,96-para os machos e 0,97-para as fêmeas) diferem dos estudos da raça Mangalarga Marchador, em que os animais foram classificados, do nascimento aos 12 meses de idade, como longilíneos com tendência à mediolíneos, com diminuição dos valores do índice na idade adulta e classificação mediolínea (CABRAL et al., 2004). Tal característica reforça as afirmações sugeridas de classificação dos Fjords como animais de porte médio.

A classificação do índice dáctilo torácico de hipermétricos (11,53) para os machos e euméricos (10,68) para as fêmeas avaliadas, sugere diferenças na capacidade desses animais de sustentarem seus membros em relação à massa corporal. Entretanto essas diferenças não evidenciam um desbalanço entre a massa corpórea e a estrutura óssea desses cavalos (LUCENA et al., 2016). Em equinos da raça Campolina, os machos castrados são classificados como hipermétricos e fêmeas em hipométricas, e machos e fêmeas Mangalarga Marchador como euméricos na idade adulta (CABRAL et al., 2004)

Machos Fjord adultos possuem o valor médio do índice de carga na canela (4,77) superior ao valor médio apresentado pelas fêmeas (4,44), indicando que ambos os sexos possuem membros fortes, corroborando com os achados em equinos da raça Alter, que apresentam 3,63 nos machos e 3,89 nas fêmeas. Comportamento inverso foi observado para o mesmo índice em animais adultos da raça Mangalarga Marchador, na qual o índice de carga na canela dos machos foi de 4,16 e de 4,96 nas fêmeas (CABRAL et al., 2004).

Os resultados avaliados segundo o sistema Eclético (Tabela 4) mostram que os valores das proporções do comprimento do corpo em relação ao comprimento da cabeça de cavalos Fjords também diferem da raça Mangalarga Marchador (CABRAL et al., 2004), permitindo sugerir que essas proporções variam entre as diferentes raças. Embora no presente estudo tenham sido avaliados apenas animais adultos, deve-se levar em consideração a idade dos animais, pois ao nascimento as proporções são menores, que à idade adulta (CABRAL et al., 2004).

CONCLUSÕES

Machos castrados e fêmeas Fjord avaliados apresentam-se diferentes do sistema eclético de proporções lineares de outras raças. Os cavalos Fjords criados no Brasil, são cavalos de médio porte, fortes, com bom equilíbrio entre os membros locomotores e com boa capacidade para deslocamento de sua massa corporal.

AGRADECIMENTOS

Ao Sr. Sven Erling Lorentzen proprietário da Fazenda Fjordland, por permitir o uso dos dados, assim como a avaliação dos cavalos Fjord.

Ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico), pela bolsa de pesquisa.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – código de financiamento 001.

COMITÊ DE ÉTICA

O estudo foi conduzido em janeiro de 2020, no criatório de cavalos da Raça Fjord, na Região Serrana do estado do Espírito Santo, Brasil. Sob aprovação da Comissão de Ética e Uso Animal da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (CEUA/UENF), protocolo número 482555,

REFERÊNCIAS

BARTOLAZZI, J.A.; QUIRINO, C.R.; WILDER, H.O.; RUA, M.J.A.; CASTRO, T.; FREITAS, A.C.B.; SILVA, RIBEIRO, M.S. 'Linear measurements of horses of the Ponei Brasileiro breed', **Revista Electrónica de Veterinaria**, v.18, n.2, p.1-12, 2017.

BERBARI-NETO F. **Evolução de medidas lineares e avaliação d garanhões da raça Campolina** [dissertação]. Campos do Goytagazes: Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias, Universidade Estadual do Norte Fluminense, f.107, 2005.

CABRAL, G.C.; ALMEIDA, F.Q.; QUIRINO, C.R.; AZEVEDO, P.C.N.; PINTO, L.F.B. SANTOS, E.M. Avaliação morfométrica de eqüinos da raça Mangalarga Marchador: medidas lineares. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.4, p.989-1000, 2004.

FAO. In: **Organização das Nações Unidas para a alimentação e a agricultura**. 2012. Disponível em: < <http://www.fao.org/brasil/pt/>>. Acesso em 14 de janeiro de 2020.

FJORD HORSE INTERNATIONAL'S. In: **FJHI**. Disponível em: <http://www.fjordhorseinternational.org/FjHI/images/handbook/09_c>. Acesso em: 15 de agosto de 2019.

FJORDLAND. In: **FJORDLAND**: Ecologia e Turismo – Pedra Azul. Disponível em: < <https://www.fjordland.com.br/>>. Acesso em: 16 abril de 2020.

GOODWIN, D.; LEVINE, M.; MCGREEVY, P.D. Preliminary Investigation of Morphological Differences Between Ten Breeds of Horses Suggests Selection for Paedomorphosis. **Journal of Applied Animal Welfare Science**, v.11, n.3, p.204-212, 2008.

KOMOSA, M.; PURZYC, H. 'Konik and Hucul horses: A comparative study of exterior measurements', **Journal of Animal Science**, v.87, n.7, p.2245–2254, 2009.

KURTZ FILHO, M.; LÖF, H. K. Biometria de equinos da raça crioula no Brasil. **Archives of Veterinary Science**, v.12, n.1, 2007.

LAGE, M. C. G. R.; BERGMANN, J. A. G.; PROCÓPIO, A. M.; PEREIRA, J. C. C.; BIONDINI, J. 'Associação entre medidas lineares e angulares de equinos da raça

Mangalarga Marchador', **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinaria e Zootecnia**, v.61, n.4, p.968–979, 2009.

LEMOS, G.B.; GOBBI, F.P.; QUIRINO, C.R.; DI FILIPPO, P.A. Perfil hematológico e bioquímico de cavalos da raça Norwegian Fjord criados no Brasil. Anais do IX SIMCAV - Revista V&Z em Minas, Suplemento Especial , 2019.

LIMA, R.A.S.; CINTRA, A.G. Revisão do Estudo do Complexo do Agronegócio do Cavalo. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Brasília**, v.56, 2015.

LUCENA, J.E.C.; VIANNA, S.A.B.; BERBARI-NETO, F.; SALES-FILHO, R.L.M.; DINIZ, W.J.S. Caracterização morfométrica de fêmeas, garanhões e castrados da raça Campolina baseada em índices. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinaria e Zootecnia**, p.431-438, 2016.

MCMANUS, C.; FALCÃO, R.A.; SPRITZE, A.; DIAS, L.T. Caracterização morfológica de equinos da raça campeiro. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.5, p.1555-62, 2005.

NFHR - NORWEGIAN FJORD HORSE REGISTRY. **Fjord Horse Evaluation Handbook**, p.25. 2010. Disponível em: <<http://www.nfhr.com/catalog/index.php>>. Acesso em: 17 de julho de 2019.

PARÉS, I.; CASANOVA, M.P. Relación entre variables morfométricas en canales de la raza equina "Cavall pirinenc català". **Revista Electrónica de Veterinaria**, v.11, n.11, p.1695-7504, 2010.

PIMENTEL, M L. et al. Parâmetros biométricos de asininos (*Equus asinus*) utilizados em provas de corrida no estado do Rio Grande do Norte. **Acta Veterinaria Brasilica**, v. 8, n.2, p.136-143, 2014.

PIMENTEL, M. L. et al. Biometria de equinos de vaquejada no Rio Grande do Norte, Brasil. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.5, n.4, p.376-379, 2011.

PINTO, L. F. B.; ALMEIDA, F. Q. DE, QUIRINO, C. R.; AZEVEDO, P. C. N. DE.; CABRAL, G. C.; SANTOS, E. M.; CORASSA, A. 'Evaluation of the sexual dimorphism in Mangalarga Marchador horses using discriminant analysis', **Livestock Science. Elsevier B.V.**, v.119, n.1–3, p.161–166, 2008.

PINTO, L.F.B.; ALMEIDA, F.Q.; QUIRINO, C.R. Análise multivariada das medidas morfométricas de potros da raça Mangalarga Marchador: análise discriminante. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.34, n.2, p.600-12, 2005.

PROCÓPIO, A.M.; BERGMANN, J.A.G.; MENZEL, H.J.; BRÊTAS, H.J.; HERR, J.; FANTINI, P. Curvas ângulo-tempo das articulações dos equinos marchadores. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.59, p.41-48, 2007.

SUAGEE-BEDORE, J. K.; LINDEN, D. R. Morphometric comparisons of draft, pony, and horse breeds. **Journal of Equine Veterinary Science**, v.100, n.52, p.94-95, 2017.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As avaliações dos parâmetros bioquímicos, hematológicos e a morfologia de cavalos Fjords criados no Brasil são um importante subsídio clínico-laboratorial para Médicos Veterinários. Pois esses dados permitem comparar os valores basais dos parâmetros dessa raça com as avaliações de animais que apresentam alguma patologia/doença. Entretanto é necessário levar em consideração os efeitos da idade e da sazonalidade sobre esses parâmetros hematológicos.

As análises morfológicas embasam cientificamente as avaliações realizadas pela Associação Brasileira de Criadores de Cavalos Pôneis para manter o padrão racial desses cavalos.

A Raça se adaptou bem a região ao qual foi inserida e é uma nova alternativa para criadores que visão desenvolver atividades de lazer e cavalgadas.

ANEXO I

Valores de referência para avaliação das hemácias e leucograma de equinos de tração

AVALIAÇÃO DAS HEMÁCIAS	
Hemáceas: 5,5 - 9,5 x 10 ⁶ /ml	
Volume Globular: 24-44%	
Hemoglobinometria: 8-14g/dl	
Volume Corpuscular Médio: 39-52fl	
Concentração de Hemoglobina Corpuscular Média: 31-35%	
Proteínas Plasmáticas: 5,8 - 8,7g/dl	
LEUCOGRAMA	
Leucometria Global: 6.000 -12.000/ml	
Leucometria Específica	
Valores relativos (%)	Valores absolutos (/μl)
Basófilos: 0-3%	0-360/μl
Eosinófilos: 2-12%	120-1440/μl
Neutrófilos:	0
Mielócitos: 0	0
Metamielócitos: 0	0
Bastão: 0-2%	0-240/μl
Segmentado: 35-75%	2100-9000/μl
Linfócito: 15-50%	900-6000/μl
Monócito: 2-10%	120-1200/μl
Plaquetas: 90-350 x10 ³ /μl	
Fibrinogênio: 100-400/μl	

Fonte: (Adaptado de LOPES et al., 2007; MEYER et al., 1995; THRALL et al., 2014; SINK; FELDMAN 2006).

ANEXO II

Valores de referência para avaliação dos parâmetros bioquímicos de equinos de tração

BIOQUÍMICA SÉRICA	
Creatina Quinase (CK):	130 - 470 UI/L
Fosfatase Alcalina (FA):	143 - 395 UI/L
Aspartato Aminotransferase (AST):	226 - 366 UI/L
Gama-glutamilttransferase (GGT):	4,3 - 13,4 UI/L
Albumina:	2,3 – 3,8 g/dL
Bilirrubina total:	0,2 – 6,0 mg/dL
Bilirrubina Direta:	0,0 – 0,5 mg/dL
Bilirrubina Indireta:	0,1 – 2,0 mg/dL
Uréia:	21,4 - 51,36 mg/dL
Creatinina:	1,2 - 1,9 mg/dL

Fonte: (Adaptado de KANEKO, 1989; LOPES et al., 2007; MEYER et al., 1995; THRALL et al., 2014; SINK; FELDMAN 2006; FONTEQUE et al., 2016).