

# Parâmetros hematológicos e bioquímicos de equinos Norwegian Fjord do Brasil

*Hematological and biochemical parameters of Norwegian Fjord equine of Brazil*

Gabriela Bravim Lemos <sup>\*</sup>

Francielli Pereira Gobbi 

Paula Alessandra Di Filippo 

Ana B. de Freitas Rodrigues Godinho 

Celia Raquel Quirino 

Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF),  
Campos dos Goytacazes, RJ, Brasil

\*Correspondência: gblemos.vet@gmail.com

Submetido: 30 ago 2022 | Aprovado: 12 dez 2022

DOI: <http://dx.doi.org/10.7213/acad.2022.20009>

Rev. Acad. Ciênc. Anim. 2022;20:e20009

## Resumo

Objetivou-se determinar os valores basais de parâmetros do eritrograma, leucograma e bioquímicos de equinos da raça Fjord. As amostras de sangue de 51 equinos foram colhidas pela manhã, com os animais em repouso, por punção jugular. A análise foi realizada em relação ao sexo (machos e fêmeas). Em relação à idade, os animais foram classificados em GI (< 12 meses), GII (12-36 meses), GIII (36-180 meses) e GIV (>180 meses). O experimento foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 4\*2 (4 grupos de idade por 2 sexos). As médias foram comparadas pelo teste de SNK a 5% de probabilidade. O sexo e a idade influenciaram ( $p < 0,05$ ) algumas variáveis hematológicas e bioquímicas dos Fjords. Das variáveis bioquímicas avaliadas, apenas a creatinina sofreu

influência dos grupos de idade nas fêmeas. Conclui-se que equinos da raça Fjord criados no Brasil apresentam alterações hematológicas e/ou bioquímicas quando avaliados segundo o sexo e idade. Os valores dos parâmetros hematológicos e bioquímicos observados se assemelham aos estabelecidos na literatura para animais de tração e as alterações observadas não comprometem o desempenho dos animais e sua higidez. Os resultados apresentados podem servir como valores de referência para equinos da raça Fjord, auxiliando na avaliação clínico-laboratorial destes animais.

**Palavras-chave:** Cavalos. Fjord. Sangue.

## Abstract

*The objective was to determine the baseline values of erythrogram and biochemical parameters of Fjord horses. Blood samples from 51 horses were collected in the morning, with the animals at rest, by jugular puncture. The analysis was performed according to sex (males and females). The animals were classified according to age into GI (animals < 12 months), GII (animals 12-36 months), GIII (animals 36-180 months) and GIV (animals > 180 months). The experiment was entirely randomized in a 4\*2 factorial scheme (4 age groups by 2 sexes). The*

means were compared by SNK test at 5% probability. Sex and age influenced ( $p < 0.05$ ) some hematological and biochemical variables of the Fjords. Of the biochemical variables evaluated, in females, only creatinine suffered influence of the age groups. It is concluded that Fjord horses raised in Brazil present hematological and/or biochemical alterations, when evaluated according to sex and age. The values of hematological and biochemical parameters observed are similar to those established in the literature for traction animals and the changes observed do not compromise the performance of the animals and their health. The results presented can serve as reference values for Fjord horses, helping in the clinical-laboratory evaluation of these animals.

**Keywords:** Horses. Fjord. Blood.

## Introdução

Os cavalos Fjord noruegueses sofreram uma forte seleção racial no continente Europeu (Bhatnagar et al., 2011) e geneticamente possuem ligação com os cavalos nativos da Mongólia (Bjørnstad et al., 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., 2021).

Os Fjords foram trazidos para o Brasil no ano de 2002 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., 2021). Eles se adaptaram facilmente ao clima da região e procriaram ao longo dos anos. Apesar de serem animais resistentes, contudo, a falta de 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 (Pađen et al., 2014), sexo (Mikniene et al., 2014), idade (Adamu et al., 2013), clima, manejo (Yaqub et al., 2013), atividade física (Sample et al., 2015; Gomes et al., 2019) e sazonalidade (Satué et al., 2013). Em cavalos Mangalarga Marchador a contagem de hemácias (He), hematócrito

(Ht) e a atividade das enzimas aspartato aminotransferase (AST) e gama glutamiltransferase (GGT) aumentaram em resposta ao exercício (Di Filippo et al., 2016). A idade também influenciou os valores do volume corpuscular médio (VCM), da concentração de hemoglobina corpuscular média (CHCM) e da contagem diferencial de leucócitos em cavalos da raça Andaluz (Satue et al., 2009). Por fim, a sazonalidade também influenciou os valores de hemoglobina corpuscular média (HCM), CHCM e leucócitos totais (Leu) de fêmeas Cartuxas espanholas (Satué et al., 2013).

Visto a importância do conhecimento dos valores basais de variáveis hematológicas e bioquímicas na interpretação clínica de exames, seja para a resolução de enfermidades ou para o acompanhamento rotineiro (Kaneko et al., 2008; Yaqub et al., 2013), o objetivo do presente estudo foi determinar valores bioquímicos e basais de parâmetros do eritroleucograma de equinos da raça Fjord.

## Material e métodos

O presente estudo foi aprovado pela Comissão de Ética e Uso Animal da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, sob o número de protocolo 482555. Foram avaliadas 33 éguas e 18 machos equinos da raça Fjord, provenientes da fazenda Fjordland, localizada no município de Domingos Martins, no 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 e 28 °C (DM, 2019).

O estudo incluiu 51 animais Fjord saudáveis, com idade variando de 1 mês a 23 anos e peso médio quando adultos de 472,16 ± 40,49 kg (fêmeas não prenhes) e 445,55 ± 23,96 kg (machos), criados em sistema de pastejo semi-intensivo com fornecimento de sal mineral, forragem (*Cynodon dactylon*: coast-cross tifton 85 e capim-vaqueiro), água *ad libitum* e ração concentrada (EquiTech 40 kg - Presence®) para equinos.

As amostras de sangue foram coletadas por um período de seis anos (2013-2018), incluindo época de chuva (novembro a março) e seca (abril a outubro). As amostras foram sempre colhidas no período

matutino, com os animais em repouso, por meio da punção jugular, em tubos vacutainer contendo EDTA (ácido etileno-diaminotetracético) para hematologia, e em tubos com gel separador e ativador de coágulo para as análises bioquímicas e acondicionadas em caixas isotérmicas, mantidas a 6 °C e encaminhadas para análise.

Os parâmetros hematológicos avaliados foram Ht, concentração de hemoglobina (Hg), He, VCM, HCM, CHCM e 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) foi realizada por microscopia e a de proteínas plasmáticas 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 Pt, albumina (Alb), AST, GGT, creatina quinase (CK), fosfatase alcalina (FA), creatinina e ureia, usando um analisador químico automático (E-225-D, Labquest, CELM). As dosagens de bilirrubina total (BiT) e direta (BiD) foram realizadas pelo método do colorímetro (Sims-Horn), e a bilirrubina indireta (BiI) foi calculada pela diferença entre BiT e BiD.

Em função da idade, os animais foram classificados em GI (< 12 meses), GII (12-36 meses), GIII (36-180 meses) e GIV (>180 meses). O experimento foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 4\*2 (quatro grupos de idade por dois sexos). Para a análise estatística os dados obtidos foram inseridos em arquivo do Excel e posteriormente foi realizada a análise de consistência dos dados, estatística descritiva (PROC MEANS, SAS) e normalidade das características analisadas (Shapiro-Wilk Test, PROC UNIVARIATE, SAS). Realizou-se análise de variância das características utilizando um modelo que incluiu os efeitos fixos de idade e de sexo e a interação simples entre sexo e grupo de idade (PROC GLM, SAS University Edition). Quando as interações não apresentaram significância ( $p > 0.05$ ) as mesmas foram excluídas do modelo final de análise.

O modelo final de análise foi  $Y_{ijk} = \mu + S_i + Id_j + e_{ijk}$ , sendo:  $Y_{ijk}$  = variável dependente;  $\mu$  = média geral associada à variável dependente;  $S_i$  = efeito fixo do

i-ésimo sexo do animal ( $i$  = macho ou fêmea);  $Id_j$  = efeito fixo do j-ésimo grupo de idade ( $j = 1.....4$ );  $e_{ijk}$  = resíduo aleatório associado a cada observação.

As médias foram comparadas pelo teste SNK ao nível de 5% de probabilidade (SAS University Edition, 2021).

## Resultados

Do resultado da análise de variância preliminar para as variáveis do hemograma, leucograma e bioquímico, verificou-se que as interações não apresentaram significância ( $p > 0,05$ ). Ao analisar as variáveis hematológicas, os valores de He, Hg e CHCM dos machos foram superiores ( $p < 0,05$ ) aos das fêmeas, enquanto os valores de VCM foram inferiores ( $p < 0,05$ ) aos das fêmeas. O sexo não influenciou ( $p > 0,05$ ) os valores de Ht e HCM (Tabela 1).

**Tabela 1** - Médias e desvios padrão do eritograma de equinos Fjord de acordo com o sexo

Variáveis	Sexo	
	Machos	Fêmeas
He ( $\times 10^6/\mu\text{L}$ )	6,1 $\pm$ 1,2 <sup>A</sup>	5,9 $\pm$ 1,1 <sup>B</sup>
Hg (g/dL)	10,8 $\pm$ 1,6 <sup>A</sup>	10,4 $\pm$ 1,4 <sup>B</sup>
Ht (%)	31,8 $\pm$ 4,7 <sup>A</sup>	31,5 $\pm$ 4,2 <sup>A</sup>
VCM (fL)	52,1 $\pm$ 5,4 <sup>B</sup>	53,7 $\pm$ 5,4 <sup>A</sup>
HCM (pg)	17,1 $\pm$ 3,5 <sup>A</sup>	17,4 $\pm$ 3,3 <sup>A</sup>
CHCM (%)	33,4 $\pm$ 1,7 <sup>A</sup>	32,9 $\pm$ 1,7 <sup>B</sup>

Nota: Médias seguidas de letras iguais na mesma linha não apresentam diferenças entre si pelo teste SNK ao nível de significância de 5%. He = hemácias; Hg = hemoglobina; Ht = hematócrito; VCM = volume corpuscular médio; HCM = hemoglobina corpuscular média; CHCM = concentração de hemoglobina corpuscular média.

Nas fêmeas, os valores de He do GI (animais < 12 meses) foram superiores ( $p < 0,05$ ) aos dos GII, GIII e GIV. Os animais do GII (12-36 meses) 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 (animais >180 meses) 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 do eritograma de equinos Fjord de acordo com a idade

Sexo*	Variável	Grupos de idade			
		GI	GII	GIII	GIV
Fêmeas	He ( $\times 10^6/\mu\text{L}$ )	6,9 $\pm$ 1,3 <sup>A</sup>	5,7 $\pm$ 1,2 <sup>B</sup>	5,9 $\pm$ 1,0 <sup>B</sup>	5,7 $\pm$ 1,1 <sup>B</sup>
	Hg (g/dL)	10,9 $\pm$ 1,3 <sup>A</sup>	9,8 $\pm$ 1,6 <sup>B</sup>	10,5 $\pm$ 1,4 <sup>AB</sup>	10,1 $\pm$ 1,3 <sup>AB</sup>
	Ht (%)	30,6 $\pm$ 5,0 <sup>A</sup>	29,3 $\pm$ 4,4 <sup>A</sup>	32,0 $\pm$ 3,8 <sup>A</sup>	30,9 $\pm$ 4,6 <sup>A</sup>
	VCM (fL)	44,8 $\pm$ 4,5 <sup>C</sup>	50,9 $\pm$ 4,1 <sup>B</sup>	54,1 $\pm$ 5,2 <sup>A</sup>	54,5 $\pm$ 5,4 <sup>A</sup>
	HCM (pg)	15,8 $\pm$ 3,4 <sup>A</sup>	16,5 $\pm$ 1,9 <sup>A</sup>	17,5 $\pm$ 3,2 <sup>A</sup>	17,5 $\pm$ 3,6 <sup>A</sup>
	CHCM (%)	33,9 $\pm$ 28,3 <sup>A</sup>	32,5 $\pm$ 13,8 <sup>A</sup>	32,9 $\pm$ 17,5 <sup>A</sup>	33,0 $\pm$ 17,0 <sup>A</sup>
Machos	He ( $\times 10^6/\mu\text{L}$ )	6,4 $\pm$ 1,1 <sup>AB</sup>	5,7 $\pm$ 1,4 <sup>B</sup>	6,1 $\pm$ 1,2 <sup>AB</sup>	6,7 $\pm$ 1,2 <sup>A</sup>
	Hg (g/dL)	10,1 $\pm$ 1,6 <sup>B</sup>	9,97 $\pm$ 1,8 <sup>B</sup>	10,9 $\pm$ 1,5 <sup>AB</sup>	11,7 $\pm$ 1,4 <sup>A</sup>
	Ht (%)	30,3 $\pm$ 5,1 <sup>A</sup>	29,4 $\pm$ 5,2 <sup>A</sup>	32,2 $\pm$ 4,5 <sup>A</sup>	32,6 $\pm$ 2,8 <sup>A</sup>
	VCM (fL)	45,0 $\pm$ 4,2 <sup>B</sup>	51,7 $\pm$ 5,0 <sup>A</sup>	52,7 $\pm$ 5,3 <sup>A</sup>	50,1 $\pm$ 2,0 <sup>A</sup>
	HCM (pg)	15,9 $\pm$ 4,4 <sup>A</sup>	17,3 $\pm$ 2,4 <sup>A</sup>	17,3 $\pm$ 3,5 <sup>A</sup>	14,6 $\pm$ 4,2 <sup>A</sup>
	CHCM (%)	33,5 $\pm$ 1,6 <sup>A</sup>	32,9 $\pm$ 1,6 <sup>A</sup>	33,5 $\pm$ 1,6 <sup>A</sup>	34,1 $\pm$ 0,8 <sup>A</sup>

Nota: Médias seguidas de letras iguais na mesma linha não apresentam diferenças entre si pelo teste SNK ao nível de significância de 5%. \* $p < 0,05$ . GI = < 12 meses; GII = 12-36 meses; GIII = 36-180 meses; GIV = > 180 meses; He = hemácias; Hg = hemoglobina; Ht = hematócrito; VCM = volume corpuscular médio; HCM = hemoglobina corpuscular média; CHCM = concentração de hemoglobina corpuscular média.

Já nos machos, animais 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. As variáveis Ht, HCM, e CHCM não apresentaram diferenças entre os grupos de idade avaliados (Tabela 2).

Ao analisar as variáveis do leucograma, os valores de Leu, NS e Eos foram superiores ( $p < 0,05$ ) nas fêmeas quando comparados aos machos. Não houve influência ( $p > 0,05$ ) do sexo nos valores de NB, Lin, Mon, Bas e PLT dos animais (Tabela 3).

Em relação à idade, nas fêmeas Fjord os valores médios de Leu, Linf e Mon foram superiores ( $p < 0,05$ ) no GI em relação aos demais grupos experimentais. Maiores valores de NB foram encontrados no GI e os menores no GIV. Maiores valores de NS também foram encontrados no GI, porém GII e GIII apresentaram-se com os menores valores. GII apresentou valores superiores de PLT em comparação aos demais grupos. Não houve diferença ( $p > 0,05$ ) entre os quatro grupos de idade para as variáveis Eos e Bas (Tabela 4).

Em machos Fjord 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 4). Ao analisar as variáveis de bioquímica, os

machos apresentaram valores de ureia superiores aos das fêmeas, porém os valores de AST, CK e Pt nas fêmeas foram superiores aos dos machos. Não houve diferença entre os sexos para as variáveis creatinina, BilT, BilD, Bil, GGT, FA, Alb e Fib (Tabela 5).

**Tabela 3** - Médias e desvios padrão do leucograma de equinos Fjord de acordo com o sexo

Variáveis	Sexo	
	Machos	Fêmeas
Leu ( $\times 10^3/\mu\text{L}$ )	6,8 $\pm$ 1,8 <sup>B</sup>	7,5 $\pm$ 3,7 <sup>A</sup>
NB ( $/\mu\text{L}$ )	0,2 $\pm$ 0,0 <sup>A</sup>	4,4 $\pm$ 0,1 <sup>A</sup>
NS ( $/\mu\text{L}$ )	3,7 $\pm$ 1,3 <sup>B</sup>	4,3 $\pm$ 1,8 <sup>A</sup>
Linf ( $/\mu\text{L}$ )	2,7 $\pm$ 1,3 <sup>A</sup>	2,7 $\pm$ 1,2 <sup>A</sup>
Mon ( $/\mu\text{L}$ )	2,4 $\pm$ 3,1 <sup>A</sup>	2,4 $\pm$ 2,1 <sup>A</sup>
Eos ( $/\mu\text{L}$ )	0,2 $\pm$ 0,2 <sup>B</sup>	2,8 $\pm$ 0,4 <sup>A</sup>
Bas ( $/\mu\text{L}$ )	5,1 $\pm$ 1,9 <sup>A</sup>	5,4 $\pm$ 2,2 <sup>A</sup>
PLT ( $\times 10^3/\mu\text{L}$ )	251,0 $\pm$ 4,2 <sup>A</sup>	230,0 $\pm$ 12,6 <sup>A</sup>

Nota: Médias seguidas de letras iguais na mesma linha não apresentam diferenças entre si pelo teste SNK ao nível de significância de 5%. Leu = leucócitos totais; NB = neutrófilos bastonetes; NS = neutrófilos segmentados; Linf = linfócitos; Mon = monócitos; Eos = eosinófilos; Bas = basófilos; PLT = plaquetas.

**Tabela 4** - Médias e desvios padrão do leucograma de equinos Fjord de acordo com a idade

Sexo*	Variável	Grupos de idade			
		GI	GII	GIII	GIV
Fêmeas	Leu ( $\times 10^3/\mu\text{L}$ )	10,2 $\pm$ 1,0 <sup>A</sup>	8,2 $\pm$ 1,7 <sup>B</sup>	7,1 $\pm$ 1,3 <sup>C</sup>	7,2 $\pm$ 1,5 <sup>C</sup>
	NB ( $/\mu\text{L}$ )	0,5 $\pm$ 0,7 <sup>A</sup>	0,3 $\pm$ 0,3 <sup>AB</sup>	0,3 $\pm$ 0,6 <sup>AB</sup>	0,1 $\pm$ 0,4 <sup>B</sup>
	NS ( $/\mu\text{L}$ )	5,0 $\pm$ 1,8 <sup>A</sup>	3,7 $\pm$ 1,2 <sup>B</sup>	4,1 $\pm$ 1,1 <sup>B</sup>	4,5 $\pm$ 1,5 <sup>AB</sup>
	Linf ( $/\mu\text{L}$ )	4,9 $\pm$ 0,8 <sup>A</sup>	4,3 $\pm$ 1,0 <sup>B</sup>	2,5 $\pm$ 0,8 <sup>C</sup>	2,1 $\pm$ 0,7 <sup>C</sup>
	Mon ( $/\mu\text{L}$ )	0,3 $\pm$ 0,2 <sup>A</sup>	0,2 $\pm$ 0,2 <sup>B</sup>	0,3 $\pm$ 0,2 <sup>B</sup>	0,2 $\pm$ 0,1 <sup>B</sup>
	Eos ( $/\mu\text{L}$ )	0,2 $\pm$ 0,1 <sup>A</sup>	0,2 $\pm$ 0,1 <sup>A</sup>	0,3 $\pm$ 0,2 <sup>A</sup>	0,2 $\pm$ 0,2 <sup>A</sup>
	Bas ( $/\mu\text{L}$ )	0,0 $\pm$ 0,0 <sup>A</sup>	3,6 $\pm$ 1,6 <sup>A</sup>	5,7 $\pm$ 2,3 <sup>A</sup>	5,8 $\pm$ 2,4 <sup>A</sup>
	PLT ( $\times 10^3/\mu\text{L}$ )	211,4 $\pm$ 61,7 <sup>B</sup>	276,5 $\pm$ 67,6 <sup>A</sup>	226,3 $\pm$ 60,5 <sup>B</sup>	218,4 $\pm$ 65,2 <sup>B</sup>
Machos	Leu ( $\times 10^3/\mu\text{L}$ )	9,0 $\pm$ 1,8 <sup>A</sup>	8,0 $\pm$ 1,4 <sup>B</sup>	6,7 $\pm$ 1,2 <sup>C</sup>	6,3 $\pm$ 0,8 <sup>C</sup>
	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 <sup>A</sup>	3,9 $\pm$ 1,0 <sup>A</sup>	2,7 $\pm$ 0,7 <sup>B</sup>	2,9 $\pm$ 0,3 <sup>B</sup>
	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 <sup>AB</sup>	259,1 $\pm$ 72,6 <sup>A</sup>	209,5 $\pm$ 64,2 <sup>AB</sup>	190,0 $\pm$ 43,0 <sup>B</sup>

Nota: Médias seguidas de letras iguais na mesma linha não apresentam diferenças entre si pelo teste SNK ao nível de significância de 5%. \*p < 0,05. GI = < 12 meses; GII = 12-36 meses; GIII = 36-180 meses; GIV = >180 meses; Leu = leucócitos totais; NB = neutrófilos bastonetes; NS = neutrófilos segmentados; Linf = linfócitos; Mon = monócitos; Eos = eosinófilos; Bas = basófilos; PLT = plaquetas.

**Tabela 5** - Médias e desvios padrão de variáveis bioquímicas de equinos Fjord de acordo com o sexo

Variáveis	Sexo	
	Machos	Fêmeas
Ureia (mg/dL)	34,4 $\pm$ 9,1 <sup>A</sup>	31,9 $\pm$ 7,5 <sup>B</sup>
Creatinina (mg/dL)	1,4 $\pm$ 0,3 <sup>A</sup>	1,3 $\pm$ 0,3 <sup>A</sup>
Bilirrubina total (mg/dL)	1,5 $\pm$ 0,9 <sup>A</sup>	1,6 $\pm$ 1,0 <sup>A</sup>
Bilirrubina direta (mg/dL)	0,5 $\pm$ 0,3 <sup>A</sup>	0,5 $\pm$ 0,2 <sup>A</sup>
Bilirrubina indireta (mmol/L)	0,9 $\pm$ 0,7 <sup>A</sup>	1,0 $\pm$ 0,9 <sup>A</sup>
Aspartato amino transferase (U/L)	232,0 $\pm$ 80,0 <sup>B</sup>	256,2 $\pm$ 87,0 <sup>A</sup>
Creatina quinase (U/L)	362,2 $\pm$ 135,4 <sup>B</sup>	404,0 $\pm$ 158,1 <sup>A</sup>
Gama glutamil transferase (U/L)	15,0 $\pm$ 3,0 <sup>A</sup>	14,2 $\pm$ 4,5 <sup>A</sup>
Fosfatase alcalina (U/L)	215,9 $\pm$ 96,0 <sup>A</sup>	243,3 $\pm$ 73,4 <sup>A</sup>
Albumina (g/dL)	3,1 $\pm$ 0,4 <sup>A</sup>	3,3 $\pm$ 0,4 <sup>A</sup>
Proteínas totais (g/dL)	6,7 $\pm$ 0,6 <sup>B</sup>	7,0 $\pm$ 0,7 <sup>A</sup>
Fibrinogênio (mg/dL)	240,1 $\pm$ 112,1 <sup>A</sup>	239,9 $\pm$ 104,2 <sup>A</sup>

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

Nas fêmeas com idade entre 12-36 meses (GII), os valores médios de creatinina foram inferiores aos das fêmeas com idade menor que 12 meses (GI) e maior que 180 meses (GIV). As demais variáveis não apresentaram diferenças estatísticas ( $p > 0,05$ ). Já nos machos, animais jovens do GI apresentaram os

maiores valores de ureia, creatinina e AST. O mesmo comportamento foi observado para BilT, BilD e Bill no GII, enquanto para Pt os maiores valores foram observados no GII e GIV. As demais variáveis CK, GGT, FA, Alb e Fib não sofreram influência da idade (Tabela 6).

**Tabela 6** - Médias e desvios padrão de variáveis bioquímicas de equinos Fjord de acordo com a idade

Sexo*	Variável	Grupos de idade			
		GI	GII	GIII	GIV
Fêmeas	U (mg/dL)	33,0 ± 1,2 <sup>A</sup>	30,0 ± 8,3 <sup>A</sup>	32,3 ± 7,4 <sup>A</sup>	31,5 ± 0,6 <sup>A</sup>
	Crea (mg/dL)	1,5 ± 0,2 <sup>A</sup>	1,2 ± 0,3 <sup>B</sup>	1,3 ± 31,3 <sup>AB</sup>	1,5 ± 0,3 <sup>A</sup>
	BilT (mg/dL)	1,7 ± 0,8 <sup>A</sup>	2,0 ± 0,9 <sup>A</sup>	1,6 ± 0,1 <sup>A</sup>	1,5 ± 0,8 <sup>A</sup>
	BilD (mg/dL)	0,5 ± 0,3 <sup>A</sup>	0,5 ± 0,2 <sup>A</sup>	0,5 ± 0,3 <sup>A</sup>	0,5 ± 0,2 <sup>A</sup>
	Bill (mmol/L)	11,7 ± 7,5 <sup>A</sup>	14,9 ± 9,6 <sup>A</sup>	10,1 ± 10,1 <sup>A</sup>	9,3 ± 8,3 <sup>A</sup>
	AST (U/L)	297,2 ± 65,7 <sup>A</sup>	276,4 ± 90,2 <sup>A</sup>	261,8 ± 89,0 <sup>A</sup>	228,0 ± 77,5 <sup>A</sup>
	CK (U/L)	360,8 ± 254,5 <sup>A</sup>	451,8 ± 170,1 <sup>A</sup>	398,7 ± 155,8 <sup>A</sup>	407,3 ± 152,8 <sup>A</sup>
	GGT (U/L)	17,1 ± 2,0 <sup>A</sup>	9,6 ± 0,0 <sup>A</sup>	16,9 ± 3,3 <sup>A</sup>	9,9 ± 4,3 <sup>A</sup>
	FA (U/L)	174,6 ± 38,5 <sup>A</sup>	309,4 ± 178,1 <sup>A</sup>	272,2 ± 160,7 <sup>A</sup>	413,4 ± 177,4 <sup>A</sup>
	Alb (g/dL)	3,3 ± 0,0 <sup>A</sup>	2,9 ± 0,2 <sup>A</sup>	3,3 ± 0,4 <sup>A</sup>	3,1 ± 0,4 <sup>A</sup>
	Pt (g/dL)	6,9 ± 1,0 <sup>A</sup>	7,2 ± 0,5 <sup>A</sup>	6,9 ± 0,6 <sup>A</sup>	7,2 ± 0,7 <sup>A</sup>
	Fib (mg/dL)	266,6 ± 115,4 <sup>A</sup>	225,7 ± 134,9 <sup>A</sup>	246,1 ± 111,3 <sup>A</sup>	241,8 ± 95,3 <sup>A</sup>
Machos	U (mg/dL)	4,3 ± 1,0 <sup>A</sup>	3,0 ± 0,8 <sup>B</sup>	3,4 ± 0,9 <sup>AB</sup>	3,1 ± 0,9 <sup>B</sup>
	Crea (mg/dL)	149,0 ± 25,9 <sup>A</sup>	131,6 ± 34,4 <sup>AB</sup>	137,4 ± 30,7 <sup>AB</sup>	121,6 ± 31,8 <sup>B</sup>
	BilT (mg/dL)	17,0 ± 9,8 <sup>AB</sup>	19,8 ± 11,7 <sup>A</sup>	14,3 ± 9,0 <sup>AB</sup>	11,7 ± 6,8 <sup>B</sup>
	BilD (mg/dL)	5,4 ± 3,8 <sup>AB</sup>	6,3 ± 3,2 <sup>A</sup>	5,2 ± 3,1 <sup>AB</sup>	3,4 ± 1,2 <sup>B</sup>
	Bill (mmol/L)	7,8 ± 3,1 <sup>AB</sup>	13,1 ± 9,4 <sup>A</sup>	8,5 ± 7,2 <sup>AB</sup>	6,8 ± 4,0 <sup>B</sup>
	AST (U/L)	353,6 ± 40,4 <sup>A</sup>	250,4 ± 90,2 <sup>B</sup>	281,0 ± 77,7 <sup>AB</sup>	302,7 ± 83,5 <sup>AB</sup>
	CK (U/L)	380,5 ± 127,9 <sup>A</sup>	400,2 ± 154,9 <sup>A</sup>	350,7 ± 151,3 <sup>A</sup>	426,0 ± 131,2 <sup>A</sup>
	GGT (U/L)	15,0 ± 0,0 <sup>A</sup>	18,0 ± 0,0 <sup>A</sup>	15,0 ± 3,0 <sup>A</sup>	15,0 ± 0,0 <sup>A</sup>
	FA (U/L)	233,0 ± 72,1 <sup>A</sup>	274,3 ± 149,7 <sup>A</sup>	235,0 ± 138,6 <sup>A</sup>	236,3 ± 133,7 <sup>A</sup>
	Alb (g/dL)	2,3 ± 0,0 <sup>A</sup>	3,1 ± 0,6 <sup>A</sup>	3,1 ± 0,3 <sup>A</sup>	2,9 ± 0,2 <sup>A</sup>
	Pt (g/dL)	6,3 ± 0,7 <sup>B</sup>	7,0 ± 0,4 <sup>A</sup>	6,6 ± 0,5 <sup>AB</sup>	7,0 ± 0,8 <sup>A</sup>
	Fib (mg/dL)	243,7 ± 101,4 <sup>A</sup>	220,8 ± 87,5 <sup>A</sup>	239,8 ± 103,4 <sup>A</sup>	209,4 ± 91,7 <sup>A</sup>

Nota: Médias seguidas de letras iguais na mesma linha não apresentam diferenças entre si pelo teste SNK ao nível de significância de 5%. \* $p < 0,05$ . GI = < 12 meses; GII = 12-36 meses; GIII = 36-180 meses; GIV = >180 meses; U = ureia; Crea = creatinina; BilT = bilirrubina total; BilD = bilirrubina direta; Bill = bilirrubina indireta; AST = aspartato amino transferase; CK = creatina quinase; GGT = gama glutamil transferase; FA = fosfatase alcalina; Alb = albumina; Pt = proteínas totais; Fib = fibrinogênio.

## Discussão

As diferenças significativas observadas nas variáveis do hemograma e do bioquímico de machos e fêmeas e dos diferentes grupos de idade dos cavalos Fjord corroboram as avaliações realizadas por Melo et al., 2013, onde também ocorreram alterações no hemograma de equinos da raça Mangalarga Marchador de diferentes idades e sexos, submetidos ao mesmo tipo de condicionamento físico e alimentação. Sugere-se que embora haja diferenças entre os sexos e os diferentes grupos de idade dos cavalos Fjords, eles apresentam parâmetros dentro do intervalo de normalidade, como já estabelecido para equinos de tração (Thrall, 2014).

A interferência do sexo nas variáveis hematológicas de equinos tem sido verificada especialmente em relação ao VCM e à contagem total de leucócitos, sendo interpretados como fatores relacionados ao manejo nutricional e à maior demanda de treinamento e exercícios (Noronha et al., 2000; Veiga et al., 2006; Ribeiro et al., 2008; Holanda, 2013), permitindo sugerir que o aumento do VCM observado em fêmeas Fjord está relacionado à atividade física à qual elas são submetidas. O aumento no VCM em éguas mais velhas e em machos jovens 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 et al., 2009).

Nas fêmeas, as potras (< 12 meses) apresentaram valores de He e de Hg superiores às demais faixas etárias. Achados semelhantes foram observados em cavalos da raça Lipizzan (Cebulj-Kadunc et al., 2002) e Zimaitukai (Mikiniene et al., 2013). Essa elevação pode estar relacionada às alterações funcionais na hematopoiese, comum nos primeiros anos de vida, e ao alto volume de água corporal dos potros (Munõz et al., 2012; Sgorbini et al., 2013). Já nos machos, a elevação no número de He e de Hg observada em cavalos Fjord velhos (> 12 meses) 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). Visto isso, é possível dizer que o aumento dessas variáveis se associa à hemoconcentração ocasionada pela idade e à dieta, como também sugerido por Sgorbini et al. (2013).

Cavalos espanhóis apresentaram o mesmo comportamento que cavalos Fjord para Ht, HCM e CHCM (Muñoz et al., 2012), ou seja, não sofreram influência da idade. Por outro lado, diferiram de cavalos Pantaneiros com idade até 24 meses, os quais apresentaram os menores valores de CHCM (Ribeiro et al., 2008), sugerindo que a idade não exerce influência sobre todos os parâmetros do hemograma e bioquímico.

A idade influenciou na contagem de Leu, Linf e PLT em machos Fjord jovens, corroborando as descrições da literatura, que afirmam que animais jovens apresentam uma maior atividade do sistema imunológico (Harvey, 1990; Kramer, 2000). Em cavalos da raça Campeira (Fonteque et al., 2016) e em cavalos jovens peruanos (Díaz et al., 2011), 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 à frequência e eficácia da desverminação realizada no plantel de equinos.

As maiores quantidades de Leu 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 imunológico nos primeiros meses de vida (Kramer, 2000), como observado nos machos. Entretanto o mesmo não foi observado para os valores de Eos e Bas, diferindo dos resultados encontrados em animais da raça Campeira com mais de 13 anos (Fonteque et al., 2016), os quais apresentaram valores superiores aos demais grupos estudados, e em equinos peruanos com idade inferior a 3 anos, que apresentaram valores de Eos e Bas superiores quando comparados a animais mais velhos (Díaz et al., 2011).

As alterações nos valores de creatinina sérica observadas nas fêmeas com até 24 meses de idade e com idade superior a 180 meses foram semelhantes às observadas em éguas Árabes (Gurgoze e Icen, 2010) e em burros (Zinkl et al., 1990). Acredita-se que estas alterações possam estar relacionadas às diferenças nas condições de alimentação inerentes à cada fase de vida, pois o nível de creatinina depende do conteúdo corporal total da creatinina, que por sua vez depende da ingestão alimentar e da massa muscular (Kaneko et al., 2008). As demais variáveis bioquímicas das fêmeas não sofreram influência da

idade, diferindo dos achados descritos em cavalos em fase de crescimento, os quais apresentaram alterações bioquímicas quando comparados a animais adultos (Lepage et al., 2001).

Apesar da existência de estudos indicando que cavalos adultos apresentam baixa concentração de FA e que esse comportamento é associado ao fechamento das epífises ósseas e à diminuição nas atividades dos osteoblastos (Brommer et al., 2001), tais alterações não foram observadas em fêmeas Fjords, 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 et al., 2007), a distúrbios gastrointestinais (Di Filippo et al., 2012) e à idade (Doretto et al., 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 et al., 2007). Isso permite sugerir que as alterações observadas nos valores de ureia e creatinina de fêmeas Fjord sofrem influência da idade.

A bilirrubina é originária da degradação da hemoglobina e o aumento nas suas concentrações pode ocorrer devido a hemorragias, hemólises, obstruções hepáticas, cirroses, entre outras causas (González e Scheffer, 2003). Neste estudo, entretanto, as diferenças observadas foram associadas unicamente à idade, não indicando a presença de doenças. 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 (Munõz et al., 2012).

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 et al., 2007). Achados semelhantes foram observados em éguas Árabes (Gurgoze e Icen, 2010) e em burros (Zinkl et al., 1990). Apesar dos relatos científicos justificarem o aumento da ureia e creatinina como consequência de doenças renais (Doretto et al., 2007) e distúrbios gastrointestinais (Di Filippo et al., 2012), tais obser-

vações 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 à 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 et al., 2008).

## Conclusão

Equinos da raça Fjord criados no Brasil apresentam diferenças hematológicas e/ou bioquímicas quando avaliados segundo o sexo e a idade. Os valores dos parâmetros hematológicos e bioquímicos observados se assemelham aos estabelecidos na literatura para animais de tração e as diferenças observadas não comprometem o desempenho dos animais e sua higidez. Os resultados apresentados podem servir como valores de referência para equinos Fjord, auxiliando na avaliação clínico-laboratorial destes animais.

## Agradecimentos

Ao proprietário da Fazenda Fjordland, Sr. Sven Erling Lorentzen (*in memoriam*), por permitir o uso dos dados assim como a avaliação dos cavalos Fjord; ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela bolsa de PQ; e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - código de financiamento 001.

## Referências

- Adamu L, Noraniza MA, Rasedee A, Bashir A. Effect of age and performance on physical, haematological and biochemical parameters in endurance horses. *J Equine Vet Sci.* 2013;33(6): 415-20.
- Bhatnagar AS, East CM, Splan RK. Genetic variability of the Norwegian Fjord horse in North America. *Anim Genet Resour.* 2011;49:43-9.

- Bjørnstad G, Nilsen NØ, Røed KH. Genetic relationship between Mongolian and Norwegian horses? *Anim Genet*. 2003;34(1):55-8.
- Brommer H, Sloet van Oldruitenborgh-Oosterbaan MM, Kessels B. Haematological and blood biochemical characteristics of Dutch warmblood foals managed under three different rearing conditions from birth to 5 months of age. *Vet Q*. 2001;23(2):92-5.
- Cebulj-Kadunc N, Božič M, Kosec M, Cestnik V. The influence of age and gender on haematological parameters in Lipizzan horses. *J Vet Med A Physiol Pathol Clin Med*. 2002;49(4):217-21.
- Di Filippo PA, Martins LP, Meireles MAD, Lannes ST, Peçanha RMS, Graça FAS. Gender differences-induced changes in serum hematologic and biochemical variables in Mangalarga Marchador horses after a marcha gait competition. *J Equine Vet Sci*. 2016;43:18-22.
- Di Filippo PA, Nogueira AFS, Alves AE, Santana AE. Parâmetros bioquímicos de avaliação da função renal e hepática de equinos com cólica submetidos a laparotomia, sobreviventes ou não. *Ci Anim Bras*. 2012;13(4):460-5.
- Díaz H, Gavidia C, Li O, Tió A. Valores hematológicos, bilirrubinemia y actividadenzimática sérica en caballos peruanos de paso del valle de Lurín, Lima. *Rev Inv Vet Peru*. 2011;22(3):213-22.
- DM - Prefeitura Municipal de Domingos Martins. Previsão do tempo. 2019 [15 jan 2020]. Disponível em: [www.domingosmartins.es.gov.br](http://www.domingosmartins.es.gov.br)
- Doretto JS, Lobo e Silva MAM, Lagos MS. Determinação dos valores de referência para ureia e creatinina séricas em equinos. *Bol Med Vet*. 2007;3(3):67-71.
- FJHI - Fjord Horse International. The new Breeding plan is accepted [acesso 15 dez 2019]. Disponível em: [http://www.fjordhorseinternational.org/FjHI/images/handbook/09\\_c](http://www.fjordhorseinternational.org/FjHI/images/handbook/09_c)
- Foneteque JH, Ceccatto ML, Bagio RM, Schade J, Saito ME, Martins VV, et al. Hematological profile, total plasma protein and fibrinogen concentrations of clinically healthy adult Campeiro horses. *Cienc Rural*. 2016;46(1):144-9.
- Gomes CLN, Ribeiro Filho JD, Silva LP, Aranha RMC, Moraes Jr FJ, Cardoso JKM, et al. Parâmetros fisiológicos e bioquímicos de equinos em treinamento de três tambores: pós-condicionamento, pós-percurso e pós-descanso. *Arq Bras Med Vet Zootec*. 2019;71(2):631-9.
- González FHD, Scheffer JFS. Perfil sanguíneo: ferramenta de análise clínica, metabólica e nutricional. I Simpósio de Patologia Clínica da Região Sul do Brasil; 2003; Porto Alegre: Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul; 2003. p. 73-89.
- Gurgoze SY, Icen H. The influence of age on clinical biochemical parameters in pure-bred Arabian mares. *J Equine Vet Sci*. 2010;30(10):569-74.
- Harvey JW. Normal hematologic values. In: Koterba A, Drummond W, Kosch P. *Equine clinical neonatology*. Filadélfia: Lea & Febiger; 1990. p. 561-70.
- Hernández AM, Satué K, Lorente C, Garcés C, O'connor JE. The influence of age and gender on haematological parameters in Spanish Horses. *Veterinary European Equine Meeting - 14th SIVE Congress*; 25-27 jan 2008; Veneza, Itália.
- Holanda LC. Variáveis hematológicas de equinos (*Equus caballus*, Linnaeus, 1958) da raça Mangalarga Marchador. *Med Vet*. 2013;7(3):1-6.
- Kaneko JJ, Harvey JW, Bruss ML. *Clinical biochemistry of domestic animals*. 5 ed. Londres: Academic Press; 2008. 1232 p.
- Kramer JW. Normal hematology of the horses. In: Feldman BF, Zinkl JG, Jain NC. *Schalm's veterinary hematology*. 5 ed. Filadélfia: Lippincott Williams & Wilkins; 2000. p. 1069-74.
- Lemos GB, Di Filippo PA, Godinho ABFR, Gobbi FP, Quirino CR. A morphometrics study os equine Brazilian Fjord. *Arch Zootec*. 2021;70(271):304-10.
- Lemos GB, Gobbi FP, Quirino CR, Di Filippo PA. Perfil hematológico e bioquímico de cavalos da raça Norwegian Fjord criados no Brasil. *IX SIMCAV*; 25-27 abr 2019; Belo Horizonte, MG. *Rev V&Z em Minas*. 2019;(Supl Esp).
- Lepage OM, Carstanjen B, Uebelhart D. Non-invasive assessment of equine bone: an update. *Vet J*. 2001;161(1):10-22.
- Melo SKM, Lira LB, Almeida TLAC, Rego EW, Manso HECCC, Manso Filho HC. Índices hematimétricos e bioquímica sanguínea no cavalo de cavalgada em condições tropicais. *Ci Anim Bras*. 2013;14(2):208-15.
- Miknienė ZK, Maslauskas K, Kerzienė S, Kučinskienė J, Kučinskas A. The effect of age and gender on blood haematological and serum biochemical parameters in Žemaitukai horses. *Vet Med Zoot*. 2014;65(87):37-43.

- Muñoz A, Riber C, Trigo P, Castejón F. Age-and gender-related variations in hematology, clinical biochemistry, and hormones in Spanish fillies and colts. *Res Vet Sci.* 2012;93(2):943-9.
- Noronha TA, Amaral RC, Fernandes WR, Benesi FJ, Mirandola RMS. Influência de fatores etários e sexuais no eritrograma de equinos clinicamente saudáveis, da raça Mangalarga. *Rev Bras Med Vet.* 2000;22:85-8.
- Pađen L, Gomerčić T, Đuras M, Arbanasić H, Galov A. Hematological and serum biochemical reference values for the Posavina and Croatian cold blood horse breeds. *Acta Vet Beograd.* 2014;64(2):200-12.
- Prichard P. The history of the Norwegian Fjord horse registry [acesso 30 jul 2022]. Disponível em: [www.nfhr.com/catalog/index.php?about=1](http://www.nfhr.com/catalog/index.php?about=1)
- Ribeiro CR, Fagliari JJ, Galera PD, Oliveira AR. Hematological profile of healthy Pantaneiro horses. *Arq Bras Med Vet Zootec.* 2008;60(2):492-5.
- Rochmann J. Current breeding and genetic health status of the Norwegian fjord horse [tese]. Budapeste: Szent István University; 2016. 49 p.
- Rukavina D, Crnkic C, Mačkic-Đurovic M, Katica A, Mlačo N, Zahirovic A. The influence of age and gender on hematological and some biochemical parameters in Bosnian mountain horse. *Vet Med Zoot.* 2018;76(98):51-5.
- Sample SH, Fox KM, Wunn D, Roth E, Friedrichs KR. Hematologic and biochemical reference intervals for adult Friesian horses from North America. *Vet Clin Pathol.* 2015;44(2):194-9.
- Satue K, Blanco, O. Munoz A. Age-related differences in the hematological profile of Andalusian broodmares of Carthusian strain. *Vet Med.* 2009;54(4):175-82.
- Satué K, Gardón JC, Muñoz A. Influence of the month of the year in the hematological profile in carthusian broodmares. *Hematol Leuk.* 2013;1:6 .
- Schalm OW, Jain NC, Carroll EJ. *Veterinary hematology.* 3 ed. Filadélfia: Lea & Febiger; 1975. 807 p.
- Sgorbini M, Bonelli F, Rota A, Baragli P, Marchetti V, Corazza M. Hematology and clinical chemistry in amiatina donkey foals from birth to 2 months of age. *J Equine Vet Sci.* 2013;33(1):35-9.
- Thrall AM. *Hematologia e bioquímica clínica veterinária.* 2 ed. São Paulo: Roca; 2014. 688 p.
- Veiga APM, Lopes STA, Franciscato C, Oliveira LSS, Merini LP. Valores hematológicos, proteínas plasmáticas totais e fibrinogênio do cavalo crioulo: suas variações em relação ao sexo, idade e manejo. *Acta Sci Vet.* 2006;34(3):275-9.
- Yaqub LS, Kawu MU, Ayo JO. Influence of reproductive cycle, sex, age and season on haematologic parameters in domestic animals: a review. *J Cell Anim Biol.* 2013;7(4):37-43.
- Zinkl JG, Mae D, Merida GP, Farver TB, Humble JA. Reference ranges and the influence of age and sex on hematologic and serum biochemical values in donkeys (*Equus asinus*). *Am J Vet Res.* 1990;51(3):408-13.