

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA

THAÍS EMANUELLE ALVES PEREIRA

Análises de parâmetros bioquímicos séricos em muares (*Equus caballus x Equus asinus*)

Uberlândia – MG
2021

THAÍS EMANUELLE ALVES PEREIRA

Análises de parâmetros bioquímicos séricos em muares (*Equus caballus x Equus asinus*)

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à banca examinadora como requisito à aprovação na disciplina Trabalho de conclusão de Curso II da graduação em Medicina Veterinária da Universidade Federal de Uberlândia.

Área de concentração: Ciências Agrárias

Orientador: Prof.º Dr. João Batista Ferreira dos Santos.

Uberlândia – MG
2021

THAÍS EMANUELLE ALVES PEREIRA

Análises de parâmetros bioquímicos séricos em muares (*Equus caballus x Equus asinus*)

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à banca examinadora como requisito à aprovação na disciplina Trabalho de conclusão de Curso II da graduação em Medicina Veterinária da Universidade Federal de Uberlândia.

Área de concentração: Ciências Agrárias

Uberlândia, 28 de outubro de 2021.

Banca Examinadora

Prof. Dr. João Batista Ferreira dos Santos – Orientador
FAMEV – UFU

Prof^a. Dr^a. Giovanna Faria de Moraes
Médica Veterinária - Moraes GF Soluções em Agronegócios

João Paulo de Almeida Ferreira dos Santos
Médico Veterinário - Consultor autônomo

Uberlândia – MG

2021

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradecer à Deus por ter me dado vida e a determinação de seguir atrás dos meus objetivos, me guiando e iluminando sempre.

Agradeço aos meus pais, minha Mãe Alessandra e meu Pai Urias, por sempre estarem me apoiando, me ensinando e me guiando na vida e à minha irmã Thalita por ser minha segunda mãe, ainda mais quando tive que morar fora.

A todos os meus familiares, que torcem sempre pela minha vitória em todos os sentidos.

A todos meus amigos por aturarem a minha “chatice” e compartilharam vários momentos comigo, principalmente aos meus amigos de Faculdade que colaboraram para não surtarmos com o curso e manter sempre o foco.

A atlética Agrárias por proporcionar momentos de lazer e descontração.

A empresa júnior Conavet – Consultoria e Assistência Veterinária por me ajudar crescer profissionalmente e pessoalmente.

Ao meu orientador Prof. Dr. João Batista Ferreira dos Santos (Joãozinho) por todos ensinamentos, pelas risadas, pelos causos contados.

A Médica Veterinária Dr^a Giovanna Faria Moraes, pela contribuição nas análise estatísticas.

Aos meus colegas de profissão João Paulo e Natália Cardoso pela ajuda na coleta de material.

Aos proprietários: Euler Miranda (Fazenda Coqueiros), Elias (Granja A), Luís Felipe Haddad (Haras Tarumã), Marco Antônio (Fazenda União), por ter disponibilizado animais para a coleta do sangue para a realização deste estudo.

RESUMO

Os muares, assim como os demais equídeos, são muito valorizados e possuem grande importância econômica no país, sendo empregados em propriedades rurais para trabalho e demais atividades existentes para a espécie, em lazer, esporte e até mesmo no mercado pet. Porém há poucos estudos sobre esses híbridos e por apresentarem semelhança fenotípica com os seus genitores (*Equus caballus* x *Equus asinus*), muitas das vezes, podem ser confundidos com eles. Ademais, a interpretação dos exames laboratoriais assim como o perfil bioquímico sérico dos híbridos e asininos é feita por muitos médicos veterinários usando de maneira equivocada os valores de referência para equinos. Em razão disso, o objetivo é apresentar os valores de referência específicos para muares e nas condições de criação da região do Triângulo Mineiro, Alto Paranaíba e centro-oeste de Goiás, com a finalidade de evitar erros de diagnósticos pelo uso indiscriminado dos parâmetros estabelecidos para equinos. Foram utilizados 92 animais saudáveis divididos em 2 grupos de faixa etária (≤ 30 meses ou > 30 meses), procedentes dos estados de Minas Gerais e Goiás. As amostras de sangue coletadas tiveram as seguintes avaliações laboratoriais: Proteínas totais, Albumina, Globulinas, Relação albumina-globulina (A:G), Colesterol, Triglicérides, Ácido Úrico, Creatinina, Ureia, Fósforo (P), Cálcio (Ca), Relação cálcio-fósforo, Magnésio, Alanina Aminotransferase (ALT), Aspartato Aminotransferase (AST), Fosfatase Alcalina (FAL), Gama Glutamiltransferase (GGT), Creatinina Quinase (CK). Espera-se que com os resultados encontrados neste trabalho, as diferenças entre equinos e muares sejam esclarecidas, e os valores achados possam ser usados na clínica médica de forma correta para confirmação ou descarte dos possíveis diagnósticos, prognósticos e tratamentos para muares.

Palavras-chave: Bioquímica Sérica. Burro. Híbridos. Mula. Valores de Referência.

ABSTRACT

Mules, like other equines, are highly valued and have great economic importance in the country, being employed in rural properties for work and other activities for the species, in leisure, sports and even in the pet market. However, there are few studies on these hybrids and because they show phenotypic similarity with their parents (*Equus caballus* x *Equus asinus*), they can often be confused with them. Furthermore, the interpretation of laboratory tests as well as the serum biochemical profile of hybrids and donkeys is made by many veterinarians wrongly using reference values for horses. For this reason, the objective is to present specific reference values for mules and breeding conditions in the Triângulo Mineiro, Alto Paranaíba and central-west regions of Goiás, in order to avoid diagnostic errors due to the indiscriminate use of the parameters established for horses. 92 healthy animals were used, divided into 2 age groups (≤ 30 months or > 30 months), from the states of Minas Gerais and Goiás. The collected blood samples had the following laboratory evaluations: Total proteins, Albumin, Globulins, Relation albumin-globulin (A:G), Cholesterol, Triglycerides, Uric Acid, Creatinine, Urea, Phosphorus (P), Calcium (Ca), Calcium-Phosphorus Ratio, Magnesium, Alanine Aminotransferase (ALT), Aspartate Aminotransferase (AST), Phosphatase Alkaline (FAL), Gamma Glutamyltransferase (GGT), Creatinine Kinase (CK). It is expected that with the results found in this work, the differences between horses and mules are clarified, and the values found can be used in clinical medicine correctly to confirm or rule out possible diagnoses, prognoses and treatments for mules.

Keywords: Serum Biochemistry. Dumb. Hybrids. Mule. Reference Values.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Parâmetros bioquímicos séricos avaliados com as respectivas metodologias utilizadas para análise clínica.....	15
Tabela 2 - Médias e erro padrão (EP) dos elementos bioquímicos séricos de muares de acordo com as faixas etárias.....	16
Tabela 3 - Médias e erro padrão (EP) dos elementos bioquímicos séricos de muares de acordo com o sexo dos animais.....	17
Tabela 4 - Parâmetros bioquímicos séricos de referência para equino.....	20

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	09
2	REVISÃO DA LITERATURA	10
2.1	Características e peculiaridades dos mares	10
2.2	Perfil Bioquímico	12
3	MATERIAL E MÉTODOS	14
4	RESULTADOS	16
5	DISCUSSÃO	18
6	CONCLUSÃO	22
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	23

1. INTRODUÇÃO

Os muares, presentes no importante mercado equídeo, são híbridos resultantes do acasalamento entre asininos (*Equus asinus*) e equinos (*Equus caballus*), sendo mais frequente o acasalamento entre macho (jumento) e fêmea (égua). Em épocas passadas eram usados para trabalhos pesados, como o transporte de cargas e víveres durante o desbravamento dos sertões brasileiros, além de promover o escoamento da produção agrícola (SCHMIDT, 1959; TORRES; JARDIM, 1987).

Posteriormente, passou a ser utilizado para o lazer, competições esportivas e funcionais, para terapias e até mesmo como animais de estimação, o que gerou a necessidade de animais cada vez mais adaptados para serem usados em longas cavalgadas e provas de marcha. Assim, com o aumento da criação de muares e jumentos da raça Pêga, que vem ocorrendo, a genética também teve que evoluir, porém ainda pouco é estudado em relação as principais enfermidades, parâmetros laboratoriais, dosagem de medicamentos, entre outros (MACHADO, 2010).

No Brasil a literatura é escassa de informações sobre a bioquímica sérica em muares e jumentos. Os parâmetros bioquímicos séricos dos animais são exames complementares utilizados na clínica médica para complementar os dados obtidos na anamnese e dos exames físicos. O conhecimento dos valores fisiológicos de referência, levando em consideração a espécie, raça, idade, sexo, manejo, estado emocional, atividades físicas/uso do animal, dieta, população e à localização geográfica e variações ambientais, apresentam diferenças importantes para estabelecer a confirmação ou descartar os possíveis diagnósticos, prognósticos e tratamentos (DUARTE et al., 2018).

Os exames laboratoriais dos asininos e muares muitas vezes são interpretados de acordo com os valores de referência dos equinos pelo médico veterinário, porém, de acordo com pesquisas feitas, há diferenças entre estas espécies na resposta a certos patógenos (COOK et al., 2001; MCCOLLUM et al., 1995), metabolização de drogas (MATHEWS et al., 2005; MEALEY et al., 1997) e dinâmica de fluidos corporais (YOUSEF ET AL., 1970), acarretando erros de interpretação. Tendo em vista tais variações faz-se necessário o estabelecimento padrão normal para os muares de acordo com as condições próprias para cada grupo, com as mesmas características e assim ter uma avaliação clínica mais confiável para a indicação de saúde ou doença nos animais.

Vários fatores podem influenciar os valores bioquímicos séricos, como a forma de manejo, as diferentes raças e os diversos ambientes, assim os dados obtidos no exterior e em outros trabalhos podem não ser totalmente aplicáveis nas condições locais. Além de que, pode haver variações nos resultados entre laboratórios, pois estes podem utilizar reagentes, métodos e instrumentos diferentes (McLEAN et al., 2016). Dessa forma, o objetivo é apresentar os parâmetros bioquímicos séricos específicos para muares que possam ser avaliados e comparados, e nas condições de criação da região do Triângulo Mineiro, Alto Paranaíba e centro-oeste de Goiás, sendo analisados no mesmo laboratório.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Características e peculiaridades dos muares

Os Burros (muares machos) e Mulas (muares fêmeas), por serem híbridos, herdam dos progenitores, asininos (jumento) e equinos (égua), características importantes como vigor, inteligência, longevidade, resistência física e as doenças (PROOPS et al., 2012, McLEAN et al., 2016). Têm como habilidade uma boa capacidade de conversão alimentar, possuem boa resistência ao jejum hídrico, sem contar que aguentam até 2/3 de carga em relação ao seu peso, em longas distâncias (ARAÚJO, 2010), além disso têm uma boa adaptabilidade em várias condições de clima e território topográfico, sendo bastante utilizados em lazer e trabalho (OLIVEIRA, 2004; RIBEIRO et al., 2004).

Os muares por serem criados na companhia materna que é a égua, adquirem comportamento dos equinos, além disso, preferem companhia destes e de outros burros e mulas (CURLEY; MASHOODH, 2010; PROOPS et al. 2010).

Para a produção de muares, são utilizadas diversas raças de equinos e asininos, o que proporciona difícil caracterização fenotípica, diferenciação ou padronização, devido à grande variabilidade genética nos cruzamentos para formação (McLEAN et al., 2016).

Na primeira semana ou ainda no primeiro mês de vida, os burros geralmente são castrados, então pouco se sabe a respeito de esterilidade, pois podem apresentar desejo sexual e realizarem a monta (ARAÚJO, 2010). As mulas entram em cio e produzem hormônios sexuais, e com uma pequena ocorrência, embora raras vezes, podem ser férteis e dar crias quando acasaladas com garanhões tanto equino ou asinino (ARAÚJO, 2010). Segundo

Bernirschke (1969), não haverá formação de gametas, se a estrutura dos cromossomos parentais for muito diferente, pois provavelmente a sinapse na primeira divisão meiótica fica afetada (TAYLOR; SHORT, 1973; CHANDLEY et al., 1974). Assim, Allen e Short (1997) afirmam que a incompatibilidade entre os cromossomos paternos e materno, acarreta em uma falta de produção de espermatozoides nos burros, e uma grande queda na produção de ovócitos nas mulas logo após o nascimento, devido a uma interrupção ou restrição parcial na meiose. Bernirschke (1967) e Chandley et al. (1974) chegaram a conclusão pelos seus estudos, que as alterações presentes nos espermatócitos, são devido a defeitos nas sinapses, e as diferenças no conjunto de cromossomos de equinos ($2n = 64$, dividido em duas partes distintas pelo 26 metacêntricos) e asininos ($2n=62$; 38 metacêntricos) acarretam no não pareamento desses cromossomos durante a meiose. Em sua grande maioria, os híbridos são inférteis devido ao número ímpar de cromossomos ($2n = 63$ cromossomos) (ZHAO et al., 2006).

Segundo Short (1997), e relatos da American Donkey and Mule Society, foram confirmadas, até o presente momento dos seus estudos, apenas 60 mulas férteis e nenhum burro teve prole, desde o ano de 1527. Sendo assim, estima-se a probabilidade de uma mula conseguir ter uma cria é de uma em um milhão. Atualmente, suspeita-se que este número de mulas férteis confirmadas seja bem maior, pelo aumento do mercado dos muares (RABELO et al., 2004; RIBEIRO et al., 2004; GUL et al., 2007), mas ainda faltam pesquisas e trabalhos relacionados para melhor embasamento. Apesar de serem inférteis, as mulas são capazes de manter uma gestação e possuem uma excelente habilidade materna, dessa forma já há relatos do emprego das mulas como receptoras de embriões (MELO, 2010).

Em muitos países os muares são considerados a melhor opção para serem utilizadas para o trabalho. Alguns países da América do Sul e Central os muares são usados para auxiliar na agricultura, por exemplo, na produção agrícola para embalagem de café, e principalmente na do Sul são animais valorizados e usados em fazendas na lida com o gado. No México tem um mercado de revenda das mulas importadas dos Estados Unidos; na Índia, os muares são fornecidos pelo governo para que os agricultores possam utiliza-las para o cultivo e transporte de tijolos (McLEAN, A. K., 2014).

De acordo com Mclean (2014), ao confrontar alguns sinais vitais como temperatura, pulso e respiração, observa-se que a temperatura de um muar é mais semelhante ao equino do que o jumento. Ao analisar a respiração, nota-se que os asininos têm menor taxa de

respiração, seguidos pelos muares e depois os equinos, no entanto, não houve diferença significativa ao observar a respiração no estudo. E ao comparar frequência cardíaca, encontrou nos equinos 42,5 batimentos por minuto (bpm), depois os muares 43,3 batimentos por minuto (bpm) e a maior frequência no jumento de 48,0 batimentos por minuto (bpm).

2.2 Perfil Bioquímico

Na medicina veterinária o perfil bioquímico sérico é uma ferramenta muito importante de aplicação prática, que fornece informações precisas para auxiliar no diagnóstico e no tratamento das doenças (GONZALEZ; SILVA, 2003). Assim, é indispensável o conhecimento dos valores fisiológicos normais, levando em conta as variações que podem interferir nesses valores, como raça, espécie animal, manejo, estado de saúde, idade (SARTOR et al., 1985; PAYNE; PAYNE, 1987; CARLSON, 1994; XIMENES et al., 1994; GONZALEZ; SILVA, 2003; DUNCAN et al., 1994; LORDING, 2008). Também deve-se considerar como foi o método de coleta, o ambiente e território onde os animais se encontram, dieta e os métodos adotados pelos laboratórios que fazem as análises para diagnóstico (HANDELMAN; BLUE, 1993)

Na literatura nacional como na internacional, há uma escassez de informações a respeito de referências bioquímicas em muares, assim os médicos veterinários são levados a usarem os parâmetros ou perfis bioquímicos de equinos, equiparando com estas espécies, acarretando muitas das vezes interpretações errôneas (ZINKL et al., 1990; JORDANA et al., 1998; ALUJA et al., 2001; MORI et al., 2003; TRACHSEL et al., 2005; VERONESI et al., 2014; McLEAN et al., 2016). Sem contar que na maioria de livros textos de patologia clínica veterinária os parâmetros laboratoriais de asininos e muares não são mencionados, nem para ter uma comparação com os dos equinos, dizendo se são semelhantes ou não (DIAS, 2014).

Segundo Dias (2014), os parâmetros para os equinos já estão bem determinados para quase todas as avaliações mais importantes para o auxílio diagnóstico, com as variáveis já definidas entre raças, sexo, países, condição fisiológica e outras variáveis. É quase indispensável, para uma correta interpretação dos resultados laboratoriais, os parâmetros mencionados a cima e outros, assim o diagnóstico e a escolha correta do tratamento seriam mais plausíveis.

No Brasil, o conhecimento é escasso dos valores hematológicos e bioquímicos para os muares. Há alguns estudos realizados em São Paulo (MIGLIANO; MARCONDES VEIGA, 1963), na região dos Lagos no Estado do Rio de Janeiro (CLARK, 2004), no Pantanal Matogrossense (RIBEIRO et al., 2004) e na Mesorregião da Mata do Estado de Pernambuco (RABELO et al., 2004; MOTA et al., 2007).

Sabe-se que para a conclusão de um diagnóstico da doença é necessário ter em mãos testes laboratoriais e os valores de referência dos perfis normais, para ser utilizados na comparação (DUNCAN et al., 1994; ETANA et al., 2011). O parâmetro bioquímico é um dos exames que deve ser solicitados e de extrema importância na medicina equestre para determinar o estado de saúde dos animais (MUNÕZ et al., 2012).

No trabalho de Ribeiro et al. (2004) foi utilizado cinco muares com idades entre três e nove anos, sem raças de origem definidas, os quais foram usados em provas de resistência, para análise de parâmetros bioquímicos durante a competição. Por serem animais saudáveis, podem ser empregados os números iniciais observados antes da competição, para os mesmos, como valores de referência.

Há relatos de Gul et al., 2007, que avaliaram apenas 20 muares, e fez poucas avaliações bioquímicas (proteína total, fibrinogênio, alanina aminotransferase, aspartato aminotransferase e fosfatase alcalina). Pouco é achado ou nada é mencionado na literatura sobre outros valores de bioquímica sérica, em relação se há ou não diferenças entre as espécies (KANEKO et al., 1997; THRALL, 2007; STOCKHAM; SCOTT, 2011).

Em equinos há uma intervenção da raça nas variáveis laboratoriais, mas não se tem conhecimento se as raças equinas e asininas que dão origem às progênes (muares), possam interceder nos resultados considerados normais para os mesmos (KRAMER, 2006). Em relação a bilirrubina sérica dos asininos, na literatura fala que é menor que nos equinos (SCHALM, 1961; ARCHER; JEFFCOTT, 1977; JAIN, 1986) e os lipídeos séricos são maiores (JAIN, 1986). Os valores de bilirrubinas dos muares ficam no meio dos valores de literatura para asininos e equinos (DIAS, 2014). Para os triglicérides, os valores são semelhantes aos dos equinos e um pouco inferior ao dos asininos (KANEKO et al., 1997; GIRARDI et al., 2014).

Em outros trabalhos da literatura, não é mencionada a influência etária sobre os valores laboratoriais dos muares, tanto que os estudos realizados tiveram como referência apenas de animais adultos, sem a determinação de raças progenitoras e em condições

diferentes, considerando manejo, clima, altitude, temperatura e sem levar em conta adultos jovens e potros. Ao contrário do trabalho de Dias (2014), o qual permitiu comparar parâmetros atualizados e reais para muares na época e também a comparação entre faixas etárias.

Grandes levantamentos e estudos ainda são escassos. Com este trabalho, os profissionais veterinários que atuam junto aos muares terão uma fonte de referência para a prática clínica, além de servirem de base para a discussão e conclusões de outras pesquisas que utilizem esses híbridos.

3. MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas amostras sanguíneas de 92 muares (*Equus caballus* x *Equus asinus*) procedentes de criatórios nos estados de Minas Gerais e Goiás, sendo 7 machos e 30 fêmeas com idade maior de 30 meses; e 34 machos e 21 fêmeas com idade menor ou igual a 30 meses.

As coletas de sangue foram realizadas no período de março de 2013 a janeiro de 2015. Todos os animais foram criados em condições semi-extensivas, em pastagens de capim estrela (*Cynodon*) e grama cuiabana (*Paspalum*). Todos os machos foram castrados com idade inferior a dois meses. Os animais foram avaliados clinicamente conforme a aparência, hidratação e apresentaram boas condições de saúde e escore corporal satisfatório. Os que apresentaram aparência debilitada não entraram na pesquisa. As coletas das amostras de sangue foram realizadas no mesmo ambiente onde se encontravam os animais, com contenção física, no período da tarde, por venipunção da jugular externa, com assepsia do local com algodão embebido em álcool iodado a 2% e o local seco com papel toalha descartável. Foram utilizadas agulhas descartáveis para coleta de sangue à vácuo 38x1,25 mm (VACUETTE®) acopladas ao adaptador vacunteiner 0,70x25 mm (VACUETTE®), para os animais de pele mais espessa. Para os animais de pele mais fina e menos musculosos usou-se agulhas de calibre 25 x 0,8 (VACUPLAST®). De cada animal foram coletados 8mL de sangue em tubos estéreis descartáveis (VACUETTE®), com ativador de coágulo. As amostras, após a coleta, foram acondicionadas em caixas isotérmicas com gelo reciclável, até o momento da centrifugação, realizada 2 horas após as coletas. As amostras de sangue foram centrifugadas por 5 minutos a 720g, e o soro obtido foi separado em alíquotas em microtubos criogênicos

para plasma de 1,8 mL (GETC 1.85®), sendo em seguida congelados a -20°C e transportados em caixas isotérmicas até o Laboratório Clínico do Hospital Veterinário da Universidade Federal de Uberlândia (UFU). As análises bioquímicas séricas foram realizadas no Laboratório Clínico do Hospital Veterinário da UFU, em analisador automático multicanal (CHEMWELL®- Awareness Technology Inc., Palm City, USA), utilizando kits comerciais da Labtest Diagnóstica®. O analisador foi previamente calibrado com calibra H e aferido com soro de controle universal qualitol H, produzidos pela Labtest Diagnóstica®. Os parâmetros bioquímicos séricos avaliados para todos os animais estão descritos na Tabela 1 abaixo.

Tabela 1: Parâmetros bioquímicos séricos avaliados com as respectivas metodologias utilizadas para análise clínica.

Parâmetros	Metodologia
Proteínas totais	Biureto
Albumina	Verde bromocresol
Globulinas	Cálculo: proteína total – albumina
Relação albumina-globulina (A:G)	Cáculo: albumina/globulina
Colesterol	<i>Enzimático-Tinder</i>
Triglicérides	<i>Enzimático-Tinder</i>
Ácido úrico	<i>Enzimático-Tinder</i>
Creatinina	Jaffé-modificado
Ureia	Cinético enzimático – UV
Fósforo (P)	Cinético – UV
Cálcio (Ca)	Cresolfitaleína complexona – CPC
Relação cálcio-fósforo	Cálculo: cálcio/fósforo
Magnésio	Magon sulfonado
Alanina aminotransferase (ALT)	Cinético UV-IFCC
Aspartato aminotransferase (AST)	Cinético UV-IFCC
Fosfatase Alcalina (FAL)	Cinético IFCC
Gama glutamiltransferase (GGT)	Szasz modificado
Creatinina quinase (CK)	Cinético UV-IFCC

Fonte: Santos (2016).

UV: ultravioleta; IFCC: Federação Internacional de Química Clínica.

Todos os dados foram registrados em planilha do Microsoft Excel (Microsoft Corp., Redmond, WA) antes da análise estatística. As análises estatísticas foram realizadas por meio

do programa SAS Studio (SAS Institute Inc., Cary, NC). Distribuições e normalidade foram avaliadas usando o procedimento Univariado. Os elementos bioquímicos séricos, como variáveis dependentes, foram avaliados com ANOVA usando um modelo linear generalizado, com o procedimento GLIMMIX do SAS com uma distribuição gaussiana e uma função de ligação de identidade, com faixa etária (≤ 30 meses ou > 30 meses) e sexo (fêmea ou macho) como variáveis independentes. Significância estatística foi definida como $P \leq 0,05$.

4. RESULTADOS

Não houve interação entre a faixa etária e o sexo dos animais ($p > 0,05$), portanto, os valores médios e erros padrão dos elementos bioquímicos séricos de muares de acordo com as faixas etárias e sexo, estão apresentados nas tabelas abaixo.

Tabela 2. Médias e erro padrão (EP) dos elementos bioquímicos séricos de muares de acordo com as faixas etárias.

Elementos (unidade)	Grupo 1	Grupo 2
	Idade ≤ 30 meses	Idade >30 meses
	Média \pm EP	Média \pm EP
Ca (mg/dL)	12,23 \pm 0,10a	12,33 \pm 0,10 a
P (mg/dL)	4,96 \pm 0,18 a	3,71 \pm 0,19b
Ca/P	2,64 \pm 0,16b	3,71 \pm 0,16 a
Mg (mg/dL)	2,87 \pm 0,13b	3,60 \pm 0,13 a
ALT (U/L)	21,17 \pm 2,33a	17,75 \pm 2,44 a
AST (U/L)	243,31 \pm 16,89b	310,00 \pm 17,65a
FAL (U/L)	347,80 \pm 17,04a	217,87 \pm 17,80b
GGT (U/L)	38,83 \pm 1,81a	39,65 \pm 1,89 a
CK (U/L)	463,22 \pm 52,79b	650,80 \pm 55,03a
PT (g/dL)	7,16 \pm 0,12b	7,70 \pm 0,13 a
A (g/dL)	2,55 \pm 0,07 a	2,70 \pm 0,07 a
G (g/dL)	4,60 \pm 0,13b	4,99 \pm 0,13 a
A/G	0,61 \pm 0,03 a	0,55 \pm 0,03 a
T (mg/dL)	39,86 \pm 4,06b	52,97 \pm 4,24 a

CL (mg/dL)	96,70 ± 4,29 a	103,15 ± 4,48 a
U (mg/dL)	29,75 ± 1,52 a	27,86 ± 1,59 a
AU (mg/dL)	1,93 ± 0,24 a	1,59 ± 0,24 a
Ct (mg/dL)	1,24 ± 0,04b	1,44 ± 0,05 a

Resultados seguidos por letras distintas nas linhas diferem estatisticamente. Ca= Cálcio; P= Fósforo; Ca:P= Relação cálcio: fósforo; Mg= Magnésio; ALT=Alanina aminotransferase; AST= Aspartato aminotransferase; FAL= Fosfatase alcalina; GGT= Gama glutamil transferase; CK= Creatina quinase; PT= Proteína Total; A= Albumina; G= Globulina; A:G=Relação albumina: globulina; T= Triglicérides; CL= Colesterol; U= Uréia; AU= Ácido Úrico; Ct= Creatinina.

Tabela 3. Médias e erro padrão (EP) dos elementos bioquímicos séricos de muare de acordo com o sexo dos animais.

Elementos (unidade)	Fêmeas	Machos
	Média ± EP	Média ± EP
Ca (mg/dL)	12,08 ± 0,09b	12,52 ± 0,10 a
P (mg/dL)	4,02 ± 0,19b	4,78 ± 0,21 a
Ca/P	3,35 ± 0,17 a	2,91 ± 0,19 a
Mg (mg/dL)	3,54 ± 0,11 a	2,69 ± 0,15b
ALT (U/L)	14,82 ± 2,15b	25,40 ± 2,40 a
AST (U/L)	305,53 ± 16,37b	237,50 ± 18,25 a
FAL (U/L)	239,47 ± 17,45b	343,11 ± 19,46a
GGT (U/L)	36,86 ± 1,72b	42,15 ± 1,91 a
CK (U/L)	700,98 ± 47,35 a	386,76 ± 52,81b
PT (g/dL)	7,61 ± 0,12 a	7,18 ± 0,14b
A (g/dL)	2,72 ± 0,07 a	2,50 ± 0,07b
G (g/dL)	4,88 ± 0,13 a	4,67 ± 0,14 a
A/G	0,57 ± 0,03 a	0,59 ± 0,04 a
T (mg/dL)	44,98 ± 4,05 a	47,56 ± 4,51 a
CL (mg/dL)	111,88 ± 3,73 a	84,73 ± 4,16b
U (mg/dL)	27,36 ± 1,46 a	30,70 ± 1,63 a
AU (mg/dL)	1,43 ± 0,20b	2,38 ± 0,28 a

Ct (mg/dL)	1,49 ± 0,04 a	1,42 ± 0,04b
------------	---------------	--------------

Resultados seguidos por letras distintas nas linhas diferem estatisticamente. Ca= Cálcio; P= Fósforo; Ca:P= Relação cálcio: fósforo; Mg= Magnésio; ALT=Alanina aminotransferase; AST= Aspartato aminotransferase; FAL= Fosfatase alcalina; GGT= Gama glutamil transferase; CK= Creatina quinase; PT= Proteína Total; A= Albumina; G= Globulina; A:G=Relação albumina: globulina; T= Triglicérides; CL= Colesterol; U= Ureia; AU= Ácido Úrico; Ct= Creatinina.

5. DISCUSSÃO

Em relação as coletas, o deslocamento, a preparação do material e os desafios foram facilmente vencidos, mas um número significativo de análises laboratorial foram perdidas em meio as mudanças feitas de campus, pelo não envio de outras pelo laboratório, fazendo com que o número para o embasamento do estudo fosse reduzido drasticamente, sendo que eram previstas 230 amostras, tendo sobrado apenas 92.

Nas propriedades onde foram feitas a coleta do material havia maior número de fêmeas de muares em relação aos machos, isso se dá pelo fato de a procura por mulas ser bem maior à de burros, por serem mais valorizadas no mercado equestre, dessa forma dificultou a divisão de dois grupos equivalentes por sexo, para a comparação dos resultados laboratorial entre machos e fêmeas. O predomínio de fêmeas avaliadas também foi descrito em outros trabalhos (SHARMA et al., 1981; FACELLO et al., 1991).

Na maioria dos valores dos parâmetros bioquímicos séricos dos muares jovens (≤ 30 meses) comparados com os adultos (> 30 meses) foram parecidos, podendo dizer que não teve influência etária nos valores dos elementos bioquímicos avaliados.

Como as condições de criação, manejo e alimentação são parecidos dos muares machos e fêmeas neste estudo, em relação ao sexo, houve semelhança nos valores dos elementos bioquímicos séricos dos burros (machos) e mulas (fêmeas), que também foi descrito nos achados de estudo de Dias (2014), o qual encontrou valores semelhantes para machos e fêmeas nas concentrações séricas de albumina, creatinina, triglicérides, magnésio, AST, GGT e CK.

Nos animais férteis quando estão no período de reprodução, gestação, amamentação faz com que ocorra influência nos elementos bioquímicos séricos, apresentando oscilações

nesses componentes (SANTOS, J. B. F., 2016). Já os muares, por serem híbridos, que quase a totalidade das vezes são estéreis, tanto machos quanto fêmeas, assim esses eventos reprodutivos não ocorrem, nos quais a fêmea não fica gestante, logo não produz leite, não amamenta, não tem o desgaste físico e estresse no cuidado com a cria (SANTOS, J. B. F., 2016).

O trabalho realizado por Dias (2014), compara animais de faixa etária dividido em três grupos, os quais são equivalentes a idade do grupo 1 deste presente estudo. Em relação à Proteína Total e Cálcio foram um pouco maiores aos de Dias (2014), Aspartato Aminotransferase, Gama Glutamiltransferase, Creatina Quinase e Magnésio já foram bem maiores; sobre a Creatinina as variações foram pequenas; Ureia, Fosfatase alcalina, Colesterol e Fósforo apresentaram valores intermediários, já o triglicérides as variações foram pequenas, mas um pouco menor.

No trabalho de Ribeiro et al. (2004), o qual avaliou cinco muares, machos ou fêmeas, com idade entre três e nove anos, pegando os resultados das análises feita da primeira coleta, antes da competição, dá para ter uma comparação com os resultados do grupo 2 deste trabalho. Observou-se que o Cálcio e Creatina quinase foram maiores; Ureia, Aspartato Aminotransferase e Creatinina são semelhantes em relação ao estudo feito por Ribeiro et al. (2004).

Os valores médios de Proteína Total do presente estudo mantiveram próximos ou dentro dos limites fisiológicos encontrados por Gul et al. (2007), enquanto Alanina Aminotransferase e Fosfatase Alcalina foram menores e Aspartato Aminotransferase foi maior.

As diferenças encontradas entre neste trabalho em relação aos demais referidos pesquisadores se dão provavelmente pelas variações fisiológicas de diferentes faixas etárias, manejo, alimentação, fatores ambientais, número de animais amostrados e metodologia utilizadas tanto na coleta do material, quanto na execução da análise laboratorial (SANTOS, J. B. F., 2016).

Como ainda há poucos trabalhos na literatura e teve uma diferença entre os já descritos, ainda deve ser feito novos estudos, com maior número de animais e com mais semelhança entre faixa etária de cada grupo, contribuindo então para ter um padrão de referência para os muares.

Os padrões bioquímicos séricos de equinos assim como outras avaliações laboratoriais, já estão descritos na literatura brasileira, levando em conta raça, sexo, região, condições fisiológicas, entre outras variáveis. Com esses parâmetros é possível ter uma correta interpretação complementar para auxiliar no diagnóstico e elaboração de um tratamento adequado (DIAS, 20140). A tabela abaixo, apresenta os valores da bioquímica sérica específica para equinos.

Tabela 4. Parâmetros bioquímicos séricos de referência para equino.

Parâmetros (unidade)	Referência	
	Adulto	Potro
Proteínas totais (g/dL)	5,5-7,9	4-8,1
Albumina (g/dL)	2,9-3,8	2,5-3,9
Globulinas (g/dL)	1,9-3,8	1,1-4,8
Relação Albumina:Globulina	0,62-1,46 (0,96 ± 0,17)	-
Colesterol	75-150 (111 ± 18)	-
Triglicérides (mg/dL)	6-44	4-342
Ácido úrico (mg/dL)	0 – 0,6	-
Creatinina (mg/dL)	0,9-1,9	0,4-4,3
Ureia (mmol/L)	3,57-8,57	-
Fósforo (mg/dL)	3,1 a 5,6	-
Cálcio (mg/dL)	11,2-13,6 (12,4 ± 0,58)	11,7-12,8 ± 2
Relação cálcio:fósforo	± 2,85	-
Magnésio (mg/dL)	2,2-2,8 (2,5 ± 0,31)	2,4 ± 1,8
ALT (IU/L)	3-23 (14 ± 11)	0-57
AST (IU/L)	226-336 (296 ± 70)	80-620
FAL (IU/L)	138-251	137-2835
GGT (IU/L)	4-44	8-98
CK (IU/L)	2,4-23,4 (12,9 ± 5,2)	21-909

Fonte: ORSINI, J.A.; DIVERS, T.J. (2014); Lab&Vet; Portal Educação (2015).

PT= Proteína Total; A= Albumina; G= Globulina; ALT=Alanina aminotransferase; AST= Aspartato aminotransferase; FAL= Fosfatase alcalina; GGT= Gama glutamil transferase; CK= Creatina quinase; CPC: Cresolfitaleína complexona; UV: ultravioleta; IFCC: Federação Internacional de Química Clínica.

Os valores médio e erro padrão (EP) dos elementos bioquímicos séricos de muarens encontrados neste trabalho para Ácido Úrico, Globulina, Creatina Quinase e Triglicérides para adultos foram maiores do que os valores bioquímicos séricos de referência para equino da literatura. Os demais elementos se encontram dentro do padrão normal descrito para equinos.

Rose & Hodgson (1994) e Kaneko et al. (1997), relatam a importância da bioquímica sérica e como pode ser usada no auxílio na clínica médica veterinária. Pode ser feita a dosagem da atividade enzimática de aminotransferase (AST), creatinoquinase (CK) e lactatodesidrogenase (LDH), mesmo sendo menos específica, quando há suspeita de lesões musculares. O aumento da atividade destas enzimas em equinos é decorrente da apresentação de necrose das células musculares (rabdomiólise) ou pode estar relacionada à prática de exercícios intensos.

Para observar a função renal a solicitação laboratorial deve ser feita para os valores séricos de creatinina e ureia, as quais podem se elevar em consequência da desidratação e a exercícios. Alguns distúrbios eletrolíticos podem estar associados às concentrações anormais de eletrólitos no plasma como sódio, potássio e cálcio, decorrentes de quadros de diarreia, doença renal, baixa performance atlética e sudorese (ROSE & HODGSON, 1994).

Pelo aumento da demanda e procura por muarens, há uma tendência de ter aumento de trabalhos referentes a estes híbridos, porém com mais fatos e casos isolados (RABELO et al., 2004; RIBEIRO et al., 2004; GUL et al., 2007). Com este trabalho, os profissionais veterinários que atuam junto aos muarens terão uma fonte de referência para a prática clínica, além de servirem de base para a discussão e conclusões de outras pesquisas que utilizem esses híbridos.

6. CONCLUSÃO

Foram estabelecidos valores de referências de bioquímica sérica para mares de duas faixas etárias, nas condições de criação da região do Triângulo Mineiro, Alto Paranaíba e centro-oeste de Goiás, sendo analisados no mesmo laboratório, não tendo interação nos valores bioquímicos séricos entre as faixas etárias e os sexos.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

ALLEN, W.R.; SHORT, R. V. Interspecific and Extraspecific Pregnancies in Equids: Anything Goes. **Journal of Heredity**, Cary, NC, v. 88, n. 5, p. 384-392, 1997.

ALUJA, A. S.; BOUDA, J.; LÓPEZ, A. C.; CHAVIRA, H. H. Valores bioquímicos en sangre de burros antes y después del trabajo. **Veterinária México**, v. 32, n. 4, p. 271-278, 2001.

ARAÚJO, N.A. **Origem histórica do Jumento doméstico**, GRAFIPRESS, Patos de Minas MG, 2010.320 p. 2010.

ARCHER, R. W.; JEFFCOTT, L. B. **Comparative clinical hematology**. Oxford: Blackwell Scientific, 1977. 170 p.

BERNIRSCHKE, K. **Sterility and Fertility Interespecific Mammalian Hybrids**. Comparative Aspects of Reproductive Failure: p 218-234, 1969.

CARLSON, G.P. **Testes de química clínica; in: Smith, B.** Tratado de Medicina Interna de Grandes Animais. v.1. São Paulo, Manole: p. 395-423.1994.

CLARK, R. O. **Valores hematológicos de muares clinicamente saudáveis oriundos da região dos Lagos**. Rio de Janeiro. Monografia. 2004.

COOK, S. J. **Differential responses of Equus caballus and Equus asinus to infection with two pathogenic strains of equine infectious anemia virus**. Veterinary microbiology, v. 79, n. 2, p.93 - 109, 2001.

CHANDLEY, A. C.; JONES, R. C.; DOTT, H. M.; ALLEN, W. R.; SHORT, R. V. Meiosis in interspecific equine hybrids. The male mule (Equus asinus x E. caballus), and hinny (Equus caballus x E. asinus). **Cytogenet. Cell Genet.** v.13, p 330-341, 1974.

CURLEY, J. P. e MASHOODH, R. Parent-of Origin and Trans-Generational Germline Influences on Behavioral Development: The Interacting Roles of Mothers, Fathers, and Grandparents. **Developmental Psychobiology**. p. 1-19, 2010.

DIAS, D. C. **Hematologia e bioquímica sérica em muares**. [Hematology and serum biochemistry in mules]. 2014. 102 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

DUARTE, P.; VIANA, V. A.; ARAÚJO, M. L. C.; RIBEIRO, D. S. F.; PEDROZA, H.; RIBEIRO, R. M. Hemograma e bioquímica sérica de jumentos da região norte e noroeste do Ceará – Brasil. **Rev. Ciên. Vet. Saúde Públ**, v.5, n.1, p.038-046, 2018.

DUNCAN, J.R., PRASSE K.W., MAHAFFEY, E.A. **Veterinary laboratory medicine clinical pathology**. Iowa State University Press, Ames, Iowa, p. 118-122, 1994.

ETANA, K.M., JENBERE, T.S., BOJIA, E., NEGUSSIE, H. Determination of reference hematological and serum-biochemical values for working donkeys of Ethiopia. **Veterinary Research**, v.4, n.3, p. 90-94, 2011.

FACELLO, C.; GUGLIELMINO, R.; QUARANTA, G.; RASERO, R.; STEFANONE, P. Parametri ematologici nel mulo. **Annali della Facoltà di Medicina Veterinaria di Torino**, 1988 – 1990, v. 33, p. 253-260, 1991.

GIRARDI, A. M.; MARQUES, L.C.; TOLEDO, C. Z. P.; BARBOSA, J. C.; MALDONADO JR., W.; JORGE, R. L. N.; NOGUEIRA, C. A. S. Biochemical profile of the Pêga donkey (*Equus asinus*) breed: influence of age and sex. **Comparative Clinical Pathology**, 2014.

GONZALEZ, F.H.D. e SILVA, S.C. **Introdução à bioquímica clínica veterinária** In: Gonzalez, F.H.D. Perfil bioquímico sanguíneo. Porto Alegre: UFRGS, p.1-11, 2003.

GUL, S. T.; AHMAD, M.; KHAN, A.; HUSSAIN, I. Haemato-biochemical observations in apparently healt equine species. **Pakistan Veterinary Journal**, v. 27, n. 4, p. 155 – 158, 2007.

HANDELMAN, C.T.; BLUE, J. Laboratory data: read beyond the numbers. In: *Veterinary Laboratory Medicine: in practice* Trenton: Veterinary Learning Systems, p. 37-44.1993.

JAIN, N. C. **Normal values in blood of laboratory, fur-bearing, and miscellaneous zoo, domestic, and wils animals**. In: ____ Schalm's veterinary hematology. 4. ed. Philadelphia: Lea & Febiger. p. 247 - 349, 1986.

JORDANA, J.; FOLCH, P.; CUENCA, R. Clinical biochemical parameters of the endangered Catalanian donkey breed: normal values and the influence of sex, age, and management practices effect. **Research in Veterinary Science**, London, v.64, p. 7-10, 1998.

KANECO, J. J.; HARVEY, J. W.; BRUSS, M. L. **Clinical biochemistry of domestic animals**. 5. Ed. San Diego: Academic Press. 1997. 932 p.

KRAMER, J. W. **Normal Hematology of the horse**. In: FELDMAN, B. F.; ZINKL, J. G.; JAIN, N. C. Schalm's veterinary hematology. 5. ed. Denmark: Blackwell Publishing, p. 1069 - 1074, 2006.

LAB&VET: Diagnóstico e Consultoria Veterinária. **Valores de Referências bioquímicas para equinos**. Disponível em: <<https://labvet.com.br>>. Acesso em 03 de novembro de 2021.

LORDING P. **Erythrocytes**. **Vet. Clin. Equine**. v.24, p. 225-237, 2008.

MACHADO, J. **Pêga em alta**. Revista em Horse, n. 24, p. 28 – 34, 2010.

McLEAN, A.K. **Comparing the physiological and biochemical parameters of mules and hinnies to horses and donkeys**. Animal Science Department, North Carolina State University, Raleigh, NC uSa, 2014. 11p.

McLEAN, A. K.; WANG, W.; NAVAS-GONZALES, F. J.; RODRIGUES, J. B. References intervals for hematological and blood biochemistry references values in health mules and hinnies. **Comp Clin Pathol**. 2016.

MCCOLLUM, W. H., TIMONEY, P. J. & TENGELSEN, L. A. Clinical, virological and serological responses of donkeys to intranasal inoculation with the KY - 84 strain of equine arteritis virus. **Journal of Comparative Pathology**, v. 112, n. 2, p. 207 - 211, 1995.

MATTHEWS, N. S., TAYLOR, T. S., & HARTSFIELD, S. M. Anaesthesia of donkeys and mules. **Equine Veterinary Education**, v.15, n. S7, p.102 -107, 2005.

MEALEY, K. L., MATTHEWS, N. S., PECK, K. E., RAY, A. C., TAYLOR, T. S. Comparative pharmacokinetics of phenylbutazone and its metabolite oxyphenbutazone in clinically normal horses and donkeys. **American Journal of Veterinary Research**, v. 58, n. 1, p. 53 - 55, 1997.

MELO, M. O. **Transferência de embriões híbridos**. Disponível em <http://www.campolinanet.com.br/conteudo.php?id_cat=7&id_noticia=34>. Acesso em 16 setembro 2019.

MIGLIANO, M. F.; MARCONDES VEIGA, J. S. Contribuição ao estudo do hemograma dos equídeos. Quadro hemático dos muare. **Revista da Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade de São Paulo**, v.7, n.1, p. 237-251, 1963/4.

MORI, E.; FERNANDES, W.; MIRANDOLA, R.M. S.; KUBO, G.; FERREIRA, R. R.; OLIVEIRA, J. V.; GACEK, F. Reference values on serum biochemical parameters of Brazilian Donkey (*Equus asinus*) Breed. **Journal of Equine Veterinary Science**, v. 23, n.8, p. 358-364, 2003.

MOTA, R. A.; RABELO, S. S. A.; CUNHA, A. P.; PINHEIRO JÚNIOR, J. W.; REGO, E. W.; SOARES, P. C.; OLIVEIRA, V. L. A.; VALENÇA, M. I. B. Serum proteinogram in mules naturally infected by the *Burkholderia mallei*. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 44, n. 2, p. 69 – 76, 2007.

MUNÓZ, 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**, n. 93, p. 943-949, 2012.

OLIVEIRA J. **Adequação da hemodiálise em equinos hípidos: Avaliação clínica e laboratorial**. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG. 289p.2004.

ORSINI, J.A.; DIVERS, T.J. **Equine Emergencies: Treatment and Procedures**. 4.ed. Canada: Elsevier, p.798-869, 2014.

PAYNE, J.M.; e PAYNE, S. **The metabolic profile test**. Oxford: New York; Oxford University Press, 1987, 179p.

PROOPS, L.F.; BURDEN, F.; OSTHAUS, B. Social relation in a mixed group of mules, ponies and donkeys reflect differences in equid type. **Behavioural Processes**, v. 90, p. 337-342, 2012.

RABELO, S. S. A.; MOTA, R. A.; NASCIMENTO SOBRINHO, E. S.; CUNHA, A. P.; SILVA NETO, J. B.; TEIXEIRA, M. N.; SOARES, P. C.; CARNEIRO, A. S.; RIBEIRO, C.R., MARTINS, E.A.N., RIBAS, J.A.S. & GERMINARO, A. Avaliação de constituintes séricos em equinos 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.

ROSE, R.J.; HODGSON, D.R. Hematology and biochemistry. In: HODGSON, D.R., ROSE, R.J. **The athletic horse: principles and practice of equine sports medicine** Philadelphia: Saunders. 1994. Cap.5, p.63-78.

SANTOS, J. B. F. **Desenvolvimento de um método molecular para identificação de híbridos de equinos (*Equus caballus*) e jumentos (*Equus asinus*) e caracterização do perfil bioquímico sérico de bardotos e de jumentos da raça Pêga** - Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia - UFU, 2016.

SCHALM, O. W. **Veterinary hematology**. Philadelphia: Lea & Febiger, 1961. 386p.

SCHMIDT, C. B. **Tropas e Tropeiros**. Journal of Inter-American Studies, v. 1, n.2, p.103-122, 1959.

SARTOR, F.I; JACOBSON, R.G.; KOHAYAGAWA, A.; MACHADO, M.A.; CURI, P.S. Determinações bioquímicas de fosfatase alcalina, aspartato aminotransferase, alanina aminotransferase, proteínas totais, albumina, bilirubina total e direta no soro de eqüinos da raça Quarto de Milha. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 37, n. 3, p. 229-239, 1985.

SHARMA, M. C.; SWARUP, D.; DWIVEDI, S. K.; LAL, S.B. Normal blood values of indian mules. **Indian Veterinary Journal**, v. 58, p. 874-876, 1981.

STOCKHAM, S. L.; SCOTT, M. A. **Fundamentos de patologia clínica veterinária**. 2. Ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 2011. 729 p.

TAYLOR, M. J.; SHORT, R. V. Development of germ cells in the ovary of the mule and hinny. **J Reprod Fert**. v.32, p. 441-445,1973.

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

TORRES, A. P.; JARDIM, W. R. Jumnetos e Muares. In:_____. **Criação do cavalo e de outros equinos**. 3. Ed. São Paulo: Nobel, p. 431 – 479, 1987.

TRACHSEL, D., BREHM, W., TSCHUDI, P. Reference values for hematology and clinical chemistry in donkeys. **Tierärztliche Praxis Großtiere**, v. 1, p. 55-60, 2005.

VASCONCELOS, A. T.; SILVA, F. J. Aspectos hematológicos e bioquímicos em muarees naturalmente infectados pela *Bulkholderia mallei*. **Ciência Veterinária dos Trópicos**, v.7, n. 2 – 3, p. 98 – 105, 2004.

VERONESI, M.C.; GLORIA, A.; PANZANI, S.; SFIRRO, M.P.; CARLUCCIO, A., CONTRI, A. Blood analysis in newborn donkeys: hematology, biochemistry, and blood gases analysis. **Theriogenology**, v. 82, p.294-303, 2014.

XIMENES, L. A.; PINTORI, G.; CODA, S.; CUBEDDU, G.M.; PUDDU, P. Indagine su constati ematochimiche di equine anglo-arabo-sarde. **La Clinica Veterinaria**, v.107, n. 2, p. 49-51, 1994.

YOUSEF, M.K., DILL, D.B. & MAYES, M.G. **Shifts in body fluids during dehydration in the Burro, *Equus asinus***. **Journal of applied physiology**, v. 29, p. 345 - 349, 1970.

ZHAO, C. J.; QIN, Y. H.; LEE, X. H.; WU, C. Molecular and cytogenetic paternity testing of a male offspring of a hinny. **J. Anim. Breed. Genet.** v.123, p. 403-405, 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*). **Am J Vet Res**, v.51, n.3, p.408-413.1990.