

## AVALIAÇÃO DA BIOQUÍMICA SANGUÍNEA EM ÉGUAS GESTANTES (Biochemistry assessment in blood of pregnant mares)

Márcia Aparecida Andreazzi, Fábio Bim Cavalieri, Isabele Picada Emanuelli, Vanessa dos Santos Sandri, Guilherme Barizão, Sandra Maria Simonelli

\*Correspondência: marcia\_andreazzi@hotmail.com:

**RESUMO:** Para que ocorra o desenvolvimento fisiológico da gestação é necessário que o animal receba uma alimentação equilibrada e que esteja em boas condições corporais, garantindo o sucesso da criação. Exames do perfil bioquímico sérico são realizados, rotineiramente, em éguas gestantes, pois constituem dados básicos importantes sobre as condições destes animais, contudo, existem, na literatura, variações nos parâmetros de referência, em função do manejo, da raça, idade, peso vivo e do período gestacional. O objetivo desta pesquisa foi avaliar os níveis de proteínas totais, albumina, ureia, creatinina e glicose no sangue de 8 éguas gestantes, no 6º mês de gestação, e 8 éguas vazias. Foram coletadas amostras de 10 mL de sangue, por punção venojugular e encaminhadas ao laboratório. As dosagens foram realizadas empregando-se kits comerciais e o equipamento Bioplus 2000. Não foram observadas diferenças significativas ( $P > 0,05$ ) nos níveis séricos de albumina, ureia e glicose entre as éguas vazias e gestantes. Entretanto, verificou-se efeito significativo ( $P < 0,05$ ) nos níveis de proteínas totais e creatinina, evidenciando níveis maiores destas moléculas no grupo das éguas gestantes, contudo, cabe ressaltar que os valores encontrados estão de acordo com alguns valores de referências citados na literatura. Sugere-se que mais pesquisas devam ser realizadas, visando a padronização dos valores de referência para éguas gestantes.

**Palavras-chave:** albumina, éguas prenhes; glicose; proteína total; ureia e creatinina

**ABSTRACT:** For the occurrence of the physiological development of pregnancy is necessary that the animal have a balanced diet and a good body condition, ensuring the success of creation. Examination of serum chemistry profile are performed routinely in pregnant mares, because they represent important basic data on the conditions of these animals, however, there are, in the literature, changes in benchmarks, based on race, age, body weight and the period gestational. The objective of this research was to evaluate the levels of total protein, albumin, urea, creatinine and glucose in the blood of 8 pregnant mares, at 6 months of pregnancy, and 8 empty mares. Samples of 10 mL of blood were collected by jugular puncture and sent to the laboratory. The measurements were performed employing commercial kits and the equipment Bioplus 2000. No significant differences were observed ( $P > 0.05$ ) in serum albumin, urea and glucose between the empty mares and pregnant mares. However, there was a significant effect ( $P < 0.05$ ) in the levels of total protein and creatinine, indicating higher levels of these molecules in the group of pregnant mares, however, it should be noted that the findings are consistent with some reference values cited in the literature. It is suggested that more research should be carried out in order to standardize the reference values for pregnant mares.

**Key Words:** albumin, glucose, pregnant mares, total protein, urea and creatinine

## INTRODUÇÃO

Na espécie equina, existe uma preocupação constante em se oferecer dados de referência, tanto para o diagnóstico de doenças metabólicas, bem como, para a definição do manejo nutricional, sobretudo de éguas gestantes, visto que, para que ocorra a concepção e o desenvolvimento fisiológico é imprescindível que a égua receba uma alimentação equilibrada e que esteja em boas condições corporais, garantindo o sucesso da criação (UNANIAN et al., 1999).

Devido à facilidade de obtenção das amostras, os perfis bioquímicos constituem dados básicos importantes sobre o animal. Como o sangue circula por todo o corpo, há uma troca contínua de moléculas e íons entre os líquidos intra e extracelulares, por essa razão, a composição do soro reflete a integridade celular e a função orgânica (RADIN, 2003). Dentre os principais metabólitos dosados na rotina veterinária citamos proteínas totais, albumina, ureia, creatinina e glicose.

Kerr (2003) afirmou que o proteinograma compõe-se das análises de proteínas totais, albumina, globulinas e suas frações, o autor relatou ainda que as globulinas são obtidas entre a diferença das proteínas totais e albumina. Campelo (2008) define como proteína total todas as proteínas do sangue, incluindo a albumina e as  $\alpha$ ,  $\beta$  e  $\gamma$  globulinas. Todas as proteínas são sintetizadas no fígado, com exceção das  $\gamma$  globulinas, cuja síntese depende do sistema monocítico fagocitário.

As proteínas são as substâncias orgânicas que desempenham o maior número de funções no organismo animal e sofrem alterações de importância clínica, principalmente nos processos inflamatórios, bacterianos, imunológicos, parasitários e metabólicos. O aumento da proteína plasmática ocorre na desidratação, devido à perda de líquido e

na estimulação da resposta imune, como no caso de vacinação, doenças autoimunes e inflamação crônica (CAMPELO, 2008).

A ureia é um produto final da excreção renal dos compostos nitrogenados pelos animais ureotéticos, ela é sintetizada no fígado, a partir da amônia, que é muito tóxica. Variações nos níveis séricos de ureia podem ocorrer devido a vários fatores, principalmente quando há insuficiência renal (LEHNINGER et al., 2013). A creatinina, assim como a ureia, é um produto da degradação nitrogenada, originada da quebra de creatina, substância presente no músculo e que está envolvida no metabolismo energético (KERR, 2003).

Penteado et al. (1999) evidenciaram, em 75 éguas gestantes da raça Árabe, em diferentes estágios de prenhes, que não existem diferenças significativas nas concentrações médias de ureia, porém, relataram uma tendência à diminuição a partir de 210 dias de gestação, por outro lado, os autores observaram valores crescentes de creatinina, significativos, durante as fases gestacionais estudadas.

A dosagem de glicose é importante visto que, anormalidades na glicemia, tanto alta como baixa, relacionam-se ao consumo calórico e a doenças que podem alterar a homeostase da glicose (WILKINS, 2011). Tanto a hipoglicemia quanto a hiperglicemia severa podem afetar a sobrevivência do animal (ORSINI, 2011).

Considerando a importância da bioquímica sérica como ferramenta de diagnóstico, as alterações fisiológicas que ocorrem durante a gestação em éguas e as variações nos parâmetros de referência em função do manejo, da raça, idade, peso vivo e período gestacional, objetivou-se com esta pesquisa, avaliar os níveis séricos de proteína total, albumina, ureia, creatinina e glicose no sangue de éguas vazias e

gestantes, no 6<sup>o</sup> mês de gestação, da Fazenda UNICESUMAR, em Maringá/PR.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foi realizado um estudo, em outubro de 2014, com 16 éguas, sendo 8 gestantes no 6<sup>o</sup> mês de gestação e 8 vazias, sem raça definida, pertencentes a criação da Fazenda da UNICESUMAR/BIOTEC, em Maringá / PR. Todos os animais estavam clinicamente sadios. As éguas foram mantidas em pastagem de Tifton durante todo o período da pesquisa, numa lotação de 2 animais por alqueire, também foi ofertado feno para os animais. A água foi oferecida à vontade. A idade das éguas gestantes variou entre 2 a 4 anos e das não gestantes, entre 8 a 10 anos.

No 6<sup>o</sup> mês de gestação foram coletadas amostras de 10 mL de sangue, por punção venojugular. Os animais não estavam em jejum.

O sangue foi colhido, sem anticoagulante, e centrifugado à 3.000 rpm para obtenção do soro. As amostras foram enviadas ao Laboratório Clínico do Hospital Veterinário da UNICESUMAR, Maringá/ PR, mantidas em temperatura entre 2 a 8°C, por 24 horas. As moléculas dosadas foram proteína total, albumina, ureia, creatinina e glicose, empregando-se kits comerciais e o equipamento utilizado foi o BIOPLUS 2000. Todos os ensaios tiveram acompanhamento dos controles de qualidade.

Os dados foram testados para normalidade pelo teste de Shapiro Wilks e para homogeneidade de variâncias pelo teste de Bartlett. Para comparar o nível dos metabólitos nas éguas gestantes e não gestantes foi utilizado o teste t. Foi adotado um nível de 5% de significância. Para análise dos dados utilizou-se o pacote computacional R (2011).

Este trabalho seguiu os princípios éticos de experimentação animal e foi

realizado após aprovação do Comitê de Ética no Uso de Animais (CEUA) do Centro Universitário CESUMAR/UNICESUMAR sob protocolo número 009/2014.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 1 são mostradas as estatísticas descritivas do trabalho. A partir da análise dos dados foi observado que não houve diferença significativa ( $P>0,05$ ) nos níveis séricos de albumina, ureia e glicose entre as éguas vazias e gestantes. Entretanto, verificou-se efeito significativo nos níveis de proteínas totais ( $p<0,041$ ) e creatinina ( $p<0,02$ ), evidenciando níveis maiores destes metabólitos no grupo das éguas gestantes.

Tabela 1- Níveis séricos médios e desvios padrão de proteína total, albumina, ureia, creatinina e glicose em éguas vazias e gestantes.

Metabólitos	Éguas vazias	Éguas Gestantes
Proteína Total (g/dL)	4,99 ± 0,66 B	6,38 ± 1,62 A
Albumina (g/dL)	2,31 ± 0,50 A	3,03 ± 0,95 A
Ureia (mg/dL)	35,7 ± 9,24 A	34,0 ± 5,71 A
Creatinina (mg/dL)	1,51 ± 0,22 B	1,84 ± 0,28 A
Glicose (mg/dL)	109,4 ± 11,78 A	118,7 ± 17,47 A

\*Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha, diferem pelo teste t ( $p<0,05$ )

As causas comumente encontradas para hiperproteinemia em equinos são desidratação, colite tóxica aguda de etiologia desconhecida, salmonelose aguda, clostridiose intestinal, obstrução esofágica ou intestinal estrangulante, botulismo e endotoxemia. Já a hipoproteinemia pode ocorrer na hiper-hidratação, perda aguda de sangue, ulceração gastrointestinal, obstrução gastrointestinal estrangulante, peritonite aguda e glomerulonefrite (SMITH, 2006). As proteínas exercem várias funções no organismo animal e sofrem alterações de importância clínica, principalmente nos casos de processos

inflamatórios, bacterianos, imunológicos, parasitários e metabólicos (CAMPELO, 2008).

De acordo com os resultados deste trabalho, observou-se um aumento significativo ( $p < 0,041$ ) nos níveis séricos de proteína total no grupo das éguas gestantes (Tabela 1). Contudo, de acordo com Kowal et al. (2006), o valor de referência para equinos é de 6,35 g/dL, para Gonzáles e Silva (2006) e LAB&VET (2015) é de 5,2 a 7,9 g/dL, portanto, mesmo tendo ocorrido um aumento no níveis de  $4,99 \pm 0,66$  para  $6,38 \pm 1,62$  g/dL, constatamos que os mesmos encontram-se dentro dos limites de normalidade. De fato, Sales et al. (2013), avaliaram os níveis basais de proteína total em 14 equinos da raça Puro Sangue Inglês e consideraram como valor normal a média de  $7,10 \pm 0,24$  g/dL.

Alguns autores relataram não terem identificado diferenças nas concentrações de proteínas totais nos períodos inicial, médio e final da gestação em éguas das raças Puro Sangue Árabe (PENTEADO et al., 1999) e Holstein (MILINKOVIC-TUR et al., 2005). Por outro lado, Unanian et al. (1999), em trabalho realizado com éguas Puro Sangue Inglês, no primeiro mês de gestação, observaram uma redução nos níveis séricos de proteína total. Campelo (2008) também relatou, em um estudo com éguas da raça Brasileiro de Hipismo, valores menores nos níveis de proteínas totais na fase inicial da gestação, porém dentro do intervalo fisiológico referenciado para a espécie. Estes dados contradizem nossos achados, visto que, observou-se neste trabalho um aumento nos níveis séricos de proteínas totais.

Dentre as proteínas a albumina é considerada a proteína mais importante do plasma, representando 40 a 60% do total de proteínas. Suas funções são transportar moléculas hidrofóbicas como a bilirrubina e os ácidos graxos, nutrição

e manutenção da pressão osmótica sanguínea (LEHNINGER et al., 2013). Os níveis plasmáticos de albumina são utilizados como parâmetro para a avaliação do estado nutricional e da função hepática, devido a sua relação com o aporte de proteína e à produção no fígado (SACHER e McPHERSON, 2002).

Sacher e McPherson (2002) afirmaram que hipoalbuminemias são comuns em casos de lesões renais, digestivas, hepáticas e queimaduras graves. Smith (2006) cita como as causas mais comumente encontradas em equinos o parasitismo, glomerulonefrite, pielonefrite, linfossarcoma intestinal, clostridiose, salmonelose, enterite granulomatosa idiopática.

Por outro lado, a hiperalbuminemia raramente é observada, exceto na desidratação ou choque, onde ocorre uma perda excessiva de água causando uma hemoconcentração. As hiperalbuminemias são consequências de quadros secundários às desidratações graves e patologias de origem hereditária (SACHER e McPHERSON, 2002).

Apesar da diferença observada na análise de proteína total (Tabela 1), não foi verificado neste estudo, variações significativas ( $P > 0,05$ ) nos níveis séricos de albumina, onde as médias foram, para as éguas vazias, de  $2,31 \pm 0,50$  (g/dL) e para as éguas gestantes  $3,03 \pm 0,95$  g/dL, valores normais para equinos, de acordo com o valor de referência, que é de 2,6 a 3,7 g/dL (LAB&VET, 2015).

Penteado et al. (1999) e Harvey et al. (2005) afirmaram que existem poucos relatos sobre determinações de albumina sérica em fêmeas equinas, mas em trabalho realizado por estes autores, ambos afirmaram que os valores de albumina se mantiveram constantes durante a prenhes. Ao contrário, Campelo (2008), em trabalho sobre a

variação nas concentrações desta proteína de origem hepática, durante a gestação de éguas das raças BH e Bretão, observou valores menores de albumina durante todas as fases da gestação, atingindo o menor valor na fase final, nas duas raças estudadas. O autor acredita que os principais fatores responsáveis pelas alterações nas proteínas e, em particular de albumina, foram a lactação e a nutrição. Contradizendo os autores acima, Unanian et al. (1999), observaram um aumento nos níveis de albumina, sendo o valor mais elevado ocorrente no primeiro mês de gestação.

A ureia é proveniente da amônia formada durante o catabolismo dos aminoácidos. Como a amônia é extremamente tóxica, ela é convertida, no fígado em ureia, sendo transportada pelo sangue até os rins, onde é excretada na urina (LEHNINGER et al., 2013). Segundo Kerr (2003), o objetivo do ciclo da ureia é converter a amônia em moléculas inócuas de ureia para a excreção. Falhas neste ciclo levam a um aumento de amônia no organismo (uremia), podendo provocar alterações no sistema nervoso central.

A concentração plasmática de ureia pode ser aumentada devido a vários fatores como o aumento do catabolismo protéico, consumo elevado de proteína, colapso metabólico, hemorragia no interior do trato gastrointestinal (MOTTA, 2003) e a insuficiência renal, a qual acarreta falha na excreção da ureia (KERR, 2003).

A diminuição da ureia sérica está relacionada com fatores não renais como a diminuição do catabolismo protéico, insuficiência hepática severa e esteróides (FOREMAN e FERLAZZO, 1996).

Com base nos resultados das análises, observou-se que não houve diferença significativa ( $P > 0,05$ ) na concentração sérica de ureia entre as éguas vazias e gestantes (Tabela 1).

Entretanto, quando os resultados foram comparados aos valores de referência, foi possível observar que, nos dois grupos estudados, os níveis séricos de ureia estavam elevados. Segundo Gonzáles e Silva (2006), o padrão de referência de ureia sérica para equinos é de 10 a 24 mg/dL, e neste estudo, os valores médios encontrados foram de  $35,7 \pm 9,24$  para as éguas vazias e de  $34,0 \pm 5,71$  para as éguas gestantes. Acredita-se que estes valores evidenciem algum problema, talvez de ordem nutricional, que tenha acometido todos os animais.

Porém, Matrone et al. (2007), avaliaram o nível basal de ureia sérica em equinos da raça Puro Sangue Inglês e obtiveram um valor médio de  $39,1 \pm 5,5$  mg/dL, e mesmo sendo um valor superior ao encontrado em nosso trabalho os autores consideraram este valor como normal, não associando a nenhuma alteração, afirmando que os cavalos estavam saudáveis.

Concordando com os dados do nosso estudo, Penteadó et al. (1999) também não observaram diferenças significativas nas concentrações médias de ureia em 75 éguas gestantes da raça Árabe, em diferentes estágios da prenhez, contudo, os autores relataram a ocorrência de tendências à diminuição a partir de 210 dias de gestação.

Campelo (2008) observou um aumento nos níveis de ureia sérica em éguas no início e no terço final da gestação, no intervalo entre estes períodos os valores foram basais, pressupondo que a concentração de ureia de éguas gestantes é grandemente variável. Contudo, Bravo et al. (2004), afirmaram que existe uma influência do período do ano e da estação da chuva nos níveis séricos de ureia, por isso, Campelo (2008) acredita que a diminuição ao valor basal ocorreu devido a época do ano, pois as éguas vazias também apresentaram concentrações menores de ureia na mesma época.

A creatinina é um produto de degradação nitrogenada, originada da quebra da creatina, substância presente no músculo e que está envolvida no metabolismo energético, particularmente na estabilização de ligações de fosfato de alta energia usadas como reservas (KERR, 2003).

A formação e a excreção constante de creatinina faz dela um marcador da função renal muito importante, principalmente da filtração glomerular (PALUDO et al., 2002), a creatinina plasmática, assim como a ureia, é utilizada na investigação de afecções renais (KERR, 2003). Isto porque seus níveis não sofrem influência de fatores como dieta, grau de hidratação e metabolismo protéico, se tornando um marcador de função renal mais seguro que a ureia (KERR, 2003; MOTA, 2003).

Segundo González e Scheffer (2002), dano muscular e exercício intenso, levam ao aumento dos níveis de creatinina, além de fluxo renal reduzido, hipotensão, desidratação, doenças renais, obstrução urinária e síndrome hepato-renal. Fatores como as citocinas, que provocam o aumento do catabolismo muscular endógeno, caquexia, causada por septicemia ou câncer, podem aumentar a liberação de creatina, conseqüentemente levar a um aumento da creatinina. Por outro lado, valores diminuídos não tem importância clínica (SACHER e McPHERSON, 2002).

Com relação aos níveis séricos de creatinina, foi observado, nesta pesquisa, um aumento significativo ( $P < 0,05$ ) deste metabólito no grupo das éguas gestantes ( $1,84 \pm 0,28$  mg/dL) em relação ao grupo das éguas vazias ( $1,51 \pm 0,22$  mg/dL) (Tabela 1). Contudo, quando os valores foram comparados aos padrões de referência, que variam de 1,2 a 1,9 mg/dl (GONZÁLES e SILVA, 2006; LAB&VET, 2015), foi possível constatar que, apesar do aumento, os valores encontram-se dentro da

normalidade. Acreditamos que, esta variação ocorreu devido ao fato do grupo das éguas gestantes apresentarem maior peso vivo e maior massa muscular antes da gestação, em relação às éguas vazias, descartando a hipótese de alteração renal.

Em trabalho realizado por Unanian et al. (1999) com éguas vazias e gestantes, o autor afirmou não haver alteração nos níveis de creatinina entre os grupos avaliados, durante toda a gestação. Por outro lado, Campelo (2008) observou uma diminuição nos níveis de creatinina sérica em éguas no início da gestação. O autor acredita que este fato ocorreu devido à diminuição de exercícios realizados pelas éguas gestantes, pois a fosfocreatina é uma fonte de liberação rápida de energia, mobilizada quando aumenta a atividade metabólica, a qual ocorre especialmente com o exercício, como durante a gestação as éguas diminuíram suas atividades, ocorreu uma redução nos níveis de creatinina. Contudo, à medida que a gestação foi evoluindo, o autor observou um aumento nos níveis de creatinina, assim como encontrado nesse trabalho.

A glicose é a principal fonte de energia para a maioria dos organismos e possui um potencial energético imensurável. Além do seu papel energético, ela também é precursora de vários metabólitos intermediários importantes para as reações biosintéticas (LEHNINGER et al., 2013).

A concentração sanguínea de glicose depende de vários fatores, por exemplo, o tempo da última refeição, influência hormonal e seu uso pelos tecidos periféricos e músculo esquelético (GONZÁLES e SILVA, 2006).

O aumento na sua concentração é chamado hiperglicemia, podendo variar de acordo com sua gravidade. A hiperglicemia discreta ocorre logo após a alimentação, podendo chegar a um caso extremo como na diabetes mellitus

incontrolada (KERR, 2003). Os fatores que desencadeiam a hiperglicemia não diabética são aumento na concentração dos glicocorticoides, liberação de catecolaminas, aumento dos níveis de GH, aumento da produção de progesterona, pancreatite, disfunção da porção intermediária da hipófise e em casos de cólicas em equinos e hipertireoidismo. Além disso, alguns medicamentos também podem aumentar a glicemia (MOTA, 2006).

A diminuição nas concentrações de glicose ou hipoglicemia pode ocorrer devido à hipoadrenocorticismo, hipotireoidismo, deficiência de GH, insuficiência hepática, esforço físico extremo, septicemia, inanição ou má absorção e tumores de células  $\beta$ -pancreáticas (MOTA, 2006; SACHER e McPHERSON, 2002).

De acordo com os dados levantados, verificou-se que não houve diferença ( $P > 0,05$ ) nos níveis séricos de glicose entre os grupos de éguas avaliadas (Tabela 1). Porém, quando comparados os valores obtidos aos valores de referência (GONZÁLES e SILVA, 2006; LAB&VET, 2015), verificou-se que o grupo das éguas gestantes apresentou um valor médio ( $118,7 \pm 17,47$  mg/dL) um pouco maior do que o preconizado na literatura (75 a 115 mg/dL), acreditamos que esta informação não tenha relevância clínica, pois os animais não se encontravam em jejum no momento da coleta de sangue e, como já citado anteriormente, a ausência de jejum é um dos fatores que induz a uma hiperglicemia fisiológica. Semelhante a este trabalho, Unanian et al. (1998), também não observou alterações nos níveis séricos de glicose em éguas gestantes.

## CONCLUSÃO

De acordo com os dados obtidos nesta pesquisa concluiu-se que não

foram observadas diferenças significativas nos níveis séricos de albumina, ureia e glicose entre as éguas vazias e gestantes. Entretanto, verificou-se um aumento, significativo, nos níveis de proteínas totais e creatinina no grupo das éguas gestantes. Contudo, vale ressaltar que mesmo com esse aumento significativo, os valores encontrados estão de acordo com alguns valores de referências. Apesar de não haver diferenças nas concentrações séricas de ureia entre as éguas vazias e gestantes, foi possível observar que os níveis encontrados se apresentaram elevados nos dois grupos estudados, quando comparados aos valores de referência, evidenciando algum problema, talvez de ordem nutricional. Existe uma variação muito grande na literatura sobre os níveis séricos de referência para as moléculas avaliadas, por isso, sugerimos que sejam realizados mais estudos nesta área.

## AGRADECIMENTOS

À UNICESUMAR, pelo apoio financeiro

## REFERÊNCIAS

BRAVO, M.; MATHEUS, N.; CANELÓN, J. et al. Perfil proteico del Caballo Criollo venezolano serun la edad, sexo y época del año. *Gaceta de Ciência Veterinária*, v.10, n. 1, p. 93-97, 2004.

CAMPELO, S.C.A.J. Perfil Bioquímico Sérico de Éguas Gestantes e Não Gestantes das Raças Brasileiro de Hipismo e Bretão. 2008. Jaboticabal. 75f. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária) Curso de Pós-graduação em Ciências Veterinárias da Universidade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal / São Paulo.

FOREMAN, J. H.; FERLAZZO, A. Physiological responses to stress in the horse. *Pferdeheilkunde Journal*, v.12, n.4, p.401-404, 1996.

- GONZÁLEZ, F. H. D.; SCHEFFER, J. F. S. Perfil sanguíneo: ferramenta de análise clínica, metabólica e nutricional. In: Congresso Nacional de Medicina Veterinária. XXIX., 2002, Gramado, Anais...Gramado/RS: Faculdade de Veterinária- Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2002. p. 5-17.
- GONZÁLEZ, D.; SILVA, S.C. Introdução à bioquímica clínica veterinária. 2. ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2006, 37p.
- HARVEY, J.W.; PATE, M.G.; KIVIPELTO, J. et al. Clinical biochemistry of pregnant and nursing mares. *Veterinary Clinical Pathology*, v.34, n.3, p.248-254, 2005.
- KERR, M. G. Exames laboratoriais em medicina veterinária: bioquímica clínica e hematologia. 2. ed. São Paulo: Roca, 2003.
- KOWAL, R. J., ALMOSNY, N.R.P., CASCARDO, B. et al. Avaliação dos valores hematológicos em cavalos (*Equus caballus*) da raça Puro-Sangue-Inglês (PSI) submetidos a teste de esforço em esteira ergométrica. *Revista Brasileira de Ciência Veterinária*, v. 13, n. 1, p. 25-31, jan./abr. 2006.
- LEHNINGER, A. L.; NELSON, D. L.; COX, M. M. Princípios de bioquímica de Lehninger. 5. ed. São Paulo: Sarvier, 2013. 1273 p.
- LAB&VET, 2014. Valores de referência. Equinos. Disponível em: <http://labvet.com.br/userfiles/files/referencias-equinos.pdf>, acesso em 18/03/2015.
- MATRONE, M.; NORONHA, P.B.; NORONHA, T.A. et al. Avaliação de bioquímica sérica em cavalos da raça Puro Sangue Inglês (PSI) submetidos a treinamentos de rotina no Jockey Club de São Paulo – interferência do treinamento na saúde do equino atleta. *Revista do Instituto de Ciências da Saúde*. v. 25, n. 3, p. 253-256, 2007.
- MOTTA, V. T. Bioquímica Clínica para o laboratório – Princípios e interpretação. 4. ed. Porto Alegre: Editora Médica Missau. 419p. 2003.
- MILINKOVIĆ-TUR, S.; PERIĆ, V.; STOJEVIĆ, Z. et al. Concentrations of total proteins and albumins, and AST, ALT and GGT activities in the blood plasma of mares during pregnancy and early lactation. *Veterinarski Arhives*. v.75, n.3, p.195-202, 2005.
- MOURÃO, P. A.; DANTAS, M.; SANTOS, R.L. et al. Avaliação sérica da ureia e creatinina de cavalos de tração em Imperatriz –MA. In: CONBRAVET - CONGRESSO BRASILEIRO DE MEDICINA VETERINÁRIA. XXV. 2008. Gramado. Anais....Gramado: CONBRAVET, 2008.
- ORSINI, J.A. A Fresh Look at the Process of Arriving at a Clinical Prognosis Part 3: Neonatal Illness. *Journal of Equine Veterinary Science*, v. 31, n.8, p. 434-446, 2011.
- PALUDO, G. R., McMANUS, C., MELO, R. Q. et al. Efeito do estresse térmico e do exercício sobre parâmetros fisiológicos de cavalos do exército brasileiro. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.31, n.3, p.1130-1142, 2002.
- PENTEADO, C.; VAZ, B.B.D; LACERDA NETO, J.C. et al. Perfil de alguns constituintes bioquímicos do sangue de éguas gestantes da raça árabe. *Veterinária Notícias, Uberlândia*, v. 5, n. 2, p. 83-88, 1999.
- R DEVELOPMENT CORE TEAM (2011). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org/>.
- RADIN, M. J. Interpretação de perfis bioquímicos. In: FENNER, W. R. Consulta rápida em clínica veterinária. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, cap.13, p.120-128, 2003.

SACHER, R. A.; MCPHERSON, R. A. Química clínica. In: Interpretação clínica dos exames laboratoriais. 11<sup>o</sup> ed. São Paulo: Manole, p. 445-599, 2002.

SALES, F.V.F.; DUMONT, B.S. C.; LEITE, R.C. et al. Expressão do Mg<sup>2+</sup>, CK, AST e LDH em equinos finalistas de provas de enduro. Pesquisa Veterinária Brasileira, v. 33, n. 1, p. 105-110, 2013.

SMITH, B.P. Medicina interna de grandes animais. 3<sup>o</sup> ed. Barueri, SP: Manole, 2006. 1728 p.

UNANIAN, M. M., SILVA, A. E. D. F., MANZANO, A. Estudo de parâmetros bioquímicos de éguas gestantes Puro Sangue Árabe. Brazilian Archives of Biology and Technology. v.42, n.1, p. 0-0, 1999.

WILKINS, P.A. The Equine Neonatal Intensive Care Laboratory: Point-of-Care Testing. Clinics in laboratory medicine, v. 31, p.125-137, 2011.