

RESSALVA

Atendendo solicitação do(a) autor(a), o texto completo deste trabalho de conclusão de residência será disponibilizado somente a partir de 27/02/2026.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA

INTOXICAÇÃO CRÔNICA POR COBRE EM EQUINOS: RELATO DE DOIS CASOS

KAÍQUE PIRES MOURA DA SILVA

BOTUCATU - SP

2024

KAÍQUE PIRES MOURA DA SILVA

INTOXICAÇÃO CRÔNICA POR COBRE EM EQUINOS: RELATO DE DOIS CASOS

Trabalho de Conclusão de Residência em Medicina Veterinária apresentado à Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de Botucatu, SP, para obtenção do título de Residente em Medicina Veterinária.

Área de Clínica de Grandes Animais

Preceptor: Prof. Ass. Dr. José Paes de Oliveira Filho

BOTUCATU - SP

2024

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉC. AQUIS. TRATAMENTO DA INFORM.
DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CÂMPUS DE BOTUCATU - UNESP
BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: MARIA CAROLINA A. CRUZ E SANTOS-CRB 8/10188

Silva, Kaíque Pires Moura da.

Intoxicação crônica por cobre em equinos : relato de dois casos / Kaíque Pires Moura da Silva. - Botucatu, 2024

Trabalho acadêmico (residência - Clínica Médica de Grandes Animais) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia

Orientador: José Paes de Oliveira Filho

Capes: 50501089

1. Anemia. 2. Cobre. 3. Enzimas. 4. Icterícia. 5. Intoxicação.

Palavras-chave: Anemia; Cobre; Enzimas; Icterícia; Intoxicação.

Dedico à minha família, Lindacy Pires Moura
 (“Mainha”), Wesley Pires Moura da Silva (irmão),
 Albertina Pires Moura (tia, *in memoriam*) e a Andréia
 Moura Costa (prima, *in memoriam*).

DA SILVA, KAÍQUE PIRES MOURA. **Intoxicação crônica por cobre em equinos: Relato de dois casos.** Botucatu, 2024. 25 p. Trabalho de Conclusão de Residência em Medicina Veterinária (área de Clínica de Grandes Animais) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, *Campus* de Botucatu, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.

RESUMO

A intoxicação por cobre pode ser aguda ou crônica, sendo mais comum ocorrência em ovinos, no entanto casos de intoxicação já foram descritos em bovinos e cães. Este estudo tem como objetivo relatar dois casos de intoxicação por cobre em equinos atendidos pelo serviço de Clínica de Grandes Animais da FMVZ – UNESP - Botucatu. Ambos os equinos são da mesma propriedade e apresentaram anemia recorrente, icterícia, urina enegrecida como queixa clínica, e o equino 2 apresentava também abdominalgia. Ao exame físico, os animais apresentavam taquicardia (FC $\bar{X}$: 68 bpm) e taquipneia (FR $\bar{X}$: 20 mpm), icterícia, tempo de preenchimento capilar de 3 segundos, baixo escore de condição corporal (ECC: 1,5/5) e hipomotilidade no caso do equino 2. Ao hemograma, os equinos apresentavam anemia normocítica normocrômica e anisocitose. Na análise bioquímica sérica, observou-se elevação da atividade das enzimas hepáticas (AST $\bar{X}$: 2.616 UI/L e GGT $\bar{X}$: 188,85 UI/L), hiperbilirrubinemia (BB total $\bar{X}$: 3,25 mg/dL e BB indireta $\bar{X}$: 2,95 mg/dL) e hipoalbuminemia ($\bar{X}$: 1,65 g/dL). Os níveis de cobre estavam elevados em tecido hepático (37.82 $\mu\text{mol/g}$) e renal (2.07 $\mu\text{mol/g}$) no equino 1, assim como ao nível sanguíneo (40.00 $\mu\text{mol/L}$) e hepático (36.64 $\mu\text{mol/g}$) no equino 2. Ambos os animais foram submetidos a tratamento de suporte, que inclui analgesia, fluidoterapia com reposição hidroeletrólítica e, no caso do equino 2, foi necessária transfusão sanguínea. Foi administrado molibdato de amônia como quelante por via oral (VO) no equino 1 e intravenoso (IV) e VO no equino 2, contudo não foi observada melhora no quadro hemolítico. Diante da piora clínica, ambos os animais vieram a óbito. Os principais achados anatomopatológicos observados foram hiperemia de mucosa gástrica e duodenal (equino 1), ascite e cistite hemorrágica (equino 2) e palidez de mucosas, em ambos os casos. Microscopicamente, observou-se deposição de pigmentos acastanhado no citoplasma de hepatócitos e das células epiteliais dos túbulos renais, hepatite crônica e necrose tubular. Com base nos achados clínico, laboratorial, toxicológico e patológico foi possível diagnosticar dois equinos intoxicados cronicamente por cobre.

Palavras-chave: anemia, cobre, enzimas, icterícia e intoxicação.

DA SILVA, KAÍQUE PIRES MOURA. **Chronic copper poisoning in horses: reports of two cases.** Botucatu, 2024. 25 p. Trabalho de Conclusão de Residência em Medicina Veterinária (área de Clínica de Grandes Animais) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Campus de Botucatu, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.

ABSTRACT.

Copper poisoning can be acute or chronic, being more common in sheep, however cases of poisoning have already been described in cattle and dogs. This study aims to report two cases of copper poisoning in horses attended by the Large Animal Clinic service at FMVZ – UNESP - Botucatu. Both horses are from the same property and presented recurrent anemia, jaundice, blackish urine as clinical complaints, and horse 2 also presented abdominal pain. Upon physical examination, the animals presented tachycardia (HR $\bar{X}$: 68 bpm) and tachypnea (RR $\bar{X}$: 20 mpm), jaundice, capillary refill time of 3 seconds, low body condition score (BCS: 1,5/5) and hypomotility in the case of horse 2. On the blood count, the horses showed normocytic normochromic anemia and anisocytosis. In the serum biochemical analysis, an increase in the activity of liver enzymes was observed (AST $\bar{X}$: 2.616 IU/L and GGT $\bar{X}$: 188,85 IU/L), hyperbilirubinemia (total BB $\bar{X}$: 3,25 mg/dL and indirect BB $\bar{X}$: 2,95 mg/dL) and hypoalbuminemia ($\bar{X}$: 1,65 g/dL). Copper levels were high in liver (37.82 $\mu\text{mol/g}$) and kidney tissue (2.07 $\mu\text{mol/g}$) in horse 1, as well as in blood (40.00 $\mu\text{mol/L}$) and liver (36.64 $\mu\text{mol/g}$) in horse 2. Both animals underwent supportive treatment, which included analgesia, fluid therapy with water and electrolyte replacement and, in the case of horse 2, a blood transfusion was required. Ammonium molybdate was administered as a chelator orally (orally) in horse 1 and intravenously (IV) and orally in horse 2, however, no improvement was observed in the hemolytic condition. Given the clinical worsening, both animals died. The main anatomopathological findings observed were hyperemia of the gastric and duodenal mucosa (equine 1), ascites and hemorrhagic cystitis (equine 2) and pallor of the mucous membranes, in both cases. Microscopically, deposition of brownish pigments was observed in the cytoplasm of hepatocytes and epithelial cells of the renal tubules, chronic hepatitis and tubular necrosis. Based on clinical, laboratory, toxicological and pathological findings, it was possible to diagnose two horses chronically poisoned by copper.

Keywords: anemia, copper, enzyme, jaundice and intoxication.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	8
2. OBJETIVO	8
3. REVISÃO DE LITERATURA.....	9
4. RELATO DE CASOS.....	10
5. DISCUSSÃO	16
6. CONCLUSÃO.....	19
7. REFERÊNCIAS	19

1. INTRODUÇÃO

O cobre (Cu) é um microelemento essencial para humanos, animais e plantas, desempenhando papéis críticos como cuproenzima em diversos processos metabólicos, na síntese de tecido conjuntivo e pigmentação, a nível do sistema nervoso, tem participação ativa na formação da bainha de mielina e entre outras funções (Lawson et al., 2016; Tapiero; Townsend; Tew, 2003).

Dietas ricas em Cu e pobres em molibdênio e enxofre, propiciam acumulação e intoxicação cúprica, além disso contribuem para a formação de espécies reativas de oxigênio (ROS), responsáveis por causar danos estruturais aos ácidos nucleicos e morte celular (Mendonça et al., 2008; Vásquez; Herrera; Santiago, 2001).

Nos quadros clínicos agudos de intoxicação por cobre, tanto o trato gastrointestinal quanto o fígado podem ser afetados. Já nos casos crônicos de acúmulo de cobre, além desses órgãos, observa-se maior acentuação do dano hepatorenal, evidenciando sinais clínicos como icterícia, anemia hemolítica, urina escura, apatia, dificuldade de locomoção, decúbito, opistótono e morte (Almeida et al., 2013; Belli et al., 2021; Hoffmann, 2009; Linder; Hazegh-Azam, 2023). Embora bovinos, caninos e humanos sejam considerados mais tolerantes, alguns estudos descrevem casos de intoxicação por Cu nessas espécies (Fieten et al., 2014; Lorincz et al., 2018; Martins et al., 2020).

Os bovinos podem apresentar anorexia, icterícia, urina escura e/ou diarreia (Martins et al., 2020); em cães observa-se ascite, perda de peso e apatia; já os humanos notam-se icterícia, diarreia e dor abdominal (Fieten et al., 2014; Lorincz et al., 2018; Mazaro et al., 2019). Em relação à toxicidade cúprica em equídeos, a compreensão ainda não está completamente elucidada, e os estudos disponíveis são limitados, contudo foram detectados quadros de anemia hemolítica, presença de corpúsculos de Heinz, hemoglobinúria, icterícia, níveis elevados de aspartato amino transferase (AST) e gama glutamil transferase (GGT) (Belli et al., 2021).

6. CONCLUSÃO

Com base no histórico dos animais, achados clínico, laboratoriais, toxicológicos e patológicos, foi possível confirmação de dois casos de intoxicados crônica por cobre em equinos. Grande parte dos distúrbios sistêmicos em equinos, são originários do trato gastrointestinal devido as mudanças nos hábitos alimentares desses animais nas últimas décadas, e embora a intoxicação por cobre seja uma enfermidade incomum nessa espécie a principal fonte de exposição incriminados na toxicose cúprica advém da dieta. Portanto, merece atenção como diagnóstico diferencial, especialmente, nos quadros de anemia hemolíticas, com elevação da atividade enzimática hepática, hemoglobinúria, icterícia e emagrecimento progressivo.

7. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, T. L.; BRUM, K. B.; LEMOS, R. A. A.; LEAL, C. R. B.; BORGES, F. A. Doenças de ovinos diagnosticadas no Laboratório de Anatomia Patológica Animal da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (1996-2010). **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 33, p. 21-29,

2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-736X2013000100005> Acesso em: 05 out. 2023.

ASANO, R.; HOKARI, S. The effect of copper on intact cattle erythrocytes. **Journal of veterinary pharmacology and therapeutics**, v. 8, n. 2, p. 157-164, 1985. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2885.1985.tb00939.x> Acesso em: 18 mar. 2024.

BANDINELLI, M. B.; PAVARINI, S. P.; GOMES, D. C.; BASSUINO, D. M.; WURSTER, F.; WOUTERS, F.; CRUZ, C. E. F.; DRIEMEIER, D. Intoxicação aguda por cobre em ovinos. **Ciência Rural**, v. 43, p. 1862-1865, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782013001000021> Acesso em: 06 out. 2023.

BELLI, C. B.; FERNANDES, W. R.; TORRES, L. N.; SUCUPIRA, M. C. A.; SÁ, L. R. M.; MAIORKA, P. C.; NEUENSCHWANDER, H. M.; A. M. C. BARROS; BACCARIN, R. Y. A. Copper toxicity in horses: does it exist? **Journal of Equine Veterinary Science**, v. 106, p. 103752, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jevs.2021.103752> Acesso em: 07 out. 2023.

CÂMARA, A. C. L.; OLINDA, R. G.; DALCIN, L.; GADELHA, I. C. N.; BATISTA, J. S.; SOTO-BLANCO, B. Intoxicação cúprica acumulativa em ovinos no Nordeste brasileiro. **Acta Scientiae Veterinariae**, v. 44, p. 1-6, 2016. Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=289043698011> Acesso em: 06 out. 2023.

CASSONE, L. Diagnostic Pathology of Equine Toxicoses. **Veterinary Clinics: Equine Practice**, v. 40, n. 1, p. 11-27, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.cveq.2023.10.005> Acesso em: 10 dez. 2023.

CONSTABLE, P. D.; HINCHCLIFF, K. W.; DONE, S. H.; GRÜNBERG, W. Doenças sistêmicas e de múltiplos órgãos. In: CONSTABLE, P. D.; HINCHCLIFF, K. W.; DONE, S. H.; GRÜNBERG, W. **Clínica Veterinária – Um tratado de Doenças de Bovinos, Ovinos, Suínos e Caprinos**. 11^a. ed. v. 2. Rio de Janeiro, SP: Guanabara Koogan, 2021. p. 2272-2288. E-book.

CYMBALUK, N. F.; CHRISTENSEN, D. A. Copper, zinc and manganese concentrations in equine liver, kidney and plasma. **The Canadian Veterinary Journal**, v. 27, n. 5, p. 206, 1986.

DIVERS, T. J.; TENNANT, B. C.; KUMAR, A.; MCDONOUGH, S.; CULLEN, J.; BHUVA, N.; JAIN, K.; CHAUHAN, L. S.; SCHEEL, T. K.H.; LIPKIN, W. I.; LAVERACK, M.;

TRIVEDI, S.; SRINIVASA, S.; BEARD, L.; RICE, M. C.; BURBELO, P. D.; RENSHAW, R. W.; DUBOVI, E.; KAPOOR, A. New parvovirus associated with serum hepatitis in horses after inoculation of common biological product. **Emerging infectious diseases**, v. 24, n. 2, p. 303, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.3201/eid2402.171031> Acesso em: 13 dez. 2023.

FIETEN, H.; PENNING, L. C.; LEEGWATER, P. A. J.; ROTHUIZEN, J. New canine models of copper toxicosis: diagnosis, treatment, and genetics. **Annals of the New York Academy of Sciences**, v. 1314, n. 1, p. 42-48, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/nyas.12442> Acesso em: 12 out. 2023.

FRANCHITTO, N.; GANDIA-MAILLY, P.; GEORGES, B.; GALINIER, A.; TELMON, N.; DUCASSÉ, J. L.; ROUGE, D. Acute copper sulphate poisoning: a case report and literature review. **Resuscitation**, v. 78, n. 1, p. 92-96, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2008.02.017> Acesso em: 12 dez. 2023.

GARY, P. C. Doenças dos sistemas hematopoiético e hemolinfático. In: SMITH, B. P. **Medicina Interna de Grandes Animais**. 3ª. ed. Barueri, SP: Manole, p. 1039-1083, 2006.

GIERGIEL, M.; DURKALEC, M. M.; NAWROCKA, A.; SELL, B.; STOLARSKA, I.; POSYNIK, A. Ingestion of bedding material as a cause of acute copper sulfate poisoning in turkey poults. **Poultry Science**, v. 98, n. 2, p. 707-711, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.3382/ps/pey430> Acesso em: 13 dez. 2023.

HOFFMANN, G. Copper-associated liver diseases. **Veterinary Clinics: Small Animal Practice**, v. 39, n. 3, p. 489-511, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2009.02.001> Acesso em: 10 dez. 2023.

ILHA, M. R. S.; LORETTI, A. P.; BARROS, S. S.; BARROS, C. S. L. Intoxicação espontânea por *Senecio brasiliensis* (Asteraceae) em ovinos no Rio Grande do Sul. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 21, n. 3, p. 123–138, jul. 2001. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-736X2001000300005> Acesso em: 20 mar. 2024.

KANEKO, J. J.; HARVEY, J. W.; BRUSS, M. L. Clinical biochemistry of domestic animals. 6ª. th. Academic Press, 2008. p. 1- 916. E-book. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-370491-7.X0001-3> Acesso em: 6 out. 2023.

LALIOTI, V.; MURUAIS, G.; TSUCHIYA, Y.; PULIDO, D.; SANDOVAL, I.V. Molecular mechanisms of copper homeostasis. **Frontiers in Bioscience-Landmark**, v. 14, n. 13, p. 4878-4903, 2009.

LAWSON, M. K.; VALKO, M.; CRONIN, M. T. D.; JOMOVÁ, K. Chelators in iron and copper toxicity. **Current Pharmacology Reports**, v. 2, p. 271-280, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s40495-016-0068-8> Acesso em: 8 de nov. 2023.

LINDER, M. C.; HAZEGH-AZAM, M. Copper biochemistry and molecular biology. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 63, n. 5, p. S797-S811, 1996. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/ajcn/63.5.797> Acesso em: 09 nov. 2023.

LLANOS, R. M.; MERCER, J. F. B. The molecular basis of copper homeostasis copper-related disorders. **DNA and Cell Biology**, v. 21, n. 4, p. 259-270, 2002. Disponível em: <https://doi.org/10.1089/104454902753759681>. Acesso em: 16 nov. 2023.

LÓPEZ-ALONSO, M.; MIRANDA, M. Copper supplementation, a challenge in cattle. **Animals**, v. 10, n. 10, p. 1890, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/ani10101890> Acesso em: 20 mar. 2024.

LORINCZ, M. T. Wilson disease and related copper disorders. **Handbook of Clinical Neurology**, v. 147, p. 279-292, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-63233-3.00018-X> Acesso em: 4 nov. 2023.

MACHADO, M.; RIET-CORREA, F. Intoxicação por cobre. *In*: RIET-CORREA, F.; SCHILD, A. L.; LEMOS, R.; BORGES, J. R.; MENDONÇA, F. S.; MACHADO, M. **Doenças de ruminantes e equídeos**. 4ª. ed. v. 2. São Paulo, SP: MedVet, 2023. p. 44 - 48.

MARTINS, K. P. F.; PADILHA, V. H. T.; DAMASCENO, T. K.; SOUZA, M. A.; SILVA, E. M. S.; RIBEIRO, M.; PEREIRA, A. H. B.; COLODEL, E. M. Chronic copper poisoning in beef cattle in the state of Mato Grosso, Brazil. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 40, p. 651-661, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1678-5150-PVB-6526> Acesso em: 5 nov. 2023.

MAZARO, R. D.; LUZ, F.S.; HERBICHI, A. P.; PAZ, M. C.; FIGHERA, R. A. Crise hemolítica em um cão com hepatite crônica associada ao cobre. **Acta Scientiae Veterinariae**, v. 47, n. 1, p. 472, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.22456/1679-9216.97546> Acesso em: 16 nov. 2023.

MENDONÇA, F. S.; CAMARGO, L. M.; FREITAS, S. H.; DÓRIA, R. G. S.; BARATELLA-EVÊNCIO, L.; EVÊNCIO NETO, J. Aspectos clínicos e Patológicos de um surto de fotossensibilização hepatógena em ovinos pela ingestão de *Brachiaria decumbens* (Gramineae) no município de Cuiabá, Mato Grosso. **Ciência Animal Brasileira**, Brazilian Animal Science, Goiânia, V. 9, n. 4, p. 1034–1041, 2008. Disponível em: <https://revistas.ufg.br/vet/article/view/525> Acesso em: 21 nov. 2023.

MIGUEL, M. P.; SOUZA, M.A.; CUNHA, P. H. J.; COSTA, G.L.; ABUD, L.J. Intoxicação crônica por cobre em ovinos: conduta para o diagnóstico conclusivo. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 65, p. 364-368, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0102-09352013000200010> Acesso em: 18 nov. 2023.

OLIVEIRA, R. M.; MELLO, L. S. C.; CRUZ, R. A. S.; GUIMARÃES, L. L.; OLIVEIRA, L. G. S.; LORENZETT, M. P. L.; SAULO, P. P.; DRIEMEIER, D. Intoxicação crônica por cobre em ovinos alimentados com bagaço de uva. **Acta Scientiae Veterinariae**, v. 43, n. 1, p. 108, 2015. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/actavet/43-suple-1/043-s1.htm> Acesso em: 2 dez. 2023.

ORTOLANI, E. L.; ANTONELLI, A. C.; SARKIS, J. E. S. Acute sheep poisoning from a copper sulfate footbath. **Veterinary and Human Toxicology**, v. 46, n. 6 p. 315-318., 2004.

PEREIRA, W. A. B.; HATAYDE, M. R.; FARIA, J. L. M. Microscopia eletrônica de varredura de eritrócitos de ovinos submetidos à intoxicação cúprica acumulativa. **Ciência Animal Brasileira/Brazilian Animal Science**, p. 348-353, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.5216/cab.v1i0.7799> Acesso em: 16 de mar. 2024.

ROSA, F. B.; RUBIN, M. I. B.; MARTINS, T. B.; GOMES, D. C.; LEMOS, R. A. A.; MASSENA, M. D. B.; MARQUES, G. M.; BARROS, C. S. L. Hepatogenous chronic copper toxicosis associated with grazing *Brachiaria decumbens* in a goat. **Brazilian Journal of Veterinary Pathology**, 9 (3), p. 113 - 117 2016. Disponível em: <https://bjvp.org.br/vol-9-n-3-november-2016/> Acesso em: 20 mar. 2024.

ROSALIND, D. Chapter 14 - Metals, *In*: ROSALIND D. **Veterinary Toxicology for Australia and New Zealand**, Elsevier, 2017. p. 233-253.

ROUBIES, N.; GIADINIS, N. D.; POLIZOPOULOU, S. A. A retrospective study of chronic copper poisoning in 79 sheep flocks in Greece (1987–2007). **Journal of Veterinary**

Pharmacology and Therapeutics, v. 31, n. 2, p. 181-183, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2885.2007.00933.x> Acesso em: 3 dez. 2023.

SANTOS, J. C. A.; RIET-CORREA, F.; SIMÕES, S.V.D.; BARROS, C. S. L. Patogênese, sinais clínicos e patologia das doenças causadas por plantas hepatotóxicas em ruminantes e equinos no Brasil. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 28, p. 1-14, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-736X2008000100001> Acesso em: 18 mar. 2024.

SPRAYBERRY, K. A.; ROBINSON, N. E. Robinson's current therapy in equine medicine. **Elsevier Health Sciences**, 2014.

SUTTLE, F. N.; SMALL, J. N. W.; COLLINS, E. A.; MASON, D. K.; WATKINS, K. L. Serum and hepatic copper concentrations used to define normal, marginal and deficient copper in horses. **Equine Veterinary Journal**, v.28, n.6, p.497-499, 1996. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.2042-3306.1996.tb01624.x> Acesso em: 4 out. 2023.

SUTTLE, N. Mineral nutrition of livestock. 4th ed. CABI: Wallingford, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1079/9781789240924.0011> Acesso em: 10 mar. 2024.

TAKEDA, T.; YUKIOKA, T.; SHIMAZAKI, S. Cupric sulfate intoxication with rhabdomyolysis, treated with chelating agents and blood purification. **Internal Medicine**, v. 39, n. 3, p. 253-255, 2000. Disponível em: <https://doi.org/10.2169/internalmedicine.39.253> Acesso em: 10 out. 2023.

TAPIERO, H.; TOWNSEND, D. M.; TEW, K. D. Trace elements in human physiology and pathology. Copper. **Biomedicine & Pharmacotherapy**, v. 57, n. 9, p. 386-398, 2003. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0753-3322\(03\)00012-X](https://doi.org/10.1016/S0753-3322(03)00012-X) Acesso em: 5 out. 2023.

TAVASSOLI, M.; KISHIMOTO, T.; KATAOKA, M. Liver endothelium mediates the hepatocyte's uptake of ceruloplasmin. **The Journal of Cell Biology**, v. 102, n. 4, p. 1298-1303, 1986. Disponível em: <https://doi.org/10.1083/jcb.102.4.1298> Acesso em: 14 dez. 2023.

THOMPSON, L. J. Chapter 26 – Copper. In: GUPTA, R. C. **Veterinary Toxicology: basic and clinical principles**. 3ª. ed. Elsevier Academic Press, 2018. p.425-427.

TIAN, Z.; JIANG, S.; ZHOU, J.; ZHANG, W. Copper homeostasis and cuproptosis in mitochondria. **Life Sciences**, p. 122223, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.lfs.2023.122223> Acesso em: 7 dez. 2023.

TOKARNIA, C. H.; DÓBEREINER, J.; MORAES, S. S.; PEIXOTO, P.V. Deficiências e desequilíbrios minerais em bovinos e ovinos revisão dos estudos realizados no Brasil de 1987-1998. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.19, p.47-62, 1999. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-736X1999000200001> Acesso em: 17 mar. 2024.

VÁSQUEZ, E. F. A.; HERRERA, A. D. P. N.; SANTIAGO, G. S. Interação cobre, molibdênio e enxofre em ruminantes. **Ciência Rural**, v. 31, p. 1101-1106, 2001. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782001000600030> Acesso em: 16 mar. 2024.

WEISS, D.J.; WARDROP, K.J. (Eds). **Schalm's veterinary hematology**. 6th. Ames: Wiley-Blackwell, 2010. 1176p. E-book.

AVALIAÇÃO DOS RESIDENTES

ANO: 2024

NOME DO RESIDENTE: Kaique Pires Moura da Silva

DEPARTAMENTO: CLÍNICA VETERINÁRIA

ÁREA: Clínica de Grandes Animais

PRECEPTOR: Prof(a). Dr(a). Jose Paes de Oliveira Filho

I – AVALIAÇÃO:

Nota das atividades realizadas no período e a entrevista (NA)	8,5
Nota do trabalho de conclusão (monografia) (NTC)	8,3
Nota do desempenho durante as atividades de Residência, emitida pelo Preceptor (ND)	8,6
Média = $\frac{(NA \times 1) + (NTC \times 1) + (ND \times 1)}{3}$	8,5

Botucatu, 27/02/2024

Prof(a). Dr(a). José Paes de Oliveira Filho

Prof(a). Dr(a). Rogério Martins Amorim

Prof(a). Dr(a). Wanderson Adriano Biscola

Pereira

