

Morte súbita causada por ruptura de aneurisma em aorta em ruminantes

[Sudden death caused by aortic aneurysm rupture in ruminants]

E.P.F. Souto¹, A.V.L. Leite², M.T.S. Frade¹, R.G. Olinda¹, V.M.T. Nobre¹, E.G. Miranda Neto¹,
F. Riet-Correa¹, A.F.M. Dantas^{1*}

¹Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária – Universidade Federal de Campina Grande – Patos, PB

²Médico veterinário autônomo – Conceição, PB

RESUMO

De um total de 2.088 ruminantes necropsiados no Laboratório de Patologia Animal da Universidade Federal de Campina Grande durante o período de janeiro de 2003 a dezembro de 2015, 803 (38,45%) eram bovinos, 651 (31,18%) ovinos e 634 (30,37%) caprinos. Desses, dois caprinos (0,31%), um ovino (0,15%) e um bovino (0,12%) foram diagnosticados com ruptura de artéria aorta devido à presença de aneurismas, correspondendo a 0,19% das causas de morte em ruminantes. O caso 1 ocorreu em um caprino que apresentava bom estado corporal e foi encontrado morto pelo proprietário; o caso 2, em um caprino com diagnóstico clínico presuntivo de linfadenite caseosa; o caso 3, em um ovino que foi encontrado morto pelo proprietário; e o caso 4, em um bovino com histórico de timpanismo recidivante. Em todos os casos, a morte ocorreu rapidamente por choque hipovolêmico. Os principais achados macroscópicos na necropsia foram hemotórax ou hemoperitônio e a ruptura na artéria aorta. Nos caprinos, abscessos foram visualizados microscopicamente e estavam associados à presença de bactérias, o que sugere infecção por *Corynebacterium pseudotuberculosis*. No ovino, não foram observadas lesões que pudessem elucidar a causa do aneurisma, por isso foi considerado de provável origem idiopática. No bovino, não foi possível estabelecer a causa, mas a presença do aneurisma dificultava a eructação dos gases da fermentação ruminal, caracterizando um quadro de timpanismo secundário. Aneurismas ocorrem de forma esporádica em caprinos, ovinos e bovinos e devem ser considerados como uma importante causa de morte súbita.

Palavras-chave: doenças de ruminantes, lesão vascular, hemorragia

ABSTRACT

From a total of 2,088 necropsied ruminants in the Laboratory of Animal Pathology of Federal University of Campina Grande during the period from January 2003 to December 2015, 803 (38.45%) were cattle, 651 (31.18%) sheep, and 634 (30.37%) goats. Of these, two goats (0.31%), one sheep (0.15%) and one bovine (0.12%) were diagnosed with rupture of aorta due to the presence of aneurysms, corresponding to 0.19% of causes of death in ruminants. Case 1 occurred in a goat that had good body condition and was found dead by the owner, case 2 occurred in a goat that had clinical presumptive diagnosis of caseous lymphadenitis, case 3 occurred in a sheep who was found dead by the owner, and case 4 occurred in a cow with a history of recurrent bloating. In all cases, death occurred rapidly by hypovolemic shock. The macroscopic findings at necropsy were hemothorax or hemoperitoneum and the rupture in the aorta artery. In goats, abscesses were viewed microscopically and they were associated with the presence of bacteria, suggesting for *Corynebacterium pseudotuberculosis* infection. In the sheep, lesions that could explain the cause of the aneurysm were not observed, so we consider the aneurysm as idiopathic. In the cow, it was not possible to establish the cause, but the presence of the aneurysm hampered eructation of ruminal gases, causing secondary bloat. Aneurysms occur sporadically in goats, sheep and cattle and must be regarded as an important cause of sudden death.

Keywords: diseases of ruminants, vascular injury, hemorrhage

Recebido em 10 de setembro de 2016

Aceito em 30 de setembro de 2016

*Autor para correspondência (corresponding author)

E-mail: dantas.af@pq.cnpq.br

INTRODUÇÃO

Aneurisma é uma dilatação patológica, localizada, de um segmento enfraquecido de vaso sanguíneo (Miller *et al.*, 2013). Pode ocorrer nas veias, entretanto é mais frequente em artérias elásticas de grande calibre. Independentemente da causa, os mecanismos ligados à sua formação estão relacionados a processos degenerativos ou inflamatórios (Ocarino *et al.*, 2014) que promovem fragmentação de fibras elásticas com consequente enfraquecimento das camadas estruturais do vaso (Maxie e Robinson, 2007). A principal consequência dos aneurismas é a ruptura do vaso, que pode cursar com hemorragia intensa, choque hipovolêmico e morte súbita (Miller *et al.*, 2013). Os aneurismas são mais comumente observados no homem, sendo vistos ocasionalmente nos animais domésticos (Maxie e Robinson, 2007).

Considera-se que a maioria dos casos de aneurismas em animais é de origem idiopática (Miller *et al.*, 2013). Contudo, importantes causas de aneurismas em animais domésticos incluem a deficiência de cobre em suínos (Shields *et al.*, 1962) e aves (Starcher *et al.*, 1964; Guenther *et al.*, 1978; Ferreras *et al.*, 2001) e a migração dos parasitas *Spirocerca lupi* em cães (Bailey, 1972; Ivoghli, 1977) e *Strongylus vulgaris* em equídeos (Simoens *et al.*, 1999). Em caprinos, alguns casos têm sido associados à linfadenite caseosa visceral (Pinheiro *et al.*, 2013) e a infecções bacterianas multissistêmicas crônicas causadas por *Trueperella pyogenes* e *Mannheimia haemolytica* (Santa Rosa *et al.*, 1989). Em bovinos, casos têm sido associados a um defeito hereditário relacionado à síntese reduzida de fibrilina, designada de síndrome de Marfan (Potter e Besser, 1994), à síndrome da veia cava caudal, comumente relacionada à acidose ruminal crônica (Gudmundson *et al.*, 1980), e a casos de etiopatogênese desconhecida em artérias abdominais de vacas leiteiras (Lamm *et al.*, 2007).

São escassos os dados na literatura científica a respeito de aneurismas com ruptura de aorta em

ruminantes. No Brasil, essa condição patológica foi relatada apenas em caprinos (Santa Rosa *et al.*, 1989; Pinheiro *et al.*, 2013). Dessa forma, o objetivo deste trabalho é descrever os achados epidemiológicos, clínicos e patológicos de quatro casos de aneurismas com ruptura de aorta em ruminantes.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram identificadas todas as fichas de necropsias realizadas em ruminantes no Laboratório de Patologia Animal da Universidade Federal de Campina Grande, *Campus* de Patos, Paraíba, Nordeste do Brasil, no período de janeiro de 2003 a dezembro de 2015. Em seguida, foram selecionados os casos de ruptura de aneurisma aórtico em cada espécie.

Dos protocolos clínicos e de necropsias foram obtidas informações referentes aos dados relacionados ao sexo, à raça, à idade, aos sinais clínicos, à evolução clínica e aos achados anatomopatológicos. Todos os ruminantes envolvidos foram submetidos ao exame de necropsia imediatamente depois de constatada a morte, não sendo realizados procedimentos de congelamento em nenhum dos casos. Foram resgatados os registros fotográficos para complementação da descrição macroscópica das lesões. Para descrição microscópica, foram revisadas todas as lâminas histológicas dos casos, além de confeccionadas novas lâminas de fragmentos arquivados em blocos de parafina. Todas as seções foram processadas rotineiramente e coradas por hematoxilina e eosina (HE).

RESULTADOS

De um total de 2.088 ruminantes necropsiados durante o período de estudo, 803 (38,45%) eram bovinos, 651 (31,18%) ovinos e 634 (30,37%) caprinos. Destes, foram identificados quatro casos de aneurisma com ruptura de aorta, representando um percentual de 0,19%, sendo dois caprinos (0,31%), um ovino (0,15%) e um bovino (0,12%). A origem, o sexo, a raça, a idade e a localização das lesões estão disponíveis na Tab. 1.

Tabela 1. Dados epidemiológicos e localização das lesões em ruminantes acometidos por aneurisma e ruptura de aorta

Caso	Espécie	Origem	Sexo	Raça	Idade*	Localização da lesão
1	Caprina	Patos-PB	F	SRD	Adulto	Aorta abdominal
2	Caprina	Patos-PB	M	Parda Alpina	3	Aorta torácica ascendente
3	Ovina	Patos-PB	F	Santa Inês	2	Arco aórtico
4	Bovina	Patos-PB	F	SRD	Adulto	Aorta torácica ascendente

*Idade em anos.

O caprino do caso 1 apresentava bom estado corporal e foi encontrado morto pelo proprietário, o qual não constatou sinais clínicos anteriormente. Na necropsia, observaram-se mucosas externas pálidas, coágulos sanguíneos na cavidade abdominal, recobrando as vísceras, e múltiplos abscessos nos rins, pulmões, linfonodos, baço e adrenal. Ao corte, esses abscessos apresentavam conteúdo caseoso branco-amarelado e eram revestidos por cápsula brancacenta. Na aorta abdominal, próximo ao rim direito, havia aumento de volume saculiforme de aproximadamente 15 cm de extensão com parcial ruptura longitudinal. Após a abertura do vaso, observou-se sangue coagulado dissecando a parede e presença de grande coágulo intraluminal aderido à íntima (Fig. 1A). Microscopicamente, observou-se perda da íntima do vaso e substituição desta por trombos de fibrina e neutrófilos que se projetavam ao lúmen. Na camada média do vaso, observaram-se microabscessos, com área central de necrose e formação de lamelas concêntricas (Fig. 1B), associados a agregados de bactérias cocobacilares basofílicos e hemorragia dissecante. Adjacentes às áreas de hemorragia, observou-se difuso infiltrado inflamatório constituído por neutrófilos e macrófagos, tecido de granulação e edema moderado distendendo as fibras.

O caprino do caso 2 apresentava, há 18 dias, tosse, dispneia e secreção nasal, além de aumento de volume dos linfonodos submandibulares e parotídeos. O diagnóstico clínico presuntivo foi de linfadenite caseosa. O animal estava sendo tratado, mas foi posteriormente encontrado morto. Na necropsia, observaram-se mucosas oculares pálidas e linfonodos submandibulares, parotídeos e retrofaríngeos aumentados de volume, que, ao corte, apresentavam conteúdo caseoso branco-amarelado recoberto por cápsula brancacenta. Abscessos semelhantes foram observados nos

pulmões e nos testículos. Um coágulo preenchia todo o antímero esquerdo da cavidade torácica. No segmento inicial da aorta torácica ascendente, foi observada dilatação saculiforme de aproximadamente 20 cm de comprimento, com sangue coagulado dissecando a parede do vaso, que estava espessada e com parcial ruptura transversal (Fig. 1C). Microscopicamente, observou-se perda da íntima do vaso, trombos de fibrina e neutrófilos que se projetavam ao lúmen. Na camada média do vaso, havia infiltrado inflamatório difuso constituído por neutrófilos e ocasionais macrófagos, associado à hemorragia dissecante (Fig. 1D). Em algumas secções, verificou-se a formação de microabscessos com área central de necrose circunscrita por lamelas concêntricas e agregados de bactérias cocobacilares basofílicos. Havia ainda degeneração, necrose flocular e focos de fragmentação de fibras na camada média, às vezes associados ao tecido de granulação e a moderado edema entre as fibras.

O ovino foi visto pelo proprietário aparentemente hígido pela manhã e foi encontrado morto no início da tarde, não sendo observados sinais clínicos. Na necropsia, verificou-se ruptura de aproximadamente 5 cm de comprimento na bifurcação da aorta com a artéria carótida e presença de grande coágulo de sangue preenchendo o antímero esquerdo da cavidade torácica. Microscopicamente, observou-se perda da íntima e, na camada média, notou-se degeneração e necrose de fibras elásticas, além de severa hemorragia formando grandes cavitações preenchidas de sangue. Em algumas áreas, havia fibrose entre as fibras musculares.

O bovino possuía histórico de timpanismo recidivante e estava sendo tratado pelo proprietário, que, sem obter sucesso, encaminhou-o ao Hospital Veterinário, mas o animal morreu durante o traslado. Na necropsia, observaram-se as mucosas pálidas, retração do

globo ocular e acentuada distensão da cavidade abdominal. No antímero direito da cavidade torácica, havia coágulos de sangue recobrindo o pulmão. Na aorta torácica ascendente, observou-se dilatação saculiforme, com aproximadamente 20 cm de comprimento, preenchida por sangue coagulado. Na abertura do vaso, verificou-se ruptura de formato circular, medindo 4 cm de diâmetro, comunicando as camadas íntima e média (Fig. 1E). O aneurisma causava

compressão mecânica da porção torácica do esôfago, o qual apresentava área focal de necrose transmural. Microscopicamente, observou-se perda da íntima, degeneração flocular, necrose e fragmentação de fibras elásticas da camada média. Em algumas secções, as fibras elásticas estavam desorganizadas, tortuosas e com perda da adesão (Fig. 1F), além de áreas multifocais discretas de mineralização.

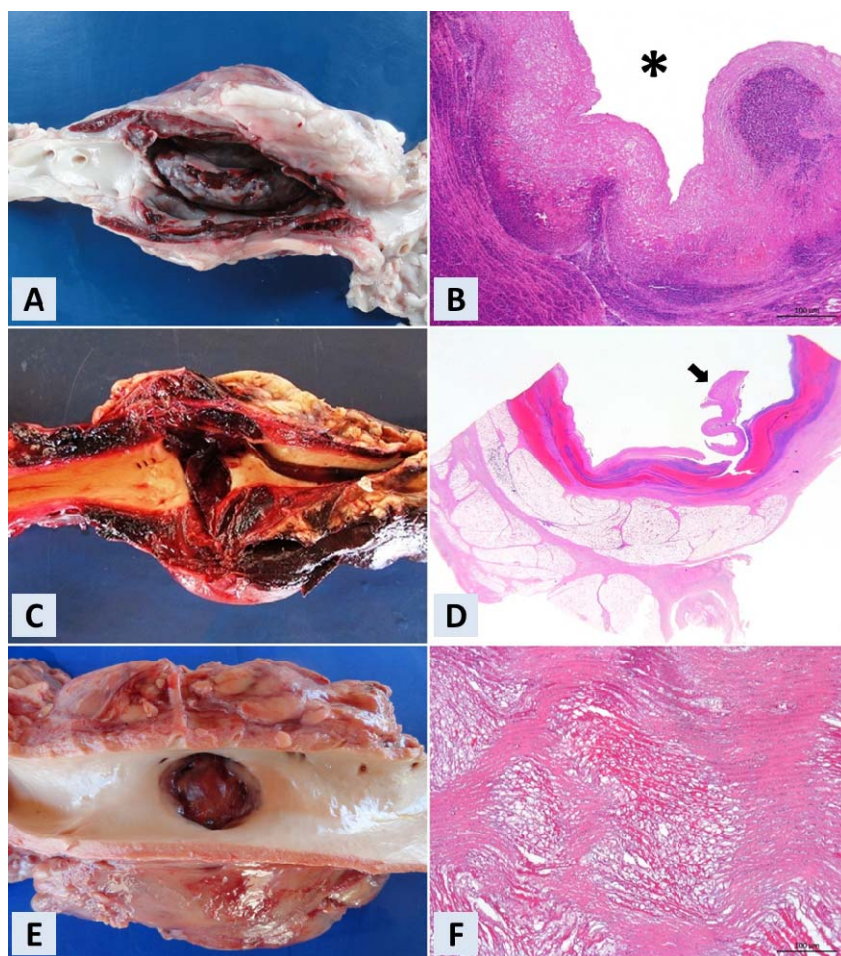


Figura 1. Aneurismas e ruptura de aorta em ruminantes. **A)** Nota-se, na aorta do caprino, dilatação saculiforme, ruptura parcial longitudinal e sangue coagulado dissecando a parede do vaso. **B)** Aorta de caprino com microabscessos circunscritos por lamelas concêntricas de fibrina e debris celulares associados a difuso infiltrado inflamatório de neutrófilos e macrófagos na camada média (asterisco indica o lúmen do vaso). HE. Obj. 5x. **C)** Constata-se, na aorta torácica do caprino, dilatação saculiforme, ruptura parcial transversal e sangue coagulado dissecando a parede do vaso. **D)** Observa-se o aspecto submacroscópico da aorta torácica com trombos de fibrina projetando-se ao lúmen (seta), hemorragia dissecando a parede do vaso e acentuado infiltrado inflamatório de neutrófilos e ocasionais macrófagos. **E)** Verifica-se aorta torácica de bovino com dilatação saculiforme e ruptura de formato circular. **F)** Observam-se, na aorta torácica de bovino, as fibras elásticas com perda da adesão, degeneração e necrose. HE. Obj. 5x.

DISCUSSÃO

O diagnóstico de aneurisma com ruptura de aorta foi estabelecido com base nos dados epidemiológicos, na evolução clínica e nos achados anatomopatológicos. Em todos os casos, observou-se ruptura dos aneurismas com consequente hemoperitônio no caso 1 e hemotórax nos casos 2, 3 e 4, ocasionando a morte dos animais rapidamente por choque hipovolêmico.

Nos caprinos dos casos 1 e 2, observaram-se abscessos com conteúdo caseoso branco-amarelado e recoberto por cápsula brancacenta em vários órgãos. A linfadenite caseosa é a principal causa de abscessos em linfonodos e vísceras de caprinos e ovinos na região Nordeste do Brasil. Essa doença tem sido frequentemente diagnosticada em todas as regiões onde se pratica a ovinocaprinocultura, e no Nordeste brasileiro a prevalência pode chegar a 50% dos rebanhos (Riet-Correa, 2007). Um caso de aneurisma com ruptura da aorta torácica em caprino foi associado à linfadenite caseosa pela presença de abscesso na parede do vaso (Pinheiro *et al.*, 2013). No presente estudo, foram visualizados apenas microabscessos na parede dos vasos, que apresentavam área central de necrose circunscrita por lamelas concêntricas associadas a agregados bacterianos, lesões características de linfadenite caseosa (Souza *et al.*, 2011), o que sugere que também nesses casos a formação dos aneurismas esteja relacionada à infecção por *C. pseudotuberculosis*.

Em infecções bacterianas crônicas, como nesses dois casos em caprinos, êmbolos sépticos podem ser liberados, seguir o fluxo sanguíneo e ocluir o lúmen vascular ou se alojar no *vasa vasorum* (Anderson *et al.*, 1974). As bactérias lesionam e enfraquecem gradualmente a parede do vaso, e a pressão arterial subsequente pode promover dilatação e formação do aneurisma (Parellada *et al.*, 1997).

No caso 3, o ovino foi encontrado morto pelo proprietário, não sendo realizado exame clínico. No exame patológico, não foram observadas outras lesões que pudessem explicar o desenvolvimento do aneurisma. Por isso, foi considerado de provável origem idiopática. O único caso de aneurisma em ovino observado na literatura consultada está relacionado à

persistência do ducto arterioso em um cordeiro que morreu aos 10 dias de idade (Haist *et al.*, 2009).

No bovino do caso 4, a presença do aneurisma aórtico promovia compressão mecânica do esôfago, dificultando a eructação dos gases próprios da fermentação ruminal, o que caracteriza um quadro de timpanismo secundário crônico. Comumente os animais que desenvolvem aneurismas manifestam sinais clínicos secundários à compressão de estruturas próximas (Angelos *et al.*, 1995), mas, na maioria das vezes, são apenas encontrados mortos por ocasião da ruptura (Crawshaw *et al.*, 2011). Provavelmente condições traumáticas ou estressantes durante o transporte do animal levaram à ruptura do aneurisma.

Defeitos genéticos relacionados ao metabolismo da fibrilina têm sido identificados como causa potencial da formação de aneurismas em seres humanos e bovinos, condição denominada de síndrome de Marfan (Potter e Besser, 1994). A síndrome de Marfan humana tipicamente envolve os sistemas ocular, cardiovascular e musculoesquelético, sendo a formação de aneurismas na aorta ascendente uma das principais manifestações patológicas observadas (Pyreritz, 2000). Casos semelhantes também foram descritos em bovinos, o que sugere uma similaridade entre as síndromes quanto às lesões patológicas apresentadas (Potter *et al.*, 1993; Potter e Besser, 1994). O caso aqui relatado ocorreu em um bovino adulto, e geralmente essa síndrome se manifesta em animais jovens (Potter e Besser, 1994); além disso, não foram observadas outras alterações comuns à síndrome (Potter *et al.*, 1993). Dessa forma, não foi possível correlacionar esse caso à síndrome de Marfan, sendo necessários exames mais específicos para determinar a etiologia.

Outra causa de aneurismas em bovinos é a síndrome da veia cava, na qual a presença de abscessos hepáticos predispõe a formação de abscessos pulmonares, os quais induzem a formação de aneurismas, principalmente nas artérias pulmonares (Gudmundson *et al.*, 1980). Neste caso, o aneurisma estava presente na artéria aorta e não foram observados abscessos em quaisquer tecidos. Outra relevante causa de aneurismas em várias espécies é a deficiência de cobre, pois este é um mineral cofator para a

enzima lysyl oxidase, necessária à síntese de colágeno, elastina e das ligações cruzadas que unem essas proteínas extracelulares, importantes constituintes da parede dos vasos sanguíneos (Ferrerias *et al.*, 2001). No entanto, ainda não foi determinada relação direta entre deficiência de cobre e formação de aneurismas em ruminantes.

As alterações histopatológicas observadas na aorta desses casos foram semelhantes às verificadas por outros autores em relatos de aneurismas em caprinos (Santa Rosa *et al.*, 1989; Pinheiro *et al.*, 2013), ovinos (Haist *et al.*, 2009) e bovinos (Lamm *et al.*, 2007). As lesões sugerem um período de enfraquecimento da parede do vaso, seguido por tentativas de reparação (Crawshaw *et al.*, 2011), caracterizadas nestes casos pela presença de tecido de granulação e focos de fibrose. É provável que a patogênese do aneurisma tenha um curso prolongado e que alterações na parede do vaso ocorram lentamente, até que, finalmente, ocorra a ruptura e a hemorragia (Lamm *et al.*, 2007; Crawshaw *et al.*, 2011).

CONCLUSÃO

Aneurismas ocorrem de forma esporádica em caprinos, ovinos e bovinos e devem ser considerados como causa de morte súbita.

AGRADECIMENTOS

Os autores F. Riet-Correa e A.F.M. Dantas são bolsistas de Produtividade do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

REFERÊNCIAS

- ANDERSON, C.B.; BUTCHER JR, H.R.; BALLINGER, W.F. Mycotic aneurysms. *Arch. Surg.*, v.109, p.712-717, 1974.
- ANGELOS, J.A.; ANDERSON, B.H.; WAURZYNIAK, B.J.; AMES, T.R. Aneurysm of the cranial mesenteric artery in a cow. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, v.207, p.623-6255, 1995.
- BAILEY, W.S. *Spirocerca lupi*: a continuing inquiry. *J. Parasitol.*, v.58, p.3-22, 1972.
- CRAWSHAW, T.; WESSELS, M.; HOWIE, F.; MC ELROY, M. *et al.* Idiopathic arterial aneurysm/rupture causing sudden death in dairy cattle. *Vet. Record*, v.169, p.261-262, 2011.
- FERRERIAS, M.C.; GONZALEZ, J.; PEREZ, V.; REYES, L.E. *et al.* Proximal aortic dissection (dissecting aortic aneurysm) in a mature ostrich. *Avian Dis.*, v.45, p.251-256, 2001.
- GUDMUNDSON, J.; RADOSTITIS, O.M.; DOIGE, C.E. Pulmonary thromboembolism in cattle due to thrombosis of the posterior vena cava associated with hepatic abscessation. *Can. Vet. J.*, v.19, p.304-309, 1980.
- GUENTHNER, E.; CARLSON, C.W.; EMERICK, R.J. Copper salts for growth stimulation and alleviation of aortic rupture losses in turkeys. *Poult. Sci.*, v.57, p.1313-1324, 1978.
- HAIST, V.; VON ALTROCK, A.; BEINEKE, A. Persistent truncus arteriosus with dissecting aneurysm and subsequent cardiac tamponade in lamb. *J. Vet. Diag. Invest.*, v.21, p.543-546, 2009.
- IVOGHLI, B. Fatal aortic aneurysm and rupture caused by *Spirocerca lupi* in a dog. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, v.170, p.834-835, 1977.
- LAMM, C.G.; GUARD, C.L.; ERB, H.N.; NJAA, B.L. Characterization of rupture of abdominal artery aneurysm in dairy cattle. *J. Vet. Diagn. Invest.*, v.19, p.273-278, 2007.
- MAXIE, M.G.; ROBINSON, W.F. Cardiovascular system. In: JUBB, K.V.F.; KENNEDY, P.C.; PALMER, N.C. (Eds.). *Pathology of domestic animals*. 5.ed. Elsevier, Philadelphia, 2007. v.3, p.01-100.
- MILLER, L.M.; VAN VLEET, J.F.; GAL, A. Sistema cardiovascular e vasos linfáticos. In: ZACHARY J.F.; MCGAVIN M.D. (Eds.). *Bases da patologia em veterinária*. 5.ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013. p.542-591.
- OCARINO, N.M.; PAIXÃO, T.A.; CARVALHO, E.C.Q. Sistema cardiovascular. In: SANTOS, R.L.; ALESSI, A.C. (Eds.). *Patologia veterinária*. São Paulo: Roca, 2014. p.51-88.
- PARELLADA, J.A.; PALMER, J.; MONILL, J.M. *et al.* Mycotic aneurysm of the abdominal aorta: CT findings in 3 patients. *Abdom. Imaging*, v.22, p.321-324, 1997.

- PINHEIRO, R.R.; ELOY, A.M.X.; ALVES, F.S.F. *et al.* Thoracic aortic aneurysm in a buck associated with caseous lymphadenitis. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.65, p.694-698, 2013.
- POTTER, K.A.; BESSER, T.E. Cardiovascular lesions in bovine Marfan syndrome. *Vet. Pathol.*, v.31, p.501-509, 1994.
- POTTER, K.A.; HOFFMAN, Y.; SAKAI, L.Y. *et al.* Abnormal fibrillin metabolism in bovine Marfan syndrome. *Am. J. Pathol.*, v.142, p.803-810, 1993.
- PYERITZ, R.E. The Marfan syndrome. *Annu. Rev. Med.*, v.51, p.481-510, 2000.
- RIET-CORREA, F. Linfadenite caseosa. In: RIET-CORREA, F.; SCHILD, A.L.; LEMOS, R.A.A.; BORGES, J.R. (Eds.). *Doenças de ruminantes e equídeos*. 3.ed. Santa Maria: Pallotti, 2007. v.1, p.347-357.
- SANTA ROSA, J.; BERNE, M.E.A.; JOHNSON, E.H. Aneurisma na artéria aorta em caprinos. *Pesq. Agropec. Bras.*, v.24, p.27-29, 1989.
- SHIELDS, G.S.; COULSON, W.F.; KIMBALL, D.A. *et al.* Studies on copper metabolism. Cardiovascular lesions in copper-deficient swine. *Am. J. Pathol.*, v.41, p.603-621, 1962.
- SIMOENS, P.; VERCRUYSSSE, J.; DE JONGHE, S.; DUCATELLE, R. Thoracoabdominal aortic aneurysm in two ponies. *Vet. Rec.*, v.145, p.675-676, 1999.
- SOUZA, M.F.; CARVALHO, A.Q.; GARINO JR, F.; RIET-CORREA, F. Linfadenite caseosa em ovinos deslanados abatidos em um frigorífico da Paraíba. *Pesq. Vet. Bras.*, v.31, p.224-230, 2011.
- STARACHER, B.; HILL, C.H.; MATRONE, G. Importance of dietary copper in the formation of aortic elastin. *J. Nutr.*, v.82, p.318-322, 1964.