

RESSALVA

Atendendo solicitação do(a) autor(a), o texto completo desta dissertação será disponibilizado somente a partir de 25/01/2020.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA

ESTUDO DA VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA
MATERNA, FETAL E NEONATAL EM BUBALINOS DA RAÇA
MURRAH

HUDSON FELIPE PORTO DE ABREU

Botucatu-SP

2019

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA

ESTUDO DA VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA
MATERNA, FETAL E NEONATAL EM BUBALINOS DA RAÇA
MURRAH

HUDSON FELIPE PORTO DE ABREU

Dissertação apresentada junto ao
Programa de Pós-Graduação em
Medicina Veterinária para obtenção do
título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Simone Biagio
Chiacchio

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉC. AQUIS. TRATAMENTO DA INFORM.
DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CÂMPUS DE BOTUCATU - UNESP
BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: ROSANGELA APARECIDA LOBO-CRB 8/7500

Abreu, Hudson Felipe Porto de.

Estudo da variabilidade da frequência cardíaca materna, fetal e neonatal em bubalinos da raça Murrah / Hudson Felipe Porto de Abreu. - Botucatu, 2019

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia

Orientador: Simone Biagio Chiacchio

Capes: 50501062

1. Búfalo. 2. Neonatologia veterinária. 3. Cardiologia veterinária. 4. Variabilidade do batimento cardíaco.

Palavras-chave: Bubalinocultura ; Cardiologia; Neonatologia; Variabilidade .

Nome do Autor: Hudson Felipe Porto de Abreu

Título: ESTUDO DA VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA
MATERNA, FETAL E NEONATAL EM BUBALINOS DA RAÇA MURRAH

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Dr. Simone Biagio Chiacchio
Presidente e Orientador
Departamento de Clínica Veterinária
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia - UNESP – Botucatu, SP

Profa. Dra. Thaís Gomes Rocha
Membro Titular
Departamento de Clínica Veterinária
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia - UNESP – Botucatu, SP

Profa. Dra. Paula Fernanda de Lima
Membro Titular
Departamento de Clínica Veterinária
Faculdade de ciências sociais e agrárias de Itapeva – FAIT – Itapeva, SP

Data da Defesa: 25 de julho de 2019.

Dedicatória

Dedico essa dissertação aos meus pais, avós e esposa por todo apoio e carinho, sem vocês seria impossível concluir essa jornada.

Amo vocês!

Aos meus orientadores e amigos de pós-graduação por todo o incentivo, compreensão, paciência e ajuda.

Agradecimentos

Agradeço à minha família, sobretudo aos meus pais Neuza e Tanaka, e meus avós Nenzo e Maria Annita por todo apoio, carinho, dedicação, incentivo e principalmente pelo exemplo de caráter, retidão e perseverança que não permitiram que eu desistisse e continuasse em busca dos meus sonhos. Nenhum adjetivo seria suficiente para representar todo o amor e gratidão que eu sinto por vocês!

Agradeço à minha esposa Thais por todo o amor, companheirismo, compreensão e ajuda. A sua ajuda e especialmente o seu apoio nos momentos de dificuldade foram essenciais para a conclusão deste trabalho. Sou muito grato por ter você ao meu lado. Eu te amo!

Meus sinceros agradecimentos a todos os amigos, especialmente Gabriel Barbosa, Amanda Cruz, Raissa Salgueiro, Lucas Canuto, Edjalma Júnior, Thaís Cavaleiro, Viviane Codognoto, Paulo Yamada, Sandra Brunelli, Renato Zavilenski, Suelen Baldotto, João Paulo Ferreira e Edjair Dal Bem por toda ajuda durante a execução deste trabalho.

Ao Prof. Simone por aceitar ser meu orientador e por toda ajuda, paciência e conselhos que foram inestimáveis para a realização do meu experimento.

À Prof^a Dr^a Maria Lúcia Gomes Lourenço por toda a ajuda durante o delineamento, execução e correções deste projeto. Professora, obrigado especialmente por todo o tempo e carinho em tirar as minhas dúvidas. Minha sincera gratidão e admiração professora!

Às professoras Dra. Thaís G. Rocha e Dra. Paula F. de Lima pelo carinho e sugestões. Muito obrigado!

À todos da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia - UNESP, Campus de Botucatu-SP, que diretamente e indiretamente contribuíram para este trabalho.

À Pós-graduação em Medicina Veterinária da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia- UNESP, Campus de Botucatu-SP.

LISTA DE ABREVIações

FC: Frequência Cardíaca

HF: High Frequency

LF: Low Frequency

ms: Milissegundos

mV: Milivolts

NN ou RR Médio: Intervalo entre duas ondas R consecutivas, ou NN médio de todo o registro

RMSSD: Raiz quadrada da média do quadrado das diferenças entre intervalos RR ou NN normais adjacentes

NSA: Nodo Sinodial

SDNN: Desvio-padrão da média de todos os intervalos RR ou NN normais

SNA: Sistema Nervoso Autônomo

SNC: Sistema Nervoso Central

SNP: Sistema Nervoso Parassimpático

SNS: Sistema Nervoso Simpático

VFC: Variabilidade da Frequência Cardíaca

Sumário

RESUMO	08
ABSTRACT	09
CAPÍTULO I REVISÃO DE LITERATURA	10
1. INTRODUÇÃO	11
2. REVISÃO DE LITERATURA	12
2.1 Sistema cardiovascular	12
2.2 Eletrofisiologia cardíaca	13
2.3 Eletrocardiografia	15
2.4 Pressão arterial	16
2.5 Variabilidade da frequência cardíaca	17
3. Objetivos gerais	20
4. Objetivos específicos	20
Capítulo II Artigo científico	21
Capítulo III	31
DISCUSSÃO GERAL	32
CONCLUSÃO GERAL	36
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	37

ABREU, H.F.P. - **ESTUDO DA VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA MATERNA, FETAL E NEONATAL EM BUBALINOS DA RAÇA MURRAH**. Botucatu, 2019. p.42. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Campus de Botucatu, Universidade Estadual Paulista.

RESUMO

A bubalinocultura tem assumido cada vez mais importância econômica devido às suas características zootécnicas como a rusticidade e melhor qualidade do leite para a fabricação de derivados lácteos quando comparada ao leite de vaca. A morte embrionária e fetal é um importante fator de diminuição da eficiência reprodutiva pois aumenta o intervalo entre partos e causa perdas econômicas pela diminuição da lactação. O eletrocardiograma materno-fetal permite a avaliação da frequência cardíaca fetal (FCF) e variabilidade da frequência cardíaca (VFC) mediante análise de indicadores da VFC (HR, RR, RMSSD, SDNN, LF, HF e a relação LF/HF). Foram avaliadas semanalmente nove búfalas e neonatos saudáveis da raça murrah, nos momentos -28, -21, -14, -7 dias antes do parto e nos dias 7, 14, 21 e 28 dias após o parto. Nas búfalas foi observada diferença significativa na frequência cardíaca na fase pré-parto e com diminuição gradual conforme proximidade do parto. Já os índices RMSSD e SDNN não apresentaram diferença significativa mas demonstraram predomínio parassimpático. O componente de baixa frequência (LF) apresentou aumento significativo na fase pré-parto e o componente de alta frequência (HF) apresentou diminuição significativa, compatível com predomínio simpático. Embora não significativa, a relação LF/HF apresentou aumento na fase pré-parto e equilíbrio vagal pós-parto. Já os bezerras apresentaram variação significativa na fase pré-parto, com aumento gradativo conforme a proximidade deste, com posterior queda pós-parto. Já os índices LF e HF apresentaram aumento com proximidade do parto e diminuição após este, que pode ser causada pelo estímulo vagal devido à respiração.

Palavras-chave: búfalos, eletrocardiograma, neonatos, cardiologia.

ABREU, H.F.P. – **STUDY OF HEART RATE VARIABILITY OF MATERNAL, FETAL AND NEONATAL IN BUFFALOES OF THE MURRAH BREED.** Botucatu, 2019. p.42. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Campus de Botucatu, Universidade Estadual Paulista.

ABSTRACT

Bubalinoculture has become increasingly important economically due to its zootechnical characteristics such as the rusticity and better quality of milk for the manufacture of dairy products when compared to cow's milk. Embryonic and fetal death is an important factor in decreasing reproductive efficiency because it increases the interval between births and causes economic losses due to decreased lactation. The maternal-fetal electrocardiogram allows the assessment of fetal heart rate (HRF) and heart rate variability (HRV) by analyzing HRV indicators (HR, RR, RMSSD, SDNN, LF, HF and the LF / HF ratio). Nine murrh buffaloes and healthy newborns were evaluated weekly at -28, -21, -14, -7 days before delivery and at 7, 14, 21 and 28 days after delivery. In buffaloes, a significant difference in heart rate was observed in the pre-partum phase and with a gradual decrease as the childbirth approached. The RMSSD and SDNN indices did not present significant difference but showed a parasympathetic predominance. The low frequency component (LF) showed a significant increase in the prepartum phase and the high frequency component (HF) showed a significant decrease, compatible with sympathetic predominance. Although not significant, the LF / HF ratio showed an increase in the prepartum phase and postpartum vagal balance. Calves, on the other hand, presented significant variation in the pre-partum phase, with gradual increase according to its proximity, with subsequent postpartum fall. The LF and HF indices, however, increased with proximity of delivery and decreased after delivery, which may be caused by vagal stimulation due to breathing.

Key words: bubalinoculture. Cardiology, neonatology, variability

CAPÍTULO I
REVISÃO DE LITERATURA

1. INTRODUÇÃO

A Organização das Nações Unidas para agricultura e alimentação (FAO) estimou que em 2017 a população mundial de búfalos era de aproximadamente 200 milhões de animais, sendo que 1,3 milhão se encontram no Brasil e com expansão nos últimos anos.

Entre os fatores que estimulam a expansão da bubalinocultura estão a rusticidade, qualidade do leite que contém mais proteínas, gorduras e minerais que o leite de bovinos e favorecem a produção de derivados lácteos (MACEDO et al., 2001; FERREIRA et al., 2012) e a qualidade da carne, que apresenta menor teor de gordura e maior índice de ácidos graxos poli-insaturados. Entretanto há de ser apontado que embora mais concentrado, o volume de produção de leite é menor e concentração de lactose é maior quando comparados ao leite de vaca (RODRIGUES et al, 2004).

Dentre as causas de perda econômica, a mortalidade embrionária é considerada uma das principais, o que justifica o diagnóstico precoce da gestação e seu monitoramento quanto a viabilidade fetal (CAMPANILE et al., 2007; NAGEL e AURICH, 2010).

O diagnóstico de gestação na búfala é de fácil realização, embora um pouco mais trabalhoso quando comparado à vaca devido as contrações retais mais fortes (RIBEIRO, 2008). Com o intuito de minimizar o estresse causado pela palpação e ultrassonografia retal, outros métodos são apontados como alternativas para detecção de gestação, dentre os quais a avaliação da frequência cardíaca fetal (FCF) e variabilidade da frequência cardíaca (VFC) como métodos de monitoramento fetal (VAN LEEUWEN, 2013; QUEVEDO, 2019).

Além da monitoração da viabilidade fetal, a VFC fornece informações sobre o estágio de desenvolvimento do sistema nervoso autônomo e estresse (THAYER et al., 2012; TRENK et al., 2015). Portanto, os objetivos do presente estudo foram avaliar as búfalas no período pré e pós-parto, e os bezerros na fase fetal e neonatal analisando-se os índices de variabilidade da frequência cardíaca.

CONCLUSÃO GERAL

Pode-se concluir com o presente estudo que a variabilidade da frequência cardíaca (VFC) é uma ferramenta útil para a avaliação de búfalas e bezerros, tanto na fase fetal quanto neonatal, pois fornece elementos importante para avaliação da função cardíaca e do sistema nervosa autônomo.

As fêmeas demonstraram diminuição nos valores de frequência cardíaca conforme a proximidade do parto, caracterizando assim predomínio vagal nessa fase.

Já os bezerros apresentaram boa adaptação pós-parto, apresentando inicialmente valores mais elevados de frequência cardíaca que diminuíram conforme o desenvolvimento do sistema nervoso autônomo e da função miocárdica dos animais.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACHARYA, U. R., JOSEPH, K. P., KANNATHAL, N., LIM, C. M., & SURI, J. S.. Heart rate variability: a review. *Medical and biological engineering and computing*, v. 44, n. 12, p. 1031-1051, 2006.
- ALFONSO, A., CRUZ, R. K. S., GONÇALVES, R. C., CHIACCHIO, S. B., & LOURENÇO, M. L. G. Electrocardiographic evaluation in pregnant mares and neonate foals of Paint Horse breed. *Acta Veterinaria Brasilica*, v. 11, n. 4, p. 205-212, 2017.
- AGARWAL, S. K., NORBY, F. L., WHITSEL, E. A., SOLIMAN, E. Z., CHEN, L. Y., LOEHR, L. R., ... & ALONSO, A. Cardiac autonomic dysfunction and incidence of atrial fibrillation: results from 20 years follow-up. *Journal of the American College of Cardiology*, v. 69, n. 3, p. 291-299, 2017.
- AUBERT, Andre E.; SEPS, Bert; BECKERS, Frank. Heart rate variability in athletes. *Sports medicine*, v. 33, n. 12, p. 889-919, 2003.
- BARCELLOS, Gilberto Alt. Achados eletrocardiográficos na gravidez normal. *Revista da Sociedade de Cardiologia do Rio Grande do Sul*, ano XIV, v. 14, p. 1-3, 2005.
- BERNARDI, L., WADOWCZYK-SZULC, J., VALENTI, C., CASTOLDI, S., PASSINO, C., SPADACINI, G., & SLEIGHT, P.. Effects of controlled breathing, mental activity and mental stress with or without verbalization on heart rate variability. *Journal of the American College of Cardiology*, v. 35, n. 6, p. 1462-1469, 2000.
- Bowen, I. M.: Chapter 10 — Ambulatory electrocardiography and heart rate variability. In: Marr, C. M. and Bowen, I. M. (eds) *Cardiology of the Horse*. Second Edition. W. B. Saunders, Edinburgh. pp. 127–137. 2010
- BRUM, P. C., FORJAZ, C. D. M., TINUCCI, T., & NEGRÃO, C. E. Adaptações agudas e crônicas do exercício físico no sistema cardiovascular. *Rev Paul Educ Fís*, v. 18, n. 1, p. 21-31, 2004.
- CALVERT, CLAY A. Heart rate variability. *Veterinary Clinics: Small Animal Practice*, v. 28, n. 6, p. 1409-1427, 1998.
- CAMPANILE, G.; DI PALO, R.; NEGLIA, G.; VECCHIO, D.; GASPARRINI, B.; PRANDI, A.; GALIERO, G.; DÒCCHIO, M.J. Corpus luteum function and embryonic mortality in buffaloes treated with GnRH agonist, hCG and progesterone. *Theriogenology*, v. 67, p. 1393–8, 2007.

- DESPRÉS, G.; VEISSIER, I.; BOISSY, A. Effect of autonomic blockers on heart period variability in calves. Evaluation of the sympathovagal balance. *Physiological Research*, v. 51, n. 4, p. 347-354, 2002.
- DÜNSER, M. W., TAKALA, J., ULMER, H., MAYR, V. D., LUCKNER, G., JOCHBERGER, S., JAKOB, S. M. Arterial blood pressure during early sepsis and outcome. *Intensive care medicine*, v. 35, n. 7, p. 1225-1233, 2009.
- EL-KHODERY, S. A.; NASSIF, M. N.; HASSAN, H. Y. Two dimension echocardiography in normal buffaloes (*Bubalus bubalis*). *Journal of Applied Animal Research*, v. 37, n. 1, p. 57-61, 2010.
- FERNANDES, W. R., LARSSON, M. H. M. A., ALVES, A. L. G., FANTONI, D. T., & BELLI, C. B.. Características eletrocardiográficas em eqüinos clinicamente normais da raça Puro Sangue Inglês. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, p. 143-149, 2004.
- FERREIRA, A. M. C.; MARCONDES, C.R.; DAMÉ, M.C.F.; KERCHNER, A.C.; SANTOS, C.S. Descrição do nível de produção dos rebanhos de búfalas leiteiras ra região Sul. *Anais da IV Jornada Científica*. São Carlos – SP, 2012.
- GILMOUR, R.F.; MOÏSE, N.S. The electrocardiogram and cardiac arrhythmias. In: REECE, W.O; GOFF, J.P.; UEMURA, E.E ERICKSON, H.H. *Dukes' physiology of domestic animals*. John Wiley & Sons, 2017.
- GOASDOUÉ, K.; STEPHANIE M. M.; COLDITZ, P.B.; BJÖRKMAN, S.T. “review: the blood-brain barrier; protecting the developing fetal brain.” *PLACENTA* 54, 2017
- HASANPOUR, A.; MOGHADDAM, G. A.; NEMATOLLAHI, Ahmad. Biochemical, hematological, and electrocardiographic changes in buffaloes naturally infected with *Theileria annulata*. *The Korean journal of parasitology*, v. 46, n. 4, p. 223, 2008.
- HILL, R.W; WYSE, G.A; ANDERSON, M. *Animal physiology*. Massachusetts: Sinauer Associates, 2012.
- HOPSTER, H.; BLOKHUIS, H. J. Validation of a heart-rate monitor for measuring a stress response in dairy cows. *Canadian Journal of Animal Science*, v. 74, n. 3, p. 465-474, 1994.
- KAMALI, S.; GHARDAN MASHHADI, A.R; HAJI HAJIKOLAEI, M.R.; REZAKHANI, A; FATEMI, S.R. Determination the Normal Parameters (amplitude and duration) of Electrocardiogram Waves in River Buffaloes (*Bubalus Bubalis*) of Khuzestan. *Iranian Journal of Ruminants Health Research*, v. 1, n. 2, p. 23-31, 2016.

- KISERUD, TORVID; ACHARYA, GANESH. The fetal circulation. *Prenatal Diagnosis: Published in Affiliation With the International Society for Prenatal Diagnosis*, v. 24, n. 13, p. 1049-1059, 2004.
- KISERUD, TORVID. Physiology of the fetal circulation. In: *Seminars in Fetal and Neonatal Medicine*. WB Saunders,. p. 493-503. 2005
- KNOTTENBELT, D.C.; HOLDSTOCK, N.; MADIGAN, J.E. *Equine Neonatal Medicine and Surgery* Elsevier Health Sciences, 2004.
- LIEBMAN, JEROME. The normal electrocardiogram in the newborn and neonatal period and its progression. *Journal of electrocardiology*, v. 43, n. 6, p. 524-529, 2010.
- MACEDO, M. P., WECHSLER, F. S., RAMOS, A. D. A., AMARAL, J. B. D., SOUZA, J. C. D., RESENDE, F. D. D., OLIVEIRA, J. V. D. . Composição físico-química e produção do leite de búfalas da raça Mediterrâneo no oeste do Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, p. 1084-1088, 2001.
- Manual MSD https://www.msmanuals.com/pt/pt/profissional/multimedia/figure/cvs_ecg_waves_pt
- MANZO, A., OOTAKI, Y., OOTAKI, C., KAMOHARA, K., & FUKAMACHI, K. . Comparative study of heart rate variability between healthy human subjects and healthy dogs, rabbits and calves. *Laboratory animals*, v. 43, n. 1, p. 41-45, 2009.
- MARÃES, V. R. F. S. Frequência cardíaca e sua variabilidade: análises e aplicações. *Revista andaluza de Medicina del Deporte*, v. 3, n. 1, p. 33-42, 2010.
- MATTOS, S.S. Fisiologia da circulação fetal e diagnóstico das alterações funcionais do coração do feto. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, v. 69, n. 3, p. 205-207, 1997.
- MATSUOKA, O. T., PINHEIRO, A. C., PASCUAS, D. Z., LEONE, C. R.. Evolução dos níveis de pressão arterial sistêmica no período neonatal em recém-nascidos de termo adequados para a idade gestacional. *J Pediatr (Rio J)*, v. 72, n. 3, p. 155-8, 1996.
- MIELKE, G; BENDA, N. Cardiac output and central distribution of blood flow in the human fetus. *Circulation*, v. 103, n. 12, p. 1662-1668, 2001.
- NAGEL, C.; AURICH, J.; AURICH, C. Determination of heart rate and heart rate variability in the equine fetus by feto maternal electrocardiography. *Theriogenology*, v. 73, p. 973–983, 2010.
- OYAMA, M.A.; KRAUS, M.S.; GELZER, A.R. *Rapid review of ECG interpretation in small animal practice*. CRC Press, 2013.

- PASCHOA, D.C.; COUTINHO, J.F.S.; ALMEIDA, M.B. Análise da variabilidade da frequência cardíaca no exercício de força. *Revista da SOCERJ*, 2006.
- QUEVEDO, D. A., LOURENÇO, M. L. G., BOLAÑOS, C. D., ALFONSO, A., ULIAN, C., CHIACCHIO, S. B. (2019). Maternal, fetal and neonatal heart rate and heart rate variability in Holstein cattle. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, 39(4), 286-291. 2019
- REECE, W.O.; ROWE, E.W. *Functional anatomy and physiology of domestic animals*. John Wiley & Sons, 2017
- REZENDE, M.L., NUNES, N., DE SOUZA, A.P., DOS SANTOS, P.S.P. Monitoramento hemodinâmico invasivo em pequenos animais. *Semina: Ciências Agrárias, Londrina*, v. 23, n. 1, p. 93-100, 2002.
- RIBEIRO, H.F.L. Reprodução de bubalinos na região Amazônia. Disponível em: <http://www.cienciaanimal.ufpa.br/CA_selecao/M/2010/biblio/Prod/reproduc/RIBEIRO_2008.pdf> Acesso em: 22 de setembro de 2016.
- RIEDEL, D.H.; ENGEN, R.L. The Heart and Vasculature: Gross Structure. In: REECE, W.O.; GOFF, J.P.; UEMURA, E.E ERICKSON, H.H. *Dukes' physiology of domestic animals*. John Wiley & Sons, 2017.
- RIEMENSCHNEIDER, T.A.; BRENNER, R.A.; MASON, D.T. Maturational changes in myocardial contractile state of newborn lambs. *Pediatric research*, v. 15, n. 4, p. 349, 1981.
- ROBINSON, B. F., EPSTEIN, S. E., BEISER, G. D., BRAUNWALD, E. Control of heart rate by the autonomic nervous system: studies in man on the interrelation between baroreceptor mechanisms and exercise. *Circulation Research*, v. 19, n. 2, p. 400-411, 1966.
- RODRIGUES, V. C., BRESSAN, M. C., CARDOSO, M. D. G., FREITAS, R. D. Ácidos graxos na carne de búfalos e bovinos castrados e inteiros. *Revista Brasileira de zootecnia*, v. 33, n. 2, p. 434-443, 2004.
- ROSE, R.J. Cardiorespiratory adaptations in neonatal foals. *Equine Veterinary Journal*, v. 20, p. 11-13, 1988.
- SASSI, R., CERUTTI, S., LOMBARDI, F., MALIK, M., HUIKURI, H. V., PENG, C. K., LIP, G. Y. Advances in heart rate variability signal analysis: joint position statement by the e-Cardiology ESC Working Group and the European Heart Rhythm Association co-endorsed by the Asia Pacific Heart Rhythm Society. *Ep Europace*, v. 17, n. 9, p. 1341-1353, 2015.

- STEPHENSON, R. B. Fisiologia cardiovascular. In: KLEIN, B.G. *Cunningham – Tratado de Fisiologia Veterinária*. Rio de Janeiro. Elsevier, seção III, 2017.
- TEBALDI, M., LOURENÇO, M.L.G., MACHADO, L.H.A., SUDANO, M.J., CARVALHO, L.R. Estudo da pressão arterial pelo método indireto oscilométrico (petmap®) em cães domésticos não anestesiados. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*. 2012.
- TILLEY, L.P.; SMITH JR, F.W.K. Electrocardiography. In: SMITH, Francis WK et al. *Manual of Canine and Feline Cardiology*. Elsevier Health Sciences, 2016.
- THAYER, J.F.; FREDRIK, A.; MATS, F.; SOLLERS III, J.J.; WAGER, T.D. A meta-analysis of heart rate variability and neuroimaging studies: Implications for heart rate variability as a marker of stress and health. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews* v.36, p. 747-756, 2012.
- THORUP, L., KOCH, K. U., UPTON, R. N., ØSTERGAARD, L., RASMUSSEN, M. Effects of Vasopressors on Cerebral Circulation and Oxygenation: A Narrative Review of Pharmacodynamics in Health and Traumatic Brain Injury. *Journal of Neurosurgical Anesthesiology*, 2019.
- TORAD, F. A., AMER, M. S., SHAMAA, A. A., & ELSHERPIENY, E. A. Echocardiographic measurements and indices in normal adult buffalo (*Bubalus bubalis*). *Journal of Applied Animal Research*, v. 45, n. 1, p. 336-341, 2017.
- TRENK, L.; KUHL, J.; AURICH, J.; AURICH, C.; NAGEL, C. Heart rate and heart rate variability in pregnant dairy cows and their fetuses determined by fetomaternal electrocardiography. *Theriogenology*, v. 84, p. 1405-1410, 2015.
- ULIAN, C. M. V., CARVAJAL, A. P. L., VELASQUEZ, D. R. B., NETO, F. J. T., LOURENÇO, M. L. G., CHIACCHIO, S. B. ACURÁCIA DOS MÉTODOS OSCILOMÉTRICO (PETMAP®) E DOPPLER PARA AFERIÇÃO INDIRETA DA PRESSÃO ARTERIAL EM CORDEIROS. *Ciência Animal Brasileira*, v. 17, n. 4, p. 593-600, 2016.
- VAN LOON, G.; PATTESON, M. Electrophysiology and arrhythmogenesis. In: *Cardiology of the Horse*. Elsevier Saunders, 2010.
- VANDERLEI, L. C. M., PASTRE, C. M., HOSHI, R. A., DE CARVALHO, T. D., & DE GODOY, M. F. Noções básicas de variabilidade da frequência cardíaca e sua aplicabilidade clínica. *Revista Brasileira de Cirurgia Cardiovascular/Brazilian Journal of Cardiovascular Surgery*, v. 24, n. 2, p. 205-217, 2009.

VAN LEEUWEN, Peter et al. Heart rate variability in the individual fetus. *Autonomic Neuroscience*, v. 178, n. 1-2, p. 24-28, 2013.

XHYHERI, B., MANFRINI, O., MAZZOLINI, M., PIZZI, C., & BUGIARDINI, R.. Heart rate variability today. **Progress in cardiovascular diseases**, v. 55, n. 3, p. 321-331, 2012.