

## AVALIAÇÃO MORFOFUNCIONAL ECOCARDIOGRÁFICA DE EQUINOS DE RÉ-DEAS TREINADOS E NÃO TREINADOS

KARINA HOLZ<sup>1</sup>; GINO LUIGI BONILLA LEMOS PIZZI<sup>2</sup>; PRISCILA FONSECA RIBEIRO<sup>2</sup>; LOUISE MACIEL FERNANDES<sup>2</sup>; ÉVERTON AUGUSTO KOWALSKI<sup>2</sup>; CHARLES FERREIRA MARTINS<sup>3</sup>.

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pelotas – [karinaholz06@gmail.com](mailto:karinaholz06@gmail.com)

<sup>2</sup>Universidade Federal de Pelotas – [gino\\_lemos@hotmail.com](mailto:gino_lemos@hotmail.com)

<sup>2</sup>Universidade Federal de Pelotas – [priscilafri@hotmail.com](mailto:priscilafri@hotmail.com)

<sup>2</sup>Universidade Federal de Pelotas – [louise\\_maciel@hotmail.com](mailto:louise_maciel@hotmail.com)

<sup>2</sup>Universidade Federal de Pelotas – [evertonequinocultura@gmail.com](mailto:evertonequinocultura@gmail.com)

<sup>3</sup>Universidade Federal de Pelotas – [martinscf68@yahoo.com.br](mailto:martinscf68@yahoo.com.br)

### 1. INTRODUÇÃO

A dinâmica da modalidade esportiva multifuncional equestre influencia sobre o treinamento, adaptação e condicionamento cardiovascular dos equinos, pois, semelhante ao músculo esquelético, o músculo cardíaco passa por mudanças significativas em resposta ao exercício de alta intensidade (PLUIM et al., 2000; BELLO et al., 2011).

Os equinos da raça Crioula participam de provas multifatoriais em que necessitam de força muscular e resistência (Freio de Ouro) (ABCCC, 2022). Pouco se sabe sobre a influência do treinamento para esta modalidade equestre ao músculo cardíaco, e o conhecimento dos padrões fisiológicos ecocardiográficos em indivíduos treinados e não treinados possibilitará o monitoramento da intensidade e a carga de trabalho, a evolução dinâmica do condicionamento físico e os efeitos do exercício sobre o sistema cardiovascular, sendo possível diferenciar parâmetros fisiológicos de patológicos (EVANS, D. L., 2000).

O ecocardiograma (ECO) é método padrão ouro para identificar alterações morfofuncionais cardíacas nos equinos e mudanças nos parâmetros estruturais e hemodinâmicos em resposta ao exercício, assim como para diagnósticos de enfermidades cardíacas (PATTESON, M. W., 1993).

Portanto, o objetivo do estudo foi comparar parâmetros ecocardiográficos morfológicos e funcionais de equinos da raça Crioula treinados e não treinados para o Freio de Ouro.

### 2. METODOLOGIA

Foram avaliados 31 equinos (*Equus caballus*) da raça Crioula hípidos, com idade entre 5 e 12 anos, machos e fêmeas, distribuídos em dois grupos, sendo eles: Grupo 1 (G1): equinos em treinamento para competição Freio de Ouro (n = 14); Grupo 2 (G2): equinos não treinados (n = 17). Os animais do G1 mantinham repetição de treinamentos regulares com uma média de cinco vezes por semana, alternando entre exercícios aeróbicos e anaeróbicos há no mínimo 2 anos. O trabalho realizado pelos equinos do G1 foi caracterizado como pesado e os do G2 como leve perante NRC (2007). Os animais treinados encontravam-se em centro de treinamento, e os não treinados, em cabanhas localizadas na região sul do Rio Grande do Sul (RS), Brasil.

Os animais foram avaliados somente em repouso, no período da manhã, sem que tenham realizado atividade física. O exame ecocardiográfico foi realizado na região entre o 3º e 5º espaços intercostais da janela cardíaca direita, de acordo com as diretrizes da American Society Of Echocardiography (2004), utilizando o equipamento modelo Sonosite® MicroMaxx.

Para a realização do modo bidimensional (B), seguiram-se as recomendações de BOON (1998), utilizando-se a região paraesternal direita. Foram avaliadas as câmaras cardíacas, a contratilidade miocárdica e o aspecto morfológico das valvas cardíacas. Na posição paraesternal transversal direita, na região da base cardíaca, foram mensuradas as variáveis ecocardiográficas seguintes: diâmetros do átrio esquerdo (AE) e da aorta (AO), no início da diástole, semelhante ao realizado por RISHNIW & ERB (2000), para se calcular a relação entre esses parâmetros (AE/AO). O AO foi mensurado ao longo da linha de fechamento das cúspides coronariana direita e não-coronariana. O AE foi mensurado a partir de uma linha paralela a linha de fechamento das cúspides não-coronariana e coronariana esquerda. As imagens do modo bidimensional serviram de orientação para realização do Modo movimento (M).

No modo M em corte paraesternal direito região do plano cordal foram avaliados os seguintes parâmetros: espessura de septo interventricular (SIV), parede livre do ventrículo esquerdo (PLVE) e diâmetro interno do ventrículo esquerdo (DVE), durante o fim da diástole e pico de sístole, volume sistólico final do ventrículo esquerdo (VSFVE), volume diastólico final do ventrículo esquerdo (VDFVE), espessamento fracional do septo interventricular (EFSIV), encurtamento fracional do diâmetro do ventrículo esquerdo (FEVE), MassaVE, fração de ejeção do ventrículo esquerdo (FE) e volume sistólico (VS). A fração de encurtamento (FE) e fração de ejeção (FEj) foram calculadas através das respectivas fórmulas utilizadas por ROVIRA & MUÑOZ (2009). O volume sistólico final do ventrículo esquerdo (VSVE) e volume diastólico final do ventrículo esquerdo (VDVE) foram determinados pela fórmula modificada de TEICHOLZ et al. (1976).

Por fim o volume sistólico (VS) foi obtido pela diferença entre VDVE e VSVE e o débito cardíaco (DC) foi obtido multiplicando-se o VS pela frequência cardíaca (FC) (CARDETE et al., 2008) e a massa do VE foi calculada pela fórmula utilizada por DEVEREUX et al. (1986).

Todas as variáveis foram comparadas entre os dois grupos e testadas quanto a sua normalidade de distribuição por meio do teste de Shapiro-Wilk, sendo as paramétricas submetidas ao Teste t de Student e as não paramétricas analisadas pelo teste Mann-Whitney através do *software* SPSS 20.0.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos parâmetros ecocardiográficos de equinos treinados e não treinados, foi verificada diferença nas características mensuradas ( $P > 0.05$ ). As variáveis SIVd, PPVEd, SIVs, PPVEs, MassaVE, AO e AE variaram entre G1 e G2 ( $P = 0.0001$ ), ( $P = 0.011$ ), ( $P = 0.043$ ), ( $P = 0.0001$ ), ( $P = 0.002$ ), ( $P = 0.028$ ) e ( $P = 0.006$ ) respectivamente, com mensurações superiores para o primeiro grupo. As variáveis DVEd, DVEs, VSFVE, VDFVE, EFSIV, FEVE, FE, VS e AE/AO foram similares (Tabela 1).

**Tabela 1: Efeito do treinamento sobre variáveis ecocardiográficas (valores médios e desvio padrão) de equinos da raça Crioula**

Variáveis ECO	Não Treinados (N = 17)		Treinados (N = 14)	
	$\bar{X} \pm \sigma$	Limits	$\bar{X} \pm \sigma$	Limits
SIVd (cm)	2.72±0.43 <sup>b*</sup>	2.56-2.83	3.44±0.82 <sup>a*</sup>	3.23-3.72
DVEd (cm)	11.90±4.06 <sup>a*</sup>	11.09-12.62	12.73±2.77 <sup>a*</sup>	11.55-12.74
PPVEd (cm)	2.73±0.73 <sup>b</sup>	2.49-2.96	3.48±0.80 <sup>a</sup>	3.16-3.79
SIVs (cm)	4.44±0.56 <sup>b</sup>	4.25-4.62	4.93±0.69 <sup>a</sup>	4.65-5.20
DVEs (cm)	7.06±2.94 <sup>a*</sup>	7.30-8.35	7.56±3.11 <sup>a*</sup>	7.09-8.46
PPVEs (cm)	4.13±0.75 <sup>b</sup>	3.88-4.37	5.46±1.08 <sup>a</sup>	5.03-5.88

<b>VSFVE (ml)</b>	296.50±272.95 <sup>a*</sup>	297.61-395.50	274.60±277.40 <sup>a*</sup>	271.26-391.93
<b>VDFVE (ml)</b>	795.10±538.05 <sup>a*</sup>	779.30-973.31	910.10±395.05 <sup>a*</sup>	758.09-941.20
<b>EFSIV (%)</b>	63.92±22.04 <sup>a</sup>	56.76-71.07	49.83±20.16 <sup>a</sup>	41.88-57.77
<b>FEVE (%)</b>	35.30±4.19 <sup>a</sup>	33.93-36.66	36.34±6.45 <sup>a</sup>	33.79-38.88
<b>MassaVE (g)</b>	2771.00±1140.00 <sup>b*</sup>	2767.02-3221.22	3969.00±1181.25 <sup>a*</sup>	3613.53-4779.89
<b>FE (%)</b>	61.47±5.91 <sup>a</sup>	59.55-63.38	62.71±8.67 <sup>a</sup>	59.29-66.12
<b>VS (ml)</b>	529.75±165.17 <sup>a</sup>	476.11-583.38	520.19±112.85 <sup>a</sup>	475.69-564.68
<b>AO (cm)</b>	6.04±0.43 <sup>b</sup>	5.90-6.17	6.40±0.41 <sup>a</sup>	6.23-6.56
<b>AE (cm)</b>	7.37±0.94 <sup>b</sup>	7.06-7.67	8.16±0.49 <sup>a</sup>	7.96-8.35
<b>AE/AO (cm)</b>	1.23±0.15 <sup>a</sup>	1.18-1.27	1.27±0.09 <sup>a</sup>	0.91-1.62

\* Mediana ± diferença interquartilica

Médias/medias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem estatisticamente ( $p \leq 0,05$ ). SIVd: Septo interventricular durante a diástole; DVED: Diâmetro do ventrículo esquerdo durante a diástole; PPVED: Parede livre do ventrículo esquerdo durante a diástole; SIVs: Septo interventricular durante a sístole; DVEs: Diâmetro do ventrículo esquerdo durante a sístole; PPVEs: Parede livre do ventrículo esquerdo durante a sístole; VSFVE: Volume sistólico final do ventrículo esquerdo; VDFVE: Volume diastólico final do ventrículo esquerdo; EFSIV: Espessamento fracional do septo interventricular; FEVE: Encurtamento fracional do diâmetro do ventrículo esquerdo; MassaVE: Massa do ventrículo esquerdo; FE: Fração de ejeção; VS: Volume sistólico; AO: Diâmetro da aorta; AE: Diâmetro do átrio esquerdo; AE/AO: Razão entre átrio esquerdo e aorta.

Equinos em treinamento demonstraram ter maior espessura do miocárdio (SIVd, SIVs, PPVED, PPVEs) e da MassaVE. Esse resultado corresponde ao relatado por YOUNG (1999), devido a hipertrofia cardíaca secundária a atividade física causada pelo aumento da contratilidade do miocárdio durante o treinamento. Mesmo com a elevada espessura da parede do ventrículo esquerdo, não houve alteração no diâmetro da câmara cardíaca, podendo caracterizar este resultado como uma hipertrofia cardíaca concêntrica fisiológica pela adaptação do sistema cardiovascular ao exercício, resultado similar ao encontrado por FERNANDES et al. (2015).

Quanto ao diâmetro da aorta, houve diferença entre os grupos, sendo superior em equinos treinados, isso se deve a prática de exercícios, que faz com que a aorta receba maior fluxo sanguíneo e com o passar do tempo e a prática de treinamento frequente, corrobora com o aumento do diâmetro da mesma ( $P < 0.05$ ) (EVANS, 1994). Esse fator também pode ser observado no diâmetro do átrio esquerdo que mostrou diferença entre o grupo, sendo superior em cavalos treinados ( $P < 0.001$ ). Resultado como este já foi encontrado em humanos e cavalos da raça Puro Sangue inglês, sendo também explicada pela prática do exercício físico (GHORAYEB et al., 2005; PATERICK et al., 2014)

Dentre os índices funcionais ecocardiográficos, os resultados foram semelhantes entre equinos treinados e não treinados ( $P > 0.05$ ), acredita-se que esses valores sejam justificados pelo monitoramento ter sido realizado com os animais em repouso.

#### 4. CONCLUSÕES

Equinos da raça Crioula em treinamento apresentaram hipertrofia cardíaca fisiológica identificada pelo aumento de SIVd, SIVs, PPVEs, MassaVE, AO e AE. A hipertrofia foi caracterizada como concêntrica devido ao aumento da espessura do ventrículo esquerdo, sem alterações no diâmetro da cavidade. Quanto as variáveis funcionais ecocardiográficas, não houve diferença entre os grupos.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABCCC. Regulamento do Freio de Ouro 2022. Disponível em: [https://www.cavalocrioulo.org.br/admin/assets/upload/regulamentos\\_eventos/2350450376.pdf](https://www.cavalocrioulo.org.br/admin/assets/upload/regulamentos_eventos/2350450376.pdf). Acesso em: 25 de julho de 2022.

BELLO, CA.DO., Vasconcelos, CEDS., Godoy, RFD, Teixeira-neto, AR, Borges, JRJ., & Lima, EMMD. Ecocardiografia de equinos Puro Sangue Árabe após exercício de enduro de diferentes intensidades. **Ciência Rural**, 41, 132-136, 2011.

BOON, JA. **Manual of veterinary echocardiography**. Baltimore: Williams & Wilkins, 1998. 487p

DEVEREUX, RB, Alonso DR, Lutas EM, et al. Echocardiographic assessment of left ventricular hypertrophy: comparison to necropsy findings. **Am J Cardiol** 1986.

EVANS, D. L. (1994). **The cardiovascular system: anatomy, physiology, and adaptations to exercise and training. In The athletic horse: principles and practice of equine sports medicine**. Philadelphia: Saunders, 1994

EVANS, D. L. **Training and fitness in athletic horses**. Dydney: Rural Industries Research and Development Corporation, 2000. P. 1-64.

FERNANDES, T, Baraúna, VG, Negrão, CE, Phillips, MI, & Oliveira, EM. Aerobic exercise training promotes physiological cardiac remodeling involving a set of microRNAs. **American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology**, 2015.

GHORAYEB, N, Batlouni, M, Pinto, IM, & Dioguardi, GS. Hipertrofia ventricular esquerda do atleta: resposta adaptativa fisiológica do coração. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, 85, 191-197, 2005.

PATERICK T. E, Gordon, T., Spiegel D. Ecocardiografia: perfil do coração do atleta. **Journal of the American Society of Echocardiography**, 27 (9), 940-948, 2014.

PATTESON, M. W. **Echocardiographic Studies in Horses**, PhD Thesis, University of Bristol, 1993.

PLUIM BM, Zwinderman AH, Van Der Laarse A, Van Der Wall EE. **The athlete's heart. A meta-analysis of cardiac structure and function**. 2000.

RISHNIW, M; Erb, HN. Evaluation of four 2-dimensional echocardiographic methods of assessing left atrial size in dogs. **J. Vet. Int. Med** , v.14, p.429-435, 2000.

ROVIRA S, & Muñoz A. Two-dimensional- and M-Mode echocardiographic measurements and indices of cardiac function in Spanish Colts and fillies of different age. **J. Vet. Med. Sci.** 71(7):957-964, 2009.

CARDETE SR, Muñoz-Juzado A, & Benito-Hernández M. Valores ecocardiográficos em modo M em potros Pura Raza Española com idades compreendidas entre 1 y 12 meses. **RECVET**. 3:1, 2008.

TEICHOLZ LE, Kreulen T & Herman MV. Problems in echocardiographic volume determinations: Echocardiographic-angiographic correlations in the presence or absence of a synergy. **Am. J. Cardiol**. 37:7-11, 1976.

YOUNG L. E. Cardiac responses to training in 2-year-old thoroughbreds: An echocardiographic study. **Eq. Vet. J.** 30:195- 199, 1999.