

VALORES DE REFERÊNCIA PARA CATETOS SAUDÁVEIS SEDADOS (*TAYASSU TAJACU*, LINNAEUS , 1758) *ECHOCARDIOGRAPHIC REFERENCE RANGES FOR SEDATED HEALTHY PECCARIES (TAYASSU TAJACU, LINNAEUS , 1758)*

► **Laecio da Silva Moura**

Universidade Federal do Piauí- UFPI: Estágio Pós-Doutoral
Teresina-PI. ORCID-iD: <https://orcid.org/0000-0002-6070-2763>

► **Renan Paraguassu de Sá Rodrigues**

Universidade Federal do Cariri-UFCA
ORCID-iD: <https://orcid.org/0000-0002-8108-4669>

► **Caike Pinho de Sousa**

Universidade Federal do Piauí- UFPI: Doutorando.
Teresina-PI. ORCID-iD: <https://orcid.org/0000-0002-5601-4503>

► **Danielle Climaco Marques**

Universidade Federal do Piauí- UFPI: Doutoranda.
Teresina-PI. ORCID-iD: <https://orcid.org/0000-0003-0406-2834>

► **Eduardo Antonio Lima Oliveira**

Universidade Federal do Piauí: Discente.
Teresina-PI. ORCID-iD: <https://orcid.org/0009-0000-0313-8011>

► **José Luís de Sousa Santana**

Universidade Federal do Piauí: Mestrando.
Teresina-PI. ORCID-iD: <https://orcid.org/0000-0003-1793-8401>

► **Marina Pinto Sanches**

Universidade Federal do Piauí: Discente.
Teresina-PI. ORCID-iD: <https://orcid.org/0009-0000-0313-80112>

► **Ycaro Kylldary Macêdo**

Universidade Federal do Piauí: Mestrando.
Teresina-PI. ORCID-iD: <https://orcid.org/0009-0005-5478-4466>

► **Rebeca Araújo Dias**

Centro Universitário Uninovafapi, Brasil
Teresina-PI. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9997-2480>

► **Francisco das Chagas Araújo Sousa**

Universidade Estadual do Piauí, Brasil

Teresina-PI. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7244-9729>

► **Flávio Ribeiro Alves**

Universidade Federal do Piauí: Docente.

Teresina-PI. ORCID-iD: <https://orcid.org/0000-0002-4935-3486>

RESUMO

Catetos são mamíferos selvagens, pertencentes ao gênero *Tayassu*, encontrados em quase toda a América, os quais têm se destacado como modelos experimentais. Doze animais adultos saudáveis foram sedados para a realização de exames ecocardiográficos em modos B, M e Doppler. As variáveis que apresentaram coeficientes de correlação estatisticamente significativos em relação ao peso foram: LVFWd, LVIDd, LVIDs, onda E, A'RV, MAM, TAPSE. O HR mostrou correlação positiva com LA/AO, onda E, onda A, MAM, TAPSE e E/IVRT, e negativa com IVRT. Os valores de AVmax mostraram correlações positivas com onda E e onda A'. A variável LA mostrou correlação positiva com AO e correlação negativa com IVSd. A EF apresentou forte correlação com a relação de ondas FS, E/A, com A', E'RV. FS apresentou correlação positiva com a relação de onda E/A. O MAM mostrou correlação com LVIDd e LVIDs. TAPSE mostrou correlações positivas com E'RV e A'RV. O presente estudo forneceu os primeiros valores de referência para medições ecocardiográficas em modos B, M e Doppler de catetos anestesiados com ketamina e midazolam. O exame ecocardiográfico em catetos foi de fácil execução e os dados encontrados evidenciaram valores que podem auxiliar no seu manejo clínico e conservação.

Palavras-chave: cardiologia; animais silvestres; diagnóstico por imagem; coração; hemodinâmica

ABSTRACT

Peccaries are wild mammals belonging to the *Tayassu* genus that are found almost everywhere in the Americas and have demonstrated great potential as an experimental model for scientific investigations. Twelve healthy adult animals were sedated to perform echocardiographic examinations in B, M and Doppler mode. The variables that exhibited statistically significant correlation coefficients with weight were LVFWd, LVIDd, LVIDs, E wave, A'RV, MAM, and TAPSE. The HR exhibited a negative relationship with the IVRT. The LA variable showed a positive correlation with the AO. The MAM exhibited correlations with the LVIDd and LVIDs. The TAPSE showed positive correlations with the E'RV and A'RV. The present study provides the first reference values for echocardiographic measurements in B, M and Doppler modes from peccaries anesthetized with ketamine and midazolam. Echocardiography was easy to perform in collared peccaries, and the collected data revealed values that can aid in their clinical management and conservation.

Keywords: cardiology; wild animals; diagnostic imaging; heart; hemodynamics

INTRODUÇÃO

Os catetos (*Tayassu tajacu*, Linnaeus , 1758) são mamíferos selvagens pertencentes à família Tayassuidae e gênero *Tayassu* . São encontrados naturalmente em quase todos os países das Américas e são animais rústicos que se adaptam facilmente à criação em cativeiro devido aos seus hábitos alimentares onívoros e índices reprodutivos satisfatórios (CABRERA & YEPES, 1940). Devido a essas características e por serem bons modelos experimentais para avaliar a evolução de doenças, acabam por ser também um bom modelo alternativo para investigações científicas (BEZERRA *et al.* , 2014).

A ecocardiografia é um método de imagem não invasivo e sensível usado para obter dados hemodinâmicos cardiovasculares. Estudos demonstraram fortes correlações entre parâmetros obtidos com ecocardiografia e aqueles obtidos com métodos mais caros, como a ressonância magnética (SHUKAN E HITT, 2011). Técnicas avançadas de ecocardiografia foram incorporadas à medicina veterinária em experimentos com diferentes espécies animais (CHETBOUL *et al.* , 2005; LEE *et al.* , 2007). Esses estudos demonstraram inúmeras semelhanças nos parâmetros da função cardíaca entre animais e humanos.

Os catetos só podem ser manuseados com segurança após a administração de contenção química, e todas as alterações hemodinâmicas promovidas por agentes anestésicos ou sedativos devem ser consideradas (BERTOZZO *et al.* , 2008). Além disso, até o momento, nenhum estudo do perfil hemodinâmico desta espécie avaliado pela ecocardiografia Doppler foi relatado.

A cetamina é um fármaco amplamente utilizada na contenção química de animais selvagens devido à sua baixa letalidade e alta margem de segurança (VERDE *et al.* , 1981). A sua combinação com midazolam promove miorrelaxamento adequado, reduzindo assim a hipertonicidade muscular e promovendo tranquilização, hipnose e amnésia, além de possuir atividade anticonvulsivante (VALADÃO, 2002). Este protocolo anestésico combinado é comumente utilizado em procedimentos com pequenos animais e tem se mostrado uma boa opção para trabalhos com animais selvagens (DINIZ *et al.* , 2017).

O objetivo deste estudo foi caracterizar os valores ecocardiográficos das medidas das câmaras cardíacas e variáveis relacionadas à hemodinâmica cardiovascular de catetos (*Tayassu tajacu*, Linnaeus, 1758) após sedação com uma combinação de cloridrato de cetamina e midazolam.

MATERIAIS E MÉTODOS

Foram utilizados 12 catetos provenientes do Núcleo de Estudos e Preservação de Animais Silvestres (NEPAS/CCA-UFPI) da Universidade Federal do Piauí, Teresina-PI. Os animais foram agrupados aleatoriamente em baias (10x5x3m) e distribuídos em dois grupos compostos por 6 machos e 6 fêmeas cada. Todos os animais eram adultos, com idade média de três anos e peso variando

de 15 a 20kg. Os animais foram alimentados duas vezes ao dia ad libitum com dieta comercial para suínos domésticos à base de farelo de soja e contendo 18% de proteína bruta e diversos vegetais como fonte de fibras, energia, minerais e água.

Os protocolos utilizados neste estudo foram aprovados pelo Comitê de Ética em Experimentação Animal - EAA/UFPI (Nº 0117/2015) e foram autorizados pelo Ministério do Meio Ambiente por meio do Sistema de Autorização e Informação sobre Biodiversidade (SISBIO) do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA; N o . 26101-1).

Os animais foram submetidos a exames clínicos, hematológicos e bioquímicos (ALMEIDA et al ., 2011). Foi realizada a ausculta dos campos pulmonares e dos sons cardíacos para identificar insuficiências valvares e distúrbios do ritmo cardíaco. Este exame foi seguido por um exame eletrocardiográfico (TILLEY, 1992) e uma triagem ecocardiográfica (BÊNÇÃO, 2011).

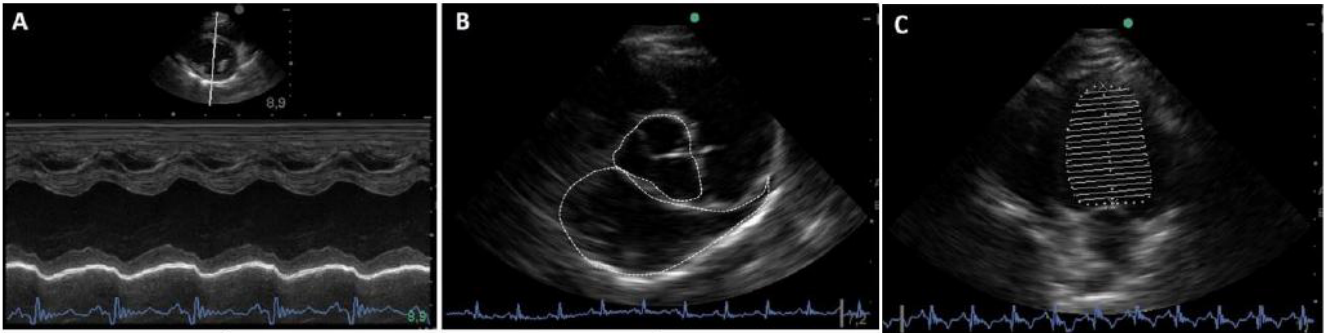
Os animais foram previamente preparados com jejum sólido de 12 horas e jejum hídrico de 4 horas. Posteriormente, os animais foram capturados com redes de contenção e contidos fisicamente com luvas de couro para aplicação dos medicamentos anestésicos.

A sedação ocorreu devido à aplicação intramuscular da combinação de 15mg/kg de cloridrato de cetamina e 1mg/kg de midazolam. Aproximadamente 5 a 10 minutos após a aplicação, a ação anestésica foi observada, e os procedimentos para realização dos exames ecocardiográficos foram iniciados. Os protocolos produziram um tempo anestésico médio de 30 a 40 minutos em todos os animais, e não houve necessidade de reaplicação dos fármacos durante os exames.

A ecocardiografia transtorácica com monitorização contínua foi realizada utilizando um sistema M-Turbo 5 (FUJIFILM ® SonoSite, Washington 21919, EUA) equipado com um transdutor phased-array de 4,0-8,0 MHz (Px10, FUJIFILM ® SonoSite, Washington 21919, EUA). O cabelo foi cortado entre o quarto e o sexto espaços intercostais direitos, e gel de acoplamento (Mercur ® , São Paulo, Brasil) foi aplicado nessa área torácica.

Os exames ecocardiográficos foram realizados e as medidas padrão foram coletadas de acordo com protocolos previamente estabelecidos para pequenos animais (BÊNÇÃO, 2011). As espessuras da parede livre do ventrículo esquerdo e do septo interventricular na diástole e na sístole (LVFWd, LVFWs, IVSd, IVSs), diâmetros diastólico final e sistólico final do ventrículo esquerdo (LVIDd e LVIDs) e os diâmetros da raiz aórtica 2D (AO) e do átrio esquerdo (AE) foram medidos na projeção paraesternal direita. A fração de encurtamento (FS) e a fração de ejeção (método EF-Simpson) foram calculadas. Além disso, a separação septal do ponto E mitral (EPSS), a razão diastólica final entre a aorta e o átrio esquerdo (AE/AO) e a velocidade do fluxo na artéria pulmonar (Pmax) também foram mensuradas (Figura 1).

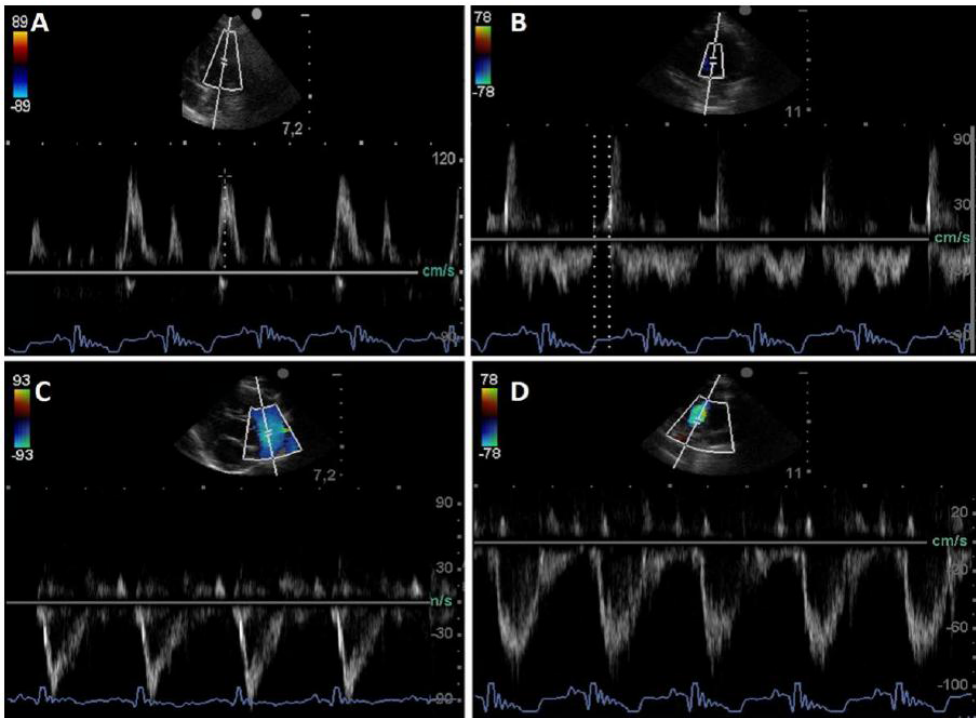
Figura 1. Imagens ecocardiográficas em modo M e bidimensionais (2D) obtidas de catetos anestesiado (Tayassu tajacu, Linnaeus, 1758). (A) O modo M foi usado para as medições da parede do septo interventricular, parede do ventrículo esquerdo e dimensões internas do ventrículo esquerdo. (B) Visão bidimensional do eixo curto direito na base do coração usada para medir a razão AE/AO. (C) Visão apical esquerda de 4 câmaras para medição dos volumes diastólico final e sistólico final do ventrículo esquerdo ecocardiográficos usando o método de discos de Simpson.



(Fonte: arquivo dos autores)

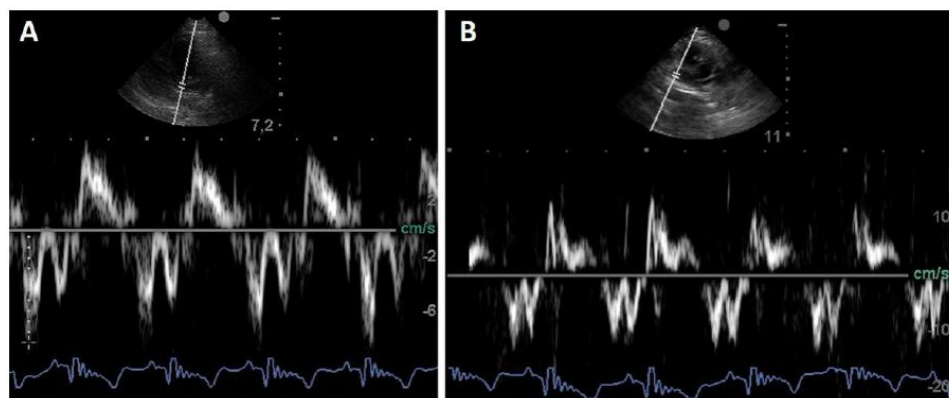
O pico de velocidade aórtica (AVmax), tempo de relaxamento isovolumétrico (IVRT), fluxo diastólico inicial mitral (onda E), fluxo diastólico tardio mitral (onda A), razão E/A, razão E/IVRT, movimento anular mitral (MAM) e excursão sistólica do plano anular tricúspide (TAPSE) foram calculados através da janela paraesternal esquerda com a vista apical de quatro câmaras. A imagem Doppler tecidual de onda pulsada (PWTDI) foi então usada para medir o ventrículo esquerdo (ondas E' e A') e direito (E'RV e A'RV;Figuras 2 e 3).

Figura 2. Imagens ecocardiográficas Doppler obtidas de queixadas anestesiadas (Tayassu tajacu, Linnaeus , 1758). (A) Avaliação do fluxo de entrada Doppler pulsado da valva mitral mostrando o fluxo de entrada mitral diastólico inicial (E) e o fluxo de entrada mitral diastólico tardio. (B) Medidas Doppler, incluindo a velocidade máxima do fluxo sanguíneo aórtico e o fluxo de entrada mitral, foram usadas para medir o tempo de relaxamento isovolumétrico (IVRT) obtido da vista apical esquerda de 5 câmaras. Avaliação Doppler pulsado das curvas de velocidade de fluxo pulmonar (C) e aórtica (D)



(Fonte: arquivo dos autores)

Figura 3 Imagens do modo de imagem Doppler tecidual de onda pulsada (PWTDI) obtidas de queixadas anestesiadas (Tayassu tajacu, Linnaeus, 1758). (A) PWTDI da vista apical de 4 câmaras mostrando o anel mitral septal. (B) Curva de velocidade miocárdica do anel tricúspide.



(Fonte: arquivo dos autores)

A frequência cardíaca (FC) foi obtida do traçado Doppler da artéria pulmonar. Avaliações de fluxo das valvas mitral, tricúspide e semilunares, bem como dos grandes vasos, foram realizadas usando Doppler colorido e espectral em cada válvula individual. O tamanho do setor 2D foi ajustado para melhorar a qualidade da imagem, bem como calibrar o ganho de cor para demonstrar excelente preenchimento das câmaras e vasos investigados. A maior frequência de repetição de pulso (PRF) foi usada para evitar sinais de aliasing durante fluxos normais.

O software Graphpad Prism 7 foi utilizado para analisar os dados e realizar testes não paramétricos de Wilcoxon-Mann-Whitney (Mann-Whitney U) para verificar a existência de diferenças entre as variáveis de acordo com o sexo dos animais. O coeficiente de correlação de postos de Spearman foi utilizado para avaliar a dependência. Nestes testes, 0,05 foi considerado como nível de significância.

RESULTADOS

Assim, os tratamentos estatísticos foram baseados na amostra total de 12 animais. Os intervalos de referência de variação foram determinados pelos cálculos do intervalo de tolerância de 95% e foram projetados para cobrir 99% de todos os eventos futuros. As variáveis que exibiram coeficientes de correlação estatisticamente significativos com relação ao peso são apresentadas na Tabela 1. As demais variáveis que apresentaram correlações são descritas a seguir: A FC correlacionou-se negativamente com o IVRT ($r = -0,46$). A variável LA correlacionou-se positivamente com o AO ($r = 0,57$). O MAM correlacionou-se com o LVIDd ($r = 0,41$) e LVIDs ($r = 0,32$). O TAPSE correlacionou-se positivamente com o E'RV ($r = 0,4$) e o A'RV ($r = 0,43$).

Variável	Significar	DP	Intervalo de confiança	r	valor p
Peso corporal (kg)	17,89	3.37	14h52-22h26	-	-
AO (cm)	1,47	0,13	1,34-1,68	0,078	0,806
LA(cm)	2.01	0,2	1,81-2,30	-0,221	0,611
LA/AO	1,37	0,09	1,28-1,48	0,08	0,832
IVSd (cm)	0,49	0,03	0,46-0,55	0,398	0,343
SIV (cm)	0,94	0,05	0,89-1,01	0,042	0,821
Largura de banda do VE (cm)	0,66	0,02	0,64-0,75	0,572 a	0,041
LVFW (cm)	0,83	0,04	0,79-0,92	0,342	0,279
LVIDd (cm)	2,6	0,6	2,0-3,32	-0,639 a	0,042
LVID (cm)	1,92	0,43	1,49-2,41	-0,610 a	0,047
FE (%)	53	2.30	50.57.2	0,183	0,586
FS (%)	26.00	1,7	24,3-28,32	0,038	0,863
RH (bmp)	105	11h00	94-221	-0,353	0,234
EPSS (cm)	0,57	0,05	0,52-0,65	0,241	0,47
Onda E (cm/s)	89,6	1,43	88,17-92,04	-0,609 a	0,048
Uma onda (cm/s)	74,9	1.22	73,68-77,15	-0,123	0,807
AV máx. (cm/s)	124,4	3.7	120,7-129,3	0,181	0,488
Pmáx (cm/s)	78,2	2.3	75,9-82,7	-0,237	0,451
TRIV (empresas)	65	3.20	61,8-69,4	0,165	0,479

Onda E' (cm/s)	8,76	2,11	6,65-11,32	-0,446	0,329
Onda A' (cm/s)	5,67	1,29	4,38-6,97	0,032	0,829
E'-RV (cm/s)	11h35	2,41	8,94-13,81	-0,285	0,327
A'-RV (cm/s)	6.11	1,53	4,58-7,98	-0,497 a	0,048
EU TENHO (cm)	0,37	0,03	0,34-0,47	-0,538 a	0,042
CÔNICO (cm)	0,51	0,12	0,39-0,64	-0,573 a	0,04
E/A	1,65	0,15	1,50-1,80	-0,21	0,667
E/IVRT	1.10	0,09	1,01-1,22	-0,422	0,173

DISCUSSÃO

As medidas ecocardiográficas foram obtidas seguindo protocolos previamente estabelecidos que garantem medidas seguras e diagnóstico por imagem e foram realizadas em outros estudos com espécies selvagens, como cães selvagens (GARCÍA *et al.*, 2016).

Na medicina veterinária para animais domésticos, os parâmetros ecocardiográficos são bem documentados e valores padronizados estão disponíveis para várias espécies, incluindo caninos, felinos, equinos e porcos domésticos (LEE *et al.*, 2007; BÊNÇÃO, 2011). Entretanto, poucos estudos examinaram a hemodinâmica e as funções cardíacas de animais selvagens (CETIN *et al.*, 2005; MANTOVANI *et al.*, 2012; DINIZ *et al.*, 2017). Este é o primeiro estudo a relatar medidas das variáveis ecocardiográficas de catetos contidos quimicamente (*Tayassu tajacu*).

Os valores de FC encontrados neste estudo (105 ± 11 bpm) foram semelhantes aos encontrados para catetos sob anestesia inalatória ($100,2 \pm 9,98$ bpm) (OLIVEIRA *et al.*, 2014) e inferiores aos dos catetos fisicamente contidos ($129,7 \pm 13,79$ bpm) (SCHILLING; PEDRA, 1969). Em relação às espécies selvagens menores, esses achados foram menores do que os da cutia (*Dasyprocta prymnolopha*; 142-149 bpm) (DINIZ *et al.*, 2013) e pacas (*Cuniculus paca*; $150 \pm 2,81$ bpm) (USCATEGUI *et al.*, 2016) sob diferentes protocolos anestésicos e inferiores aos valores de cobaias não anestesiadas (*Cavia porcellus*; $288,4 \pm 49,7$ bpm) (BOTELHO *et al.*, 2016). A FC é inversamente proporcional ao tamanho do animal e, portanto, é maior em espécies menores (SCHMIDT-NIELSEN, 1999).

Em relação ao septo interventricular (SIV) medido no modo M, o presente estudo demonstrou que os diâmetros do SIV de catetks, tanto na diástole quanto na sístole, são maiores do que aqueles

observados em lobos-guará (*Chrysocyon brachyurus*: SIVd: $0,20 \pm 0,03$; SIVs $0,15 \pm 0,08$) (ESTRADA *et al.* , 2009) e coelhos da Nova Zelândia (IVSd: $0,25 \pm 0,27$) (SILVA *et al.* , 2011).

As medidas obtidas para os LVFWs de catetos na diástole e sístole foram maiores do que aquelas observadas para ouriços (LVFWd: $0,16 \pm 0,01$; LVFWs: $0,23 \pm 0,02$) (Preto *et al.* , 2011) e porquinhos-da-índia (LVFWd: $0,22 \pm 0,10$; LVFWs: $0,28 \pm 0,13$) (Cetin *et al.* , 2005). Entretanto, esses valores foram menores do que os observados em lobos-guará (LVFWd: $0,80 \pm 0,12$; LVFWs $1,13 \pm 0,12$) (Estrada *et al.* , 2009) e em cães de raças grandes (LVFWd: $0,58-1,20$; LVFWs: $0,93-1,69$) (Cornell *et al.* , 2004).

Em relação ao LVID, os valores obtidos para os diâmetros em diástole e sístole (LVIDd: $2,60 \pm 0,6$; LVIDs: $1,92 \pm 0,43$) foram inferiores aos obtidos para suínos domésticos (LVIDd: $4,13 \pm 0,22$; LVIDs $2,5 \pm 0,13$) (LEE *et al.* , 2007) e lobos-guará (LVIDd: $3,14 \pm 0,31$; LVIDs: $2,06 \pm 0,16$) (Estrada *et al.* , 2009). No entanto, esses valores foram maiores do que os encontrados em mamíferos menores, como os gatos (LVIDd: $1,45$; LVIDs: $0,69$) (Colher; Março de 2005), porquinhos-da-índia (LVIDd: $0,68 \pm 0,11$; LVIDs: $0,43 \pm 0,05$) (Cetin *et al.* , 2005) e coelhos da Nova Zelândia (LVIDd: $1,21 \pm 1,90$; LVIDs: $0,67 \pm 1,90$) (Silva *et al.* , 2011).

No presente estudo, diversas variáveis apresentaram coeficientes de correlação estatisticamente significativos em relação ao peso (LVFWd, LVIDd, LVIDs, onda E, A'RV, MAM e TAPSE). Corroborando os achados deste estudo, relações semelhantes foram descritas entre peso corporal e LVIDd, LA, AO e SIV em cães de diferentes raças (Pellegrino *et al.* , 2007). Além disso, correlações positivas do peso corporal com LVIDd, IVS, LVFW, LA e AO foram observadas por Bradley e Ross (1987)) em ovelhas.

As relações LA/AO dos pecaris ($1,37 \pm 0,09$) foram semelhantes aos achados normais para outros mamíferos domésticos e selvagens, como porcos domésticos ($1,42$), minipigs ($1,40$) (LEE *et al.* , 2007), cães com mais de 20 kg ($<1,6$) (Cornell *et al.* , 2004) e lobos-guará ($1,39 \pm 0,21$) (Estrada *et al.* , 2009). Entretanto, os diâmetros do átrio esquerdo e da aorta (AE: $2,01 \pm 0,2$; AO: $1,47 \pm 0,13$) foram menores que os dos porcos domésticos (LA: $3,01 \pm 0,17$; AO: $2,18 \pm 0,12$) e minipigs (LA: $2,76 \pm 0,19$; AO: $1,96 \pm 0,10$) (LEE *et al.* , 2007). As correlações positivas entre peso e dimensões cardíacas são observadas porque o diâmetro da aorta e do AE aumentam proporcionalmente com o tamanho do animal (Hanton *et al.* , 1998).

Os valores de EPSS dos pecaris ($0,57 \pm 0,05$ cm) foram semelhantes aos dos vinhos ($0,56 \pm 0,03$ cm) e dos minipigs ($0,56 \pm 0,04$ cm) (LEE *et al.* , 2007) e estavam dentro da faixa normal para cães ($\leq 0,77$ cm) (BOON *et al.* , 2011). Esses resultados são consistentes com a literatura porque a maioria dos relatórios sugere que os valores normais de EPSS são menores que 0,6 cm para a maioria das espécies domésticas e selvagens (O'GRADY *et al.* , 1986; DINIZ *et al.* , 2017).

A FE média encontrada para queixadas ($53 \pm 2,30$) indicou preservação da função sistólica e ficou abaixo dos valores normais padrão para suínos domésticos ($65,47 \pm 5,17$), minipigs ($58,40 \pm 8,18$) (LEE *et al.* , 2007) e lobos-guará ($62,91 \pm 13,50$) (ESTRADA *et al.* , 2009).

Não foi encontrada correlação estatística entre o FS (%) e o peso, como foi descrito em cães

e humanos (O'Grady *et al.*., 1986;Feigenbaum, 1994). Para os pecaris ($26\pm1,70$), esta variável apresentou valores semelhantes aos encontrados nos minipigs ($24,35\pm0,68$) (Lee *et al.*., 2007) e menores do que os encontrados em porcos domésticos ($35,95\pm4,15$) (LEE *et al.*., 2007). Um efeito depressor da cetamina está associado a uma diminuição da FS quando usada como agente único ou em combinação anestésica em gatos e camundongos (ROTH *et al.*., 2002).

A avaliação ecocardiográfica Doppler revelou uma velocidade aórtica máxima (AVmax; $124,4\pm33,7\text{cm/s}$) maior que a velocidade de fluxo na artéria pulmonar (Pmax; $78,2\pm2,3\text{cm/s}$), conforme relatado para porcos domésticos (AVmax: $87\pm0,04$; Pmax: $72\pm0,06$) e minipigs (AVmax: $84\pm0,06$; Pmax: $66\pm0,02\text{cm/s}$) (Lee *et al.*., 2007). A onda E apresentou um pico de velocidade média ($89,6\pm1,43\text{cm/s}$) maior que o da onda A ($74,9\pm1,22\text{cm/s}$), e esse padrão também foi relatado para cães de diferentes raças (BÊNÇÃO, 2011), minipigs (LEE *et al.*., 2007) e lobos-guará (MANTOVANI *et al.*., 2012). Esses dados permitiram avaliar a função diastólica dos animais deste estudo conforme descrito para minipigs sedados (LEE *et al.*., 2007) e lobos-guará (MANTOVANI *et al.*., 2012) que foram submetidos a protocolos semelhantes (LEE *et al.*., 2007).

Foi demonstrado que o TDI é uma técnica sensível para a avaliação quantitativa do movimento segmentar do miocárdio (WESS *et al.*., 2011) e é reprodutível para exames de função cardíaca basal (D'HOOGE *et al.*., 2000) em catetos. Em humanos, o TDI é útil para o diagnóstico diferencial de doenças cardíacas, o acompanhamento de transplante cardíaco e a avaliação da função ventricular esquerda e direita (VINEREAU *et al.*., 2001). O pico de velocidade média da onda E' dos catetos ($8,76\pm2,11\text{cm/s}$) foi maior que o da onda A' ($5,67\pm1,29$), como foi observado em gatos anestesiados (E': $7,2\pm2,5$, A': $4,7\pm1,5$) (BORLINI *et al.*., 2009) e cães (E': 6,9; A': 7,4) (DICKSON *et al.*., 2017). Semelhante ao TDI do VE, o RV exibiu uma curva de velocidade diastólica negativa composta pelas ondas E'RV ($11,35\pm2,41$) e A'RV ($6,11\pm1,53$). Essas características foram relatadas para cães de diferentes raças (CHETBOUL *et al.*., 2005). O TAPSE demonstrou correlações positivas com o E' RV ($r = 0,4$) e A' RV ($r = 0,43$), e essas correlações são explicáveis como resultado do funcionamento normal do RV durante a sístole, o que influencia os valores de TDI do RV medidos adjacentes ao anel tricúspide (Kjaergaard *et al.*., 2009).

O IVRT foi considerado consistente e apresentou pouca variabilidade entre os animais estudados. Os valores encontrados para esta variável ($65\pm3,20\text{m/s}$) foram semelhantes aos achados relatados para humanos ($65\pm20\text{ms/s}$) (GRAZIOSI, 1998).

Taquicardia e estimulação simpática podem exacerbar o IVRT, reduzir o tempo de enchimento diastólico e acelerar o recuo elástico diastólico precoce do VE. A drenagem parcial do VE causada pela insuficiência valvar mitral crônica, juntamente com a ativação do sistema simpático, leva à hipercinesia do VE, aumento da FC e redução do IVRT (PIPER *et al.*., 1981). De fato, embora no presente estudo os valores de TRIV estivessem dentro dos limites normais, eles apresentaram correlação negativa com a FC ($r = -0,46$).

Neste estudo, o MAM ($0,37\pm0,03$) foi correlacionado com o LVIDd ($r = 0,41$) e LVIDs ($r = 0,32$). Esses valores foram menores que os encontrados em gatos ($0,47\pm0,09$) (Schöber *et al.*.,

2005) e cães de diferentes tamanhos (38-49) (Schöber *et al.*, 2001), sugerindo que esses resultados podem estar bem correlacionados com a função do VE.

Algumas limitações deste estudo devem ser consideradas: embora estes exames tenham sido realizados por um operador experiente, acreditamos que o pequeno número de animais pode ser responsável pelo desvio encontrado dentro de cada variável. Além disso, a ação dos fármacos estudados, que embora bem caracterizados em espécies domésticas, ainda têm poucas referências à sua aplicação em espécies selvagens. Não obstante, no conhecimento dos autores, este é o primeiro estudo referente à avaliação ecocardiográfica de queixadas, permitindo a aquisição preliminar de conhecimento do efeito hemodinâmico dos fármacos mais comumente utilizados para sedação e anestesia nesta espécie.

CONCLUSÃO

Este estudo forneceu os primeiros valores de referência para medidas ecocardiográficas em modo B, M e Doppler de catetos (*Tayassu tajacu*) anestesiados com cetamina e midazolam. A realização do exame em catetos foi de simples realização, e os dados obtidos oferecem informações valiosas que podem auxiliar no manejo clínico e na conservação desses animais.

REFERENCIAS

ALMEIDA, A.M.B.; NOGUEIRA-FILHO, S.L.G.; NOGUEIRA, S.S.C.; MUNHOZ, A.D. Hematologic aspects of collared peccary (*Tayassu tajacu*) in captivity. *Pesqui. Vet. Bras.*, v.31, p.173-177, 2011.

BERTOZZO, D.; FREITAS, R.E.; REIS, F. et al. Contenção química em animais silvestres revisão de literatura. *Rev. Cient. Eletron. Med. Vet.*, v.6, p.1-6, 2008.

BEZERRA, D.O.; FEITOSA, M.L.T.; ALMEIDA, H.M. et al. Collared Pecary (*tayassu tajacu*) as a new model of renal ischemic injury induced by clamping the renal artery. *Acta Cir. Bras.*, v.29, p.560-572, 2014.

BLACK, P.A.; MARSHALL, C.; ALICE, W. et al. Cardiac Assessment of African Hedgehogs (*Atelerix albiventris*). *J. Zoo Wildl. Med.*, v.42, p.49-53, 2011.

BOON, J.A. Evaluation of size, function and hemodynamics. In: _____. (Ed.). *Veterinary echocardiography*. Chichester: Wiley Blackwell, 2011. p.153-267.

BORLINI, C.D.; OLIVEIRA, D.C.; SANTOS, W.G. et al. Tissue Doppler imaging of the myocardium in cats submitted to dissociative anesthesia. *Ciênc. Rural*, v.39, 2009.

BOTELHO, A.F.M.; OLIVEIRA, M.S.; BLANCO, B.S.; MELO, M.M. Computerized electrocardiography in healthy conscious guinea pigs (*Cavia porcellus*). *Pesqui. Vet. Bras.*, v.36, p.1203-1208, 2016.

BRADLEY, L.M.; ROSS, J.N. M-mode echocardiographic values in sheep. *Am. J. Vet. Res.*, v.48, p.1313-1318, 1987.

- CABRERA, A.; YEPES, J.** (Eds.). Mamíferos sud-americanos. Vida, costumbres y descripción. 2.ed. Buenos Aires: Comp. Argentina, 1940. 370p.
- CETIN, N.; CETIN, E.; TOKER, M.** Echocardiographic variables in healthy guinea pigs anaesthetized with ketamine-xylazine. *Lab. Anim.*, v.39, p.100-106, 2005.
- CHETBOUL, V.; SAMPEDRANO, C.C.; GOUNI, V. et al.** Quantitative assessment of regional right ventricular myocardial velocities in awake dogs by Doppler tissue imaging: repeatability, reproducibility, effect of body weight and breed, and comparison with left ventricular myocardial velocities. *J. Vet. Intern. Med.*, v.9, p.837-844, 2005.
- CORNELL, C.C.; KITTLESON, M.D.; DELLA TORRE, P. et al.** Allometric scaling of M-mode cardiac measurements in normal adult dogs. *J. Vet. Intern. Med.*, v.8, p.311-321, 2004.
- DICKSON, D.; SHAVE, R.; RISHNIW, M.; PATTESON, M.** Echocardiographic assessments of longitudinal left ventricular function in healthy English Springer spaniels. *J. Vet. Cardiol.*, v.1, p.1-12, 2017.
- DINIZ, A.N.; SILVA JÚNIOR, J.R.; GUERRA, P.C. et al.** Electrocardiogram. Assessment in non-anaesthetized clinically healthy agouti (*Dasyprocta prymnolopha*, Wagler 1831). *Pesqui. Vet. Bras.*, v.33, p.8-14, 2013.
- DINIZ, A.N.; PESSOA, G.T.; MOURA, L.S. et al.** Echocardiographic findings in bidimensional mode, M-mode and Doppler of clinically normal black - rumped agouti (*Dasyprocta prymnolopha*, Wagler 1831). *J. Zoo Wildl. Med.*, v.48, p.287-293, 2017.
- D'HOOGHE, J.; HEIMDAL, A.; JAMAL, F. et al.** Regional strain and strain rate measurements by cardiac ultrasound: principles, implementation and limitations. *Eur. J. Echocardiogr.*, v.3, p.154-70, 2000.
- ESTRADA, A.H.; TREVOR, J.; GERLACH, B.S. et al.** Cardiac evaluation of clinically healthy captive maned wolves (*Chrysocyon brachyurus*). *J. Zoo Wildl. Med.*, v.40, p.478-486, 2009.
- FEIGENBAUM, H.** Echocardiography. 5.ed. Philadelphia: Lea & Febige, 1994. [532].
- GARCIA, E.B.; ESHAR, D.; THOMASON, J.D. et al.** Cardiac assessment of zoo-kept, blacktailed prairie dogs (*Cynomys ludovicianus*) anesthetized with isoflurane. *J. Zoo Wildl. Med.*, v.47, p.955-962, 2016.
- GRAZIOSI, P.** Análise ecocardiográfica da função diastólica do ventrículo esquerdo na hipertensão arterial. *Hiper Ativo*, v.5, p.175-188, 1998.
- GREEN, C.J.; KNIGHT, J.; PRECIOUS, S.; SIMPKIN S.** Ketamine alone and combined with diazepam or xylazine in laboratory animals: a 10 year experience. *Lab. Anim.*, v.15, p.163-117, 1981.
- HANTON, G.; GEFFRAY, B.; LODOLA, A.** Echocardiography, a non-invasive method for the investigation of heart morphology and function in laboratory dogs: 1. Method and reference values for M-mode parameters. *Lab. Anim.*, v.32, p.173-182, 1998.
- KJAERGAARD, J.; IVERSEN, K.K.; AKKAN, D. et al.** Predictors of right ventricular function as measured by tricuspid annular plane systolic excursion in heart failure. *Cardiovasc. Ultrasound*, v.7, p.51-58, 2009.
- LEE, M.Y.; LEE, S.H.; LEE, S.G.** Comparative analysis of heart functions in micropigs and conventional pigs using echocardiography and radiography. *J. Vet. Sci.*, v.8, p.7-14, 2007.

- MANTOVANI, M.M.; SILVA, A.C.; MUZZI, R.A.L. et al.** Strain and strain rate by two-dimensional speckle tracking echocardiography in a maned Wolf. *Pesqui. Vet. Bras.*, v.32, p.1336-1340, 2012.
- O'GRADY, M.R.; BONAGURA, J.D.; POWERS, J.D.; HERRING, D.S.** Quantitative cross sectional echocardiography in the normal dog. *Vet. Radiol.*, v.27, p.24-49, 1986.
- OLIVEIRA, M.G.C.; MORAIS, A.M.L.; LIMA, A.G.A. et al.** Determinação da concentração alveolar mínima do isoflurano em catetos (*Tayassu tajacu*). *Pesqui. Vet. Bras.*, v.34, p.576-581, 2014.
- PELLEGRINO, A.; PETRUS, L.C.; PEREIRA, G.G. et al.** Padronização de parâmetros ecocardiográficos de cães da raça Golden Retriever clinicamente sadios. *Ciênc. Rural*, v.37, p.1039-1044, 2007.
- PIPERS, F.S.; BONAGURA J.D.; HAMLIN, R.L.; KITTLESAN, M.** Echocardiographic abnormalities of the mitral valve associated with left-side heart diseases in the dog. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, v.179, p.580-586, 1981.
- ROTH, D.M.; SWANEY, J.S.; DALTON, N. D. et al.** J. Impact of anesthesia on cardiac function during echocardiography in mice. *Am. J. Physio. Heart Circ. Physiol.*, v.282, p.2134-2140, 2002.
- SCHILLING, P.W.; STONE, H.L.** Comparative cardiovascular measurements in the javelina (*Tayassu tajacu*). *Lab. Anim.*, v.19, p.331-335, 1969.
- SCHMIDT-NIELSEN, K.** Fisiologia animal: adaptações e meio ambiente. 5.ed. São Paulo: Santos Livraria, 1999. p.600.
- SCHOBER, K.E.** Mitral annulus motion as determined by M-mode echocardiography in normal dogs and dogs with cardiac disease. *Vet. Radiol. Ultrasound*, v.1,p.52-61, 2001.
- SCHOBER, K.E.; MAERZ, I.** Doppler echocardiographic assessment of left atrial appendage flow velocities in normal cats. *J. Vet. Cardiol.*, v.7, p.15-25, 2005.
- SHUKAN, E.; HITT, N.** Restraint and distress in wild mice: perhaps a pilot study. *Lab. Anim.*, v.40, p.173, 2011.
- SILVA, E.F.; BORBOLETA, L.R.; TELLES, T.C. et al.** EcoDopplercardiografia em coelhos: uso de midazolam e midazolam associado à cetamina. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.63, p.1399-1404, 2011.
- TILLEY, L.P.** Essentials of canine and feline electrocardiography: interpretation and treatment. Philadelphia: Lea & Febiger, 1992. p.470.
- USCATEGUI, R.A.R.; ALMEIDA, V.T.; KAWANAMI, A.E. et al.** Electrocardiographic exam in female spotted pacas (*Cuniculus paca*). *Pesqui. Vet. Bras.*, v.36, p.559-563, 2016.
- VALADÃO, C.A.A.** Anestésicos dissociativos. In: FANTONI, D.T.; CORTOPASSI, S.R.G. (Eds.). Anestesia em cães e gatos. São Paulo: Rocca, 2002. p.165-173.
- VINEREANU, D.; FLORESCU, N.; SCULTHORPE, N. et al.** Differentiation between pathologic and physiologic left ventricular hypertrophy by tissue Doppler assessment of long axis function in patients with hypertrophic cardiomyopathy or systemic hypertension and in athletes. *J. Am.. Cardiol.*, v.88, p.53-58, 2001.
- WESS, G.; KELLER, L.J.; KLAUSNITZER, M. et al.** Comparison of longitudinal myocardial tissue velocity, strain, and strain rate measured by two-dimensional speckle tracking and by color tissue Doppler imaging in healthy dogs. *J. Vet. Cardiol.*, v.13, p.31-43, 2011.