



QUALIS
A2



PERFIL HEMODINÂMICO E FUNÇÃO CARDÍACA EM CÃES COM DIROFILARIOSE EM SALVATERRA-PA, AMAZÔNIA ORIENTAL¹

HEMODYNAMIC PROFILE AND CARDIAC FUNCTION IN DOGS WITH DIROFILARIASIS IN SALVATERRA, PARÁ, EASTERN AMAZON

Luana Brito Bluhm de BASTOS
Universidade Federal do Pará (UFPA)

E-mail: analu.bluhm@gmail.com

ORCID: <http://orcid.org/0009-0009-1086-1246>

Suzana Mourão GOMES
Universidade Federal do Pará (UFPA)

E-mail: suzanamouraogomes@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-7812-0613>

Gilmara Regina Santos da SILVA
Universidade Federal do Pará (UFPA)

E-mail: gilmarasantos1505@hotmail.com

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6990-0803>

Renata Kelly Gonzaga BASTOS
Universidade Federal do Pará (UFPA)

E-mail: renatabast@gmail.com

ORCID: <http://orcid.org/0009-0000-2214-4433>

Késia Bandeira da SILVA
Universidade Federal do Pará (UFPA)

E-mail: k3siabandeira@gmail.com

ORCID: <http://orcid.org/0009-0006-0907-1923>

Ana Paula Presley Oliveira SAMPAIO
Universidade Federal do Pará (UFPA)

E-mail: anapaulasamppaio@hotmail.com

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7663-0848>

Gustavo Góes CAVALCANTE
Universidade Federal do Pará (UFPA)

E-mail: ggcavalcante@ufpa.br

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0548-4801>

Flávia de Nazaré Leite BARROS
Universidade Federal do Pará (UFPA)

E-mail: flaviabarros@ufpa.br

ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7558-2808>

¹ COMO CITAR: (ABNT): BASTOS, L. B. B.; GOMES, S. M.; SILVA, G. R. S.; BASTOS, R. K. G.; SILVA, K. B.; SAMPAIO, A. P. P. O.; CAVALCANTE, G. G.; BARROS, F. N. L. Perfil Hemodinâmico e Função Cardíaca em Cães com Dirofilariose em Salvaterra-PA, Amazônia Oriental. **JNT Facit Business and Technology Journal**. Qualis A2. ISSN: 2526-4281, Mês de Agosto de 2026 - Ed. 76. VOL. 02. Págs. 559-573. Disponível: <http://revistas.faculdadefacit.edu.br>. Acesso em: __/__/__.

RESUMO

Neste estudo avaliou-se o perfil hemodinâmico pulmonar e a função cardíaca de cães oriundos de uma comunidade quilombola da Amazônia Oriental naturalmente infectados por *Dirofilaria immitis*, com o objetivo de caracterizar seus perfis cardiopulmonares e achados ecocardiográficos. Foram avaliados nove cães positivos em pelo menos um método diagnóstico para *D. immitis*, incluindo método de Woo, esfregaço sanguíneo, teste imunocromatográfico para detecção de antígeno e PCR. A avaliação ecocardiográfica permitiu a análise de parâmetros estruturais e funcionais cardíacos. Os valores de TAPSE variaram entre 1,08 e 1,82 cm, indicando preservação da função ventricular direita em todos os animais. O índice de distensibilidade da artéria pulmonar direita (RPADi) variou entre 27% e 39%, sugerindo ausência de hipertensão pulmonar significativa na maioria dos pacientes. A fração de ejeção apresentou valores entre 48,1% e 77,84%, sendo observada redução da função sistólica em apenas um animal. A função diastólica manteve-se predominantemente preservada. A relação átrio esquerdo/aorta permaneceu dentro dos limites de normalidade na maior parte dos casos, com discretas elevações em alguns indivíduos. De modo geral, foram observadas alterações discretas, com preservação da função cardíaca e ausência de repercussões hemodinâmicas relevantes. Os resultados sugerem que, em condições naturais de transmissão na Amazônia Oriental, a dirofilariose pode permanecer em estágios subclínicos, mesmo com o parasito detectável por métodos diagnósticos e visualização ecocardiográfica, reforçando o caráter heterogêneo da doença.

Palavras-chave: Amazônia. Ecocardiografia. Hipertensão pulmonar. Verme do coração.

ABSTRACT

This study evaluated the pulmonary hemodynamic profile and cardiac function of dogs from a quilombola community in the Amazon region that were naturally infected with *Dirofilaria immitis*, aiming to characterize their cardiopulmonary profiles and echocardiographic findings. Nine dogs testing positive via at least one diagnostic technique for *D. immitis*, including the Woo method, blood smear, immunochromatographic antigen detection test, and PCR were evaluated. Echocardiographic assessment allowed for the analysis of structural and functional cardiac parameters. TAPSE values ranged from 1.08 to 1.82 cm, indicating preserved

right ventricular function in all evaluated animals. The right pulmonary artery distensibility index (RPADi) ranged from 27% to 39%, suggesting the absence of significant pulmonary hypertension in most patients. Ejection fraction values ranged from 48.1% to 77.84%, with reduced systolic function observed in only one animal. Diastolic function remained predominantly preserved. The left atrium-to-aorta ratio remained within normal limits in most cases, with slight elevations in some animals suggesting mild atrial remodeling. Overall, mild alterations were observed, with preserved cardiac function and an absence of significant hemodynamic repercussions in the majority of the dogs. These results suggest that, under natural transmission conditions in the Eastern Amazon, dirofilariasis may remain in subclinical stages, even when the parasite is detectable via diagnostic methods and echocardiography. Furthermore, the findings reinforce the heterogeneous nature of the disease, demonstrating that the presence of *D. immitis* does not always result in significant cardiopulmonary alterations.

Keywords: Amazon. Echocardiography. Pulmonary hypertension. Heartworm.

INTRODUÇÃO

A dirofilariose canina, causada por *Dirofilaria immitis*, é uma enfermidade parasitária de ampla distribuição, especialmente em regiões tropicais, com relevância clínica e zoonótica (Simon et al., 2012; Simon et al., 2020). Transmitida por mosquitos vetores, caracteriza-se pela presença de vermes adultos nas artérias pulmonares e, em estágios avançados, nas câmaras cardíacas direitas, podendo ocasionar alterações cardiovasculares progressivas (Lemos et al., 2022; Barbosa et al., 2023).

A infecção está associada a processos inflamatórios e remodelamento vascular pulmonar, podendo resultar em hipertensão pulmonar e sobrecarga do ventrículo direito (Kellihan; Stepien, 2010; Visser et al., 2020). Entretanto, muitos cães permanecem assintomáticos durante as fases iniciais, dificultando o diagnóstico precoce e a identificação de alterações cardiopulmonares subclínicas (Adin et al., 2023).

O diagnóstico baseia-se na associação de testes sorológicos, parasitológicos e moleculares, embora possam ocorrer discordâncias entre métodos, especialmente em infecções subclínicas (Little et al., 2020; Simon et al., 2020). Nesse contexto, a ecocardiografia permite avaliar repercussões morfofuncionais da infecção e, em alguns casos, visualizar diretamente os parasitos (Visser et al., 2020; Lemos et al., 2022).

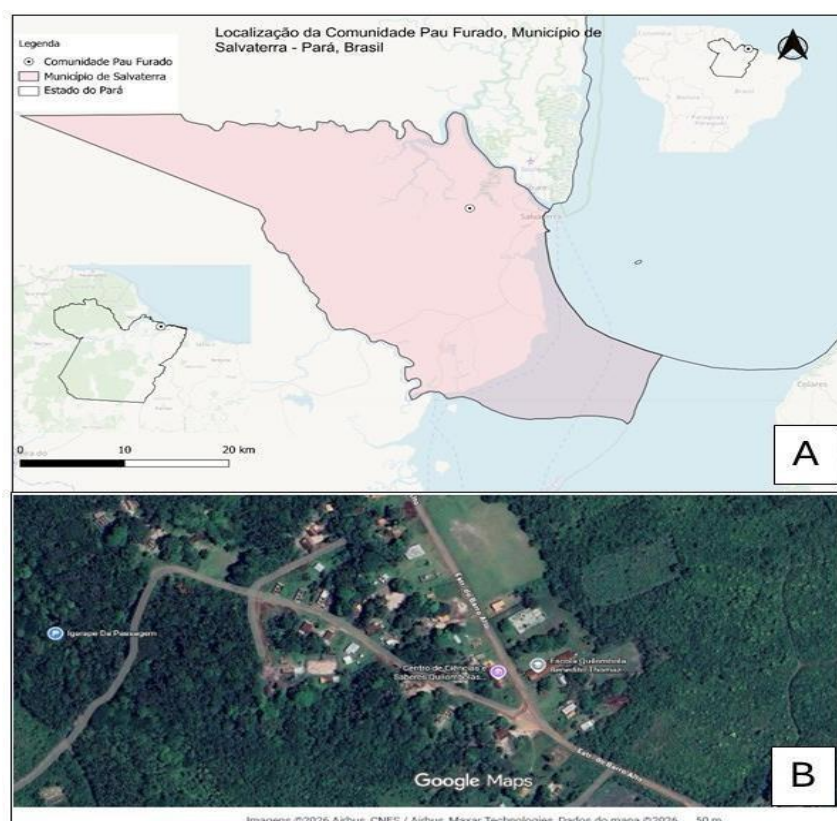
Na Amazônia, condições ambientais favorecem a transmissão e manutenção da endemidade da doença em populações caninas, embora ainda existam lacunas sobre suas repercussões cardiológicas na região (Barbosa *et al.*, 2023).

Assim, este estudo teve como objetivo avaliar alterações ecocardiográficas e repercussões cardiopulmonares subclínicas em cães naturalmente infectados por *D. immitis* em uma comunidade quilombola da Amazônia Oriental.

METODOLOGIA

O estudo foi realizado na comunidade quilombola Pau Furado (ponto preto), município de Salvaterra, Ilha do Marajó, estado do Pará, Brasil, conforme a localização geográfica apresentada na Imagem 1.

Imagem 1: A) Localização geográfica da comunidade quilombola Pau Furado (ponto preto), município de Salvaterra, Ilha do Marajó, estado do Pará, Brasil. A área de estudo está destacada em relação aos limites municipais e estaduais. B) Imagem aérea da comunidade de Pau Furado obtida de distância de 50 metros (Imagens ©2026 Airbus, CNES / Airbus, Maxar Technologies, Dados do mapa ©2026).



Fonte: Imagens obtidas pelo Airbus, Maxar Technologies, Dados do mapa ©2026.

Animais do Estudo

Foram avaliados nove cães domiciliados ou semidomiciliados pertencentes à comunidade quilombola Pau Furado, município de Salvaterra, Ilha do Marajó, Pará. Os animais apresentavam entre dois e cinco anos de idade, sem distinção de sexo ou

porte, e foram considerados elegíveis quando apresentaram resultado positivo para *Dirofilaria immitis* em pelo menos um método diagnóstico, incluindo teste imunocromatográfico para detecção de antígeno, método de Woo, esfregaço sanguíneo ou PCR, conforme recomendações da American Heartworm Society (AHS, 2024). Os critérios de inclusão foram idade superior a seis meses, acesso ao ambiente externo e ausência de tratamento prévio para dirofilariose nos últimos 12 meses.

Foram obtidas informações referentes ao local de residência, origem do animal, histórico sanitário e utilização de medidas profiláticas. Todos os cães foram submetidos à avaliação clínica e cardiológica, incluindo aferição da pressão arterial sistólica, eletrocardiografia e ecocardiografia, além de exames laboratoriais e parasitológicos para confirmação diagnóstica da infecção.

O estudo foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal do Pará (CEUA/UFGPA). Os responsáveis pelos animais assinaram Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) autorizando a participação na pesquisa.

Ecocardiografia

A avaliação ecocardiográfica foi realizada por médico-veterinário especializado em cardiologia utilizando equipamento portátil de ultrassonografia Doppler colorido (LOGIQ-E, GE Healthcare®), equipado com transdutor setorial multifrequencial (3Sc-RS ou M5Sc-RS), operando nos modos bidimensional, modo M, Doppler colorido, Doppler pulsado e contínuo.

Os exames foram realizados pelas janelas paraesternais direita e esquerda, nos eixos longo e curto, seguindo recomendações padronizadas para cães (Thomas et al., 1993).

Foram avaliados parâmetros estruturais e funcionais do ventrículo esquerdo, incluindo diâmetros internos em diástole e sístole (DIVED e DIVEs), espessuras do septo interventricular e da parede livre ventricular, fração de ejeção (FE) e fração de encurtamento (FS). A avaliação atrial incluiu a mensuração do diâmetro do átrio esquerdo e da relação AE/AO.

A função diastólica foi analisada por meio das velocidades das ondas E e A, relação E/A, tempo de relaxamento isovolumétrico (TRIV) e relação E/E', obtida por Doppler tecidual. A função ventricular direita foi avaliada pelo TAPSE (Tricuspid Annular Plane Systolic Excursion).

A hemodinâmica pulmonar foi analisada pela avaliação Doppler do fluxo pulmonar e pelo índice de distensibilidade da artéria pulmonar direita (RPADi),

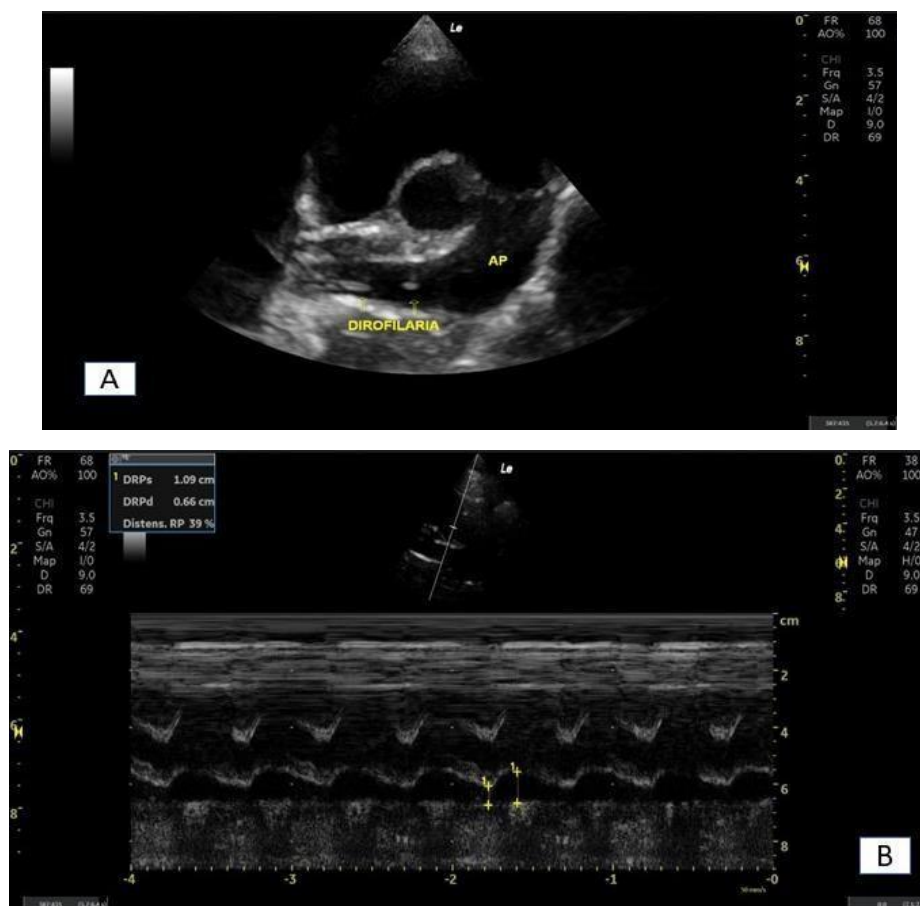
parâmetro recomendado para avaliação indireta da hipertensão pulmonar (Reinero et al., 2020). As valvas cardíacas foram avaliadas quanto a alterações morfológicas e funcionais, incluindo regurgitações detectáveis ao Doppler. Estruturas compatíveis com vermes adultos no interior das artérias pulmonares ou câmaras cardíacas direitas foram registradas quando presentes.

Os dados foram submetidos à análise estatística descritiva e expressos como média, desvio-padrão, valores mínimos e máximos. As análises foram realizadas utilizando o software GraphPad Prism®.

RESULTADOS

Na ecocardiografia, os valores de TAPSE variaram entre 1,08 cm e 1,82 cm, com a maioria dos indivíduos apresentando valores superiores a 1,2 cm. O índice de distensibilidade da artéria pulmonar direita (RPADi) variou entre 27% e 39% (Imagem 2).

Imagem 2: (A) Imagem ecocardiográfica bidimensional (modo B), em corte paraesternal, evidenciando estrutura linear hiperecogênica intraluminal compatível com *D. immitis* na artéria pulmonar (AP), destacada por setas, em cão com diagnóstico de dirofilariose (Paciente C11). (B) Avaliação da distensibilidade da artéria pulmonar direita por modo M, demonstrando mensuração dos diâmetros sistólico e diastólico e cálculo do RPADi (39%) (Paciente C12), utilizado como indicador indireto de alterações hemodinâmicas pulmonares.



Fonte: Acervo pessoal.

A fração de ejeção (FE) apresentou valores entre 48,1% e 77,84%, sendo observado valor reduzido no paciente C20. A fração de encurtamento variou entre 23,55% e 45,83%, acompanhando o comportamento da fração de ejeção.

Os diâmetros internos do ventrículo esquerdo em sístole (DIVEs) variaram entre 1,82 cm e 2,41 cm, enquanto em diástole (DIVEd) variaram entre 3,08 cm e 3,87 cm. As espessuras do septo interventricular variaram entre 0,54 cm e 0,70 cm em diástole e entre 0,84 cm e 1,10 cm em sístole. A espessura da parede posterior do ventrículo esquerdo variou entre 0,15 cm e 0,78 cm em diástole e entre 0,30 cm e 1,15 cm em sístole.

A relação átrio esquerdo/aorta (AE/AO) variou entre 1,14 e 1,48. As velocidades de enchimento ventricular apresentaram valores de onda E entre 0,65 m/s e 0,79 m/s e onda A entre 0,42 m/s e 0,71 m/s, resultando em relação E/A variando entre 0,88 e 1,62. Os valores de E/E' variaram entre 6,89 e 14,02, enquanto o tempo de relaxamento isovolumétrico (TRIV) apresentou variação entre 58 ms e 90,49 ms.

A velocidade do fluxo pulmonar variou entre 0,68 m/s e 1,07 m/s. A velocidade máxima do fluxo aórtico variou entre 0,64 m/s e 1,41 m/s, com gradientes aórticos entre 1,65 mmHg e 7,94 mmHg.

De forma geral, os achados ecocardiográficos evidenciaram alterações discretas a moderadas nos parâmetros avaliados, com variabilidade entre os indivíduos e predominância de valores dentro dos limites esperados para a espécie.

Adicionalmente, a análise quantitativa dos parâmetros ecocardiográficos evidenciou que a função sistólica se manteve preservada na maioria dos animais avaliados, sendo observada redução da fração de ejeção em apenas 1/9 (11,1%) dos pacientes, correspondente ao indivíduo C20.

Em relação à função diastólica, a maioria dos animais apresentou padrão de enchimento ventricular dentro da normalidade; entretanto, alterações sugestivas de disfunção diastólica foram observadas em 2/9 (22,2%) dos pacientes, caracterizadas por redução da relação E/A e/ou elevação da relação E/E'.

A relação átrio esquerdo/aorta (AE/AO) manteve-se dentro dos limites considerados normais na maior parte dos indivíduos, sendo observadas discretas elevações em 2/9 (22,2%) dos cães, sugerindo remodelamento atrial leve.

No que se refere à hemodinâmica pulmonar, os valores do índice de distensibilidade da artéria pulmonar direita (RPADi) indicaram ausência de comprometimento significativo na maioria dos pacientes, embora 2/9 (22,2%)

tenham apresentado valores compatíveis com discreta redução da complacência vascular pulmonar.

A função do ventrículo direito, avaliada pelo TAPSE, manteve-se preservada em todos os animais avaliados (9/9; 100%), não sendo observados sinais de disfunção ventricular direita. Os parâmetros ecocardiográficos e hemodinâmicos pulmonares dos cães estudados estão descritos na Tabela 1.

Tabela 1: Parâmetros ecocardiográficos e hemodinâmicos pulmonares de cães naturalmente infectados por *D. immitis* em comunidade quilombola da Amazônia Oriental.

	C9	C10	C11	C12	C13	C15	C18	C20	C24
TAPSE (cm)	1,23	1,51	1,54	1,08	1,21	1,27	1,08	1,82	1,34
RPADI (%)	28	27	36	39	34	33	35	30	32
FE (%)	70,2	77,8	63,4	71,1	63,5	62,8	68,4	48,1	73,2
Fração de encurtamento (FS %)	38,7	45,8	33,7	39,6	60	56	-	23,6	40,9
DIVeS (cm)	2,12	2,1	2,4	2,19	2,22	2,37	2,17	2,41	1,82
DIVeD (cm)	3,46	3,87	3,62	3,62	3,33	3,55	3,46	3,14	3,08
SIVd (cm)	0,54	0,7	0,6	0,59	0,59	0,76	0,6	0,55	0,59
SIVs (cm)		1,1	1,04	0,84	0,84	0,8	1	0,95	0,88
PPVEs (cm)	0,43	1	0,84	0,9	1,02	0,84	0,99	1,15	0,81
PPVED (cm)		0,6	0,5	0,5	0,56	0,5	0,55	0,78	0,46
AO (cm)	1,5	1,61	1,68	1,6	1,56	1,82	1,79	2,08	1,44
AE (cm)	2,04	2,12	2,14	2,37	2,11	2,29	2,04	2,14	1,95
AE/AO (cm)	1,31	1,32	1,27	1,48	1,35	1,26	1,14	1,31	1,35
AP (cm)	1,86	1,91	1,48	1,4	1,69	1,68	1,74	2,26	1,71
AP/AO	1,24	1,19	1,09	0,96	1,16	1,06	1,09	1,38	1,33
PVE (m/s)	0,66		0,72	0,79	0,65	0,65	0,74	0,62	0,54
PVA (m/s)	0,44		0,45	0,54	0,53	0,56	0,48	0,71	0,42
PVE/PVA (m/s)	1,51	1,41	1,62	1,46	1,24	1,17	1,55	0,88	1,29
E' (m/s)	0,05	0,08	0,14	0,13	0,06	0,09	0,1	0,09	0,08
E/E'	14		8,1	7,66	10,8	7,09	7,65	6,89	6,58
TRIV (ms)	62,7	90,5	71,9	58	71	81,2	60,3	76,6	69,6
Velocidade do fluxo pulmonar (m/s)	0,87	1,07	0,79	1,04	0,81	0,88	0,85	0,93	0,68
Vmáx aórtica (m/s)	0,98	1,41	0,79	1,18	0,64	0,79	1,23	0,96	-
Gradiente aórtico (mmHg)	3,81	7,94	2,49	5,61	1,65	2,22	6,03	3,65	-
Peso (Kg)	8,5	16,5	10,7	10	9,2	10,8	14,9	--	--
Diametro interno do Ventriculo Esquerdo normalizado pelo peso	1,84	1,7	1,8	1,84	1,73	1,77	1,56	---	---
Visualização <i>D. immitis</i> AP	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Fonte: Elaborado pelos autores.

TAPSE: excursão sistólica do plano do anel tricúspide; RPADi: índice de distensibilidade da artéria pulmonar direita; Velocidade TR (m/s): velocidade do jato de regurgitação tricúspide; EPSS: separação entre o ponto E da valva mitral e o septo interventricular; FS (%): fração de encurtamento do ventrículo esquerdo; DIVE (S): diâmetro interno do ventrículo esquerdo em sístole; DIVE (D): diâmetro interno do ventrículo esquerdo em diástole; ESIV (cm): espessura do septo interventricular; EPLVE (cm): espessura da parede livre do ventrículo esquerdo; FE (%): fração de ejeção; AO (cm): diâmetro da aorta; AE (cm): diâmetro do átrio esquerdo; AE/AO: relação entre átrio esquerdo e aorta; PVE (m/s): velocidade da onda E do fluxo transmitral; PVA (m/s): velocidade da onda A do fluxo transmitral; PVE/PVA: relação entre as ondas E e A; Peso (kg): peso corporal; Diâmetro interno do ventrículo esquerdo normalizado pelo peso: índice ajustado ao peso corporal.

DISCUSSÃO

Os achados clínicos, hemodinâmicos e ecocardiográficos observados neste estudo demonstraram predominância de alterações discretas, com preservação da função cardíaca e ausência de comprometimento hemodinâmico significativo na maioria dos cães avaliados. Esses resultados sugerem que os animais se encontravam predominantemente em fases iniciais ou subclínicas da dirofilariose, mesmo com infecção confirmada por diferentes métodos diagnósticos (Simon *et al.*, 2020; Adin *et al.*, 2023).

A ausência de grupo controle não compromete a análise dos achados, uma vez que a interpretação dos parâmetros ecocardiográficos foi realizada com base em valores de referência previamente estabelecidos na literatura e em estudos envolvendo cães com dirofilariose. Esse tipo de abordagem é amplamente empregado em estudos observacionais, especialmente quando há limitação ética ou clínica para realização de exames em animais hígidos (Visser *et al.*, 2020).

A maioria dos pacientes apresentou função sistólica preservada, evidenciada pelos valores de fração de ejeção superiores a 60%, em concordância com estudos que demonstram manutenção da função sistólica do ventrículo esquerdo em fases iniciais da dirofilariose, uma vez que a doença afeta primariamente o leito vascular pulmonar (Simon *et al.*, 2020; Adin *et al.*, 2023).

Os parâmetros relacionados ao fluxo e gradiente aórtico permaneceram dentro dos limites esperados, sugerindo ausência de comprometimento hemodinâmico sistêmico significativo, o que está de acordo com a fisiopatologia da doença, cujas alterações iniciais concentram-se predominantemente no circuito

pulmonar (Atkins et al., 2020). Entretanto, o paciente C20 apresentou redução da fração de ejeção e da fração de encurtamento, sugerindo possível comprometimento sistólico. A literatura demonstra que a disfunção ventricular esquerda, embora menos frequente, pode ocorrer em decorrência de alterações hemodinâmicas secundárias e da interdependência ventricular, especialmente em casos com maior repercussão pulmonar (Kellihan; Stepien, 2010; Visser et al., 2020; Adin *et al.*, 2023).

Em relação à geometria cardíaca, os valores de DIVEd e DIVEs permaneceram dentro dos limites esperados para a espécie, sem evidência consistente de dilatação ventricular significativa. A relação AE/AO também se manteve dentro dos limites de normalidade, sugerindo ausência de remodelamento atrial esquerdo relevante. Esses achados corroboram estudos que descrevem baixa ocorrência de alterações estruturais do ventrículo esquerdo em fases iniciais da dirofilariose e reforçam a preservação da função cardíaca global observada na maioria dos animais (Atkins *et al.*, 2020; Visser *et al.*, 2020).

A avaliação da circulação pulmonar por meio da relação artéria pulmonar/aorta (AP/Ao) forneceu informações relevantes sobre possíveis alterações vasculares pulmonares. Os valores observados variaram entre 0,96 e 1,38, abrangendo padrões normais, limítrofes e aumentados. Valores elevados estão associados à dilatação da artéria pulmonar e ao aumento da resistência vascular pulmonar, sendo importantes indicadores ecocardiográficos de hipertensão pulmonar (Suzuki *et al.*, 2021; Yuchi *et al.*, 2023).

Além disso, a relação AP/Ao apresenta correlação com a gravidade da hipertensão pulmonar, especialmente em casos moderados a graves (Matos et al., 2022). Em conjunto com a ausência de aumento da relação AE/AO e a preservação dos parâmetros ventriculares esquerdos, esses resultados sugerem que as alterações observadas permaneceram predominantemente restritas ao compartimento vascular pulmonar, em concordância com a fisiopatologia da dirofilariose.

A função diastólica apresentou-se predominantemente preservada, com relações E/A próximas da normalidade na maioria dos pacientes. Entretanto, valores reduzidos, como observado em C20, podem indicar alteração no relaxamento ventricular, caracterizando disfunção diastólica precoce (Schober; Fuentes, 2021). Os valores de E/E' mantiveram-se, em sua maioria, abaixo de 10, sugerindo pressões de enchimento normais. Contudo, valores elevados, como observado em C9, podem indicar aumento da pressão diastólica do ventrículo esquerdo, evidenciando alterações funcionais subclínicas (Oyama *et al.*, 2020).

A redução da função sistólica observada no paciente C20, mesmo na ausência de elevada carga parasitária, sugere que fatores além da quantidade de parasitos podem influenciar o comprometimento miocárdico na dirofilariose. A resposta inflamatória do hospedeiro, diferenças individuais na resposta imunológica, tempo de infecção, presença de microfilaremia persistente, coinfeções e condições clínicas concomitantes podem contribuir para alterações cardiovasculares observadas em alguns indivíduos (Simon *et al.*, 2020; Visser *et al.*, 2020; Adin *et al.*, 2023; Barbosa *et al.*, 2023). A possibilidade de interdependência ventricular também deve ser considerada, uma vez que alterações do ventrículo direito podem influenciar a função ventricular esquerda por meio de alterações do septo interventricular e da dinâmica de enchimento ventricular (Kellihan; Stepien, 2010; Visser *et al.*, 2020; Adin *et al.*, 2023).

A avaliação da hemodinâmica pulmonar por meio do RPADi demonstrou valores entre 27% e 39%, sugerindo ausência de comprometimento hemodinâmico pulmonar significativo na maioria dos animais. Esses resultados, associados às velocidades do fluxo pulmonar obtidas pelo Doppler, corroboram a predominância de alterações discretas observadas neste estudo e reforçam a possibilidade de manutenção de infecções subclínicas em condições naturais de transmissão (Visser *et al.*, 2020; Falcón-Cordón *et al.*, 2024).

A hipertensão pulmonar é uma das principais complicações da dirofilariose canina e está associada ao grau de remodelamento vascular pulmonar (Matos *et al.*, 2022; Costa-Rodríguez *et al.*, 2025). Entretanto, sua ocorrência depende do estágio da infecção, sendo comum a ausência de alterações significativas em fases iniciais ou subclínicas. Os valores de RPADi observados, associados à preservação da função ventricular direita avaliada pelo TAPSE, sugerem que a maioria dos animais avaliados não apresentava hipertensão pulmonar clinicamente relevante (Kellihan; Stepien, 2010; Matos *et al.*, 2022).

Os valores de DIVE_{dn} permaneceram dentro dos limites de normalidade para a maioria dos animais, reforçando a ausência de remodelamento ventricular significativo. O valor reduzido observado em um indivíduo pode refletir variabilidade técnica ou características individuais, devendo ser interpretado com cautela (Atkins *et al.*, 2020; Visser *et al.*, 2020). Da mesma forma, a ausência de alterações estruturais marcantes do ventrículo esquerdo está de acordo com a fisiopatologia da dirofilariose, que acomete primariamente o leito vascular pulmonar, embora alterações mais evidentes possam surgir em fases avançadas da doença (Falcón-Cordón *et al.*, 2024).

A variabilidade observada entre os parâmetros ecocardiográficos dos diferentes indivíduos destaca o caráter heterogêneo da dirofilariose canina. Mesmo em uma população exposta a condições ambientais semelhantes, como observado na região amazônica, a resposta cardiovascular à infecção pode variar significativamente entre os animais. Estudos demonstram que fatores como carga parasitária, tempo de infecção, resposta imunológica do hospedeiro e condições individuais influenciam diretamente a manifestação clínica e os achados ecocardiográficos da doença (Simon *et al.*, 2020; Adin *et al.*, 2023). Esse comportamento reforça a importância da avaliação individualizada dos pacientes, especialmente em estudos conduzidos em condições naturais de transmissão.

De forma geral, os achados observados são compatíveis com quadros leves a moderados de dirofilariose, nos quais predominam alterações discretas ou subclínicas, com preservação da função cardíaca global (Simon *et al.*, 2020; Visser *et al.*, 2020). Embora a ecocardiografia tenha permitido a visualização do parasito e a caracterização funcional cardíaca dos animais infectados, a maioria dos pacientes apresentou parâmetros dentro dos limites de normalidade, sugerindo baixa repercussão hemodinâmica na população avaliada. Esses resultados reforçam que a presença de *D. immitis* nem sempre está associada a repercussões cardiopulmonares significativas e sustentam a possibilidade de manutenção de infecções subclínicas em áreas endêmicas, mesmo diante de exposição contínua aos vetores (Garcez *et al.*, 2006; Visser *et al.*, 2020; Barbosa *et al.*, 2023).

CONCLUSÃO

Os cães naturalmente infectados por *Dirofilaria immitis* avaliados neste estudo apresentaram, predominantemente, alterações ecocardiográficas discretas, com preservação da função cardíaca e ausência de hipertensão pulmonar significativa na maioria dos casos. Esses achados sugerem que, em condições naturais de transmissão na Amazônia Oriental, a infecção pode permanecer em estágios subclínicos, mesmo na presença do parasito detectável por métodos diagnósticos e visualização ecocardiográfica.

Além disso, os resultados reforçam o caráter heterogêneo da dirofilariose canina e demonstram que a presença de *D. immitis* nem sempre está associada a repercussões cardiopulmonares relevantes. Estudos futuros com maior número de animais e acompanhamento longitudinal são necessários para melhor caracterização das repercussões cardiopulmonares da dirofilariose em condições naturais de transmissão.

REFERÊNCIAS

- ADIN, D. B.; SPALLA, M.; WALDEN, H. et al. Angiotensin-converting enzyme 2 in dogs with *Dirofilaria immitis*. **Parasites & Vectors**, v. 16, p. 145, 2023. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10139826/>. Acesso em: 10 Ago 2026.
- AMERICAN HEARTWORM SOCIETY. **Current canine guidelines for the prevention, diagnosis, and management of heartworm infection (*Dirofilaria immitis*) in dogs**. 2024. Disponível em: <https://www.heartwormsociety.org>. Acesso em: 17 set. 2026.
- ATKINS, C. et al. Heartworm disease in dogs: diagnosis and management. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, v. 50, n. 6, p. 1269-1290, 2020. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC1614512/>. Acesso em: 17 set 2026.
- BARBOSA, U. C. et al. *Dirofilaria immitis* is endemic in rural areas of the Brazilian Amazonas state capital, Manaus. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 32, n. 2, e000223, 2023. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37132734/>. Acesso: 10 Ago 2026.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Áreas prioritárias para conservação da biodiversidade: Amazônia**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2018. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/biodiversidade-e-biomas/biomas-e-ecossistemas/areas-prioritarias-para-biodiversidade>. Acesso em: 10 set 2026.
- COSTA-RODRÍGUEZ, N. et al. Pulmonary hypertension and NT-proBNP dynamics during adulticide treatment in dogs with heartworm disease. **Parasites & Vectors**, v. 18, p. 1-12, 2025. Disponível em: https://link.springer.com/article/10.1186/s13071-025-06945-2?utm_source=chatgpt.com. Acesso: 10 set 2026.
- FALCÓN-CORDÓN, S. et al. Association between thoracic radiographic changes and indicators of pulmonary hypertension in dogs with heartworm disease. **Animals**, v. 14, n. 13, art. 1900, 2024. Disponível em: https://www.mdpi.com/2076-2615/14/13/1900?utm_source=chatgpt.com. Acesso: 10 set 2026.
- GARCEZ, L. M. et al. Focos de dirofilariose canina na Ilha do Marajó: um fator de risco para a saúde humana. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 39, n. 4, p. 333-336, 2006. Disponível em: https://www.scielo.br/j/rsbmt/a/NCWb7WbBfx9FzNVhny3RxBk/?format=html&lang=pt&utm_source=chatgpt.com. Acesso em: 10 set 2026.
- KELLIHAN, H. B.; STEPIEN, R. L. Pulmonary hypertension in dogs: diagnosis and therapy. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, v. 40, n. 4, p. 623-641, 2010. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20610015/>. Acesso: 10 set 2026.
- LEMOS, N. M. O. et al. How does *Dirofilaria immitis* infection impact the health of dogs referred to cardiology care? **Brazilian Journal of Veterinary Medicine**, v. 44, e002622, 2022. Disponível em: https://bjvm.org.br/BJVM/article/view/1259?utm_source=chatgpt.com. Acesso: 10 set 2026.

LANE, J. N.; LITSTER, A.; LITTLE, S. E. et al. Optimizing heartworm diagnosis in dogs using multiple test combinations. *Parasites & Vectors*, v. 14, n. 1, p. 224, 2021. DOI: 10.1186/s13071-021-04715-4. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33902687/> Acesso 17 set 2026.

MATOS, J. I. et al. Evaluation of pulmonary hypertension in dogs with heartworm disease using computed tomographic pulmonary trunk to aorta diameter ratio. **Animals**, v. 12, n. 18, art. 2441, 2022. Disponível em: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9495137/?utm_source=chatgpt.com. Acesso: 10 set 2026.

OYAMA, M. A. et al. Assessment of diastolic function in dogs. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v. 34, n. 1, p. 38-50, 2020. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17338154/>. Acesso em 17 set 2026

REINERO, C. et al. ACVIM consensus statement guidelines for the diagnosis, classification, treatment, and monitoring of pulmonary hypertension in dogs. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, Hoboken, v. 34, n. 2, p. 549-573, 2020. Disponível em: https://academic.oup.com/jvim/article/34/2/549/8448421?utm_source=chatgpt.com&login=true. Acesso: 10 set 2026.

SCHOBBER, K. E.; LUIS FUENTES, V. Doppler echocardiographic assessment of left ventricular diastolic function in 74 boxer dogs with aortic stenosis. *Journal of Veterinary Cardiology*, v. 4, p. 7-16, 2002. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19081341/> Acesso em 17 set 2026.

SIMÓN, F. et al. Human and animal dirofilariasis: the emergence of a zoonotic mosaic. **Clinical Microbiology Reviews**, Washington, DC, v. 25, n. 3, p. 507-544, 2012. DOI: 10.1128/CMR.00012-12. Disponível em: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3416488/?utm_source=chatgpt.com. Acesso: 10 set 2016.

SIMON, F. et al. Heartworm disease in animals and humans. **Advances in Parasitology**, v. 109, p. 1-75, 2020. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18486691/> Acesso em 17 Set 2026.

SUZUKI, R. et al. Pulmonary vascular resistance estimated by echocardiography in dogs with myxomatous mitral valve disease and pulmonary hypertension probability. **Frontiers in Veterinary Science**, v. 8, art. 771726, 2021. Disponível em: https://www.frontiersin.org/journals/veterinary-science/articles/10.3389/fvets.2021.771726/full?utm_source=chatgpt.com. Acesso: 10 set 2026.

THOMAS, W. P. et al. Recommendations for standards in transthoracic two-dimensional echocardiography in the dog and cat. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, Hoboken, v. 7, n. 4, p. 247-252, 1993. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8246215/>. Acesso: 10 set 2026.

REINERO, C.; VISSER, L. C.; KELLIHAN, H. B. et al. ACVIM consensus statement guidelines for the diagnosis, classification, treatment, and monitoring of pulmonary hypertension in dogs. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v. 34, n. 2, p. 549-

573, 2020. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32065428/> Acesso: 17 Set 2026.

YUCHI, Y. et al. Echocardiographic characteristics of dogs with pulmonary hypertension secondary to respiratory diseases. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v. 37, n. 5, p. 1656–1666, 2023. DOI: 10.1111/jvim.16836. Disponível em: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10472999/?utm_source=chatgpt.com. Acesso: 10 set 2026.