

**UNIVERSIDADE SANTO AMARO**  
**Doutorado em Saúde Única**

**Melina Castilho de Souza Balbueno**

**AVALIAÇÃO ELETROCARDIOGRAFICA E ECOCARDIOGRAFICA EM  
CALITRIQUÍDEOS E ALOUATTAS SOB CUIDADOS HUMANOS  
EXPOSTOS AO SARS-COV 2**

**São Paulo**

**2023**

**Melina Castilho de Souza Balbueno**

**AVALIAÇÃO ELETROCARDIOGRAFICA E ECOCARDIOGRAFICA EM  
CALITRIQUÍDEOS E ALOUATTAS SOB CUIDADOS HUMANOS  
EXPOSTOS AO SARS-COV 2**

Dissertação apresentada ao programa de Pós  
Graduação *Stricto Sensu* da Universidade  
Santo Amaro – UNISA, como requisito parcial  
para obtenção do título de Doutora em Saúde  
Única

Orientador: Prof. Dra Cidéli de Paula Coelho  
Pinheiro

**São Paulo**

**2023**

B145a

Balbueno, Melina Castilho de Souza.

Avaliação eletrocardiográfica e ecocardiográfica em calitriquídeos e alouattas sob cuidados humanos expostos ao sars-cov 2 / Melina Castilho de Souza Balbueno. – São Paulo, 2023.

112 p. : il., color.

Orientadora: Profa. Dra. Cidéli de Paula Coelho.

Tese. (Doutorado em Saúde Única) - Universidade Santo Amaro, 2023.  
Bibliografia incluída.

1. Alouatta spp. 2. Callithrix spp. 3. Cardiopatias. 4. COVID. I. Coelho, Cidéli de Paula. orient. II. Universidade Santo Amaro. III. Título.

CDD 616.12

Elaboradora pela Bibliotecária: Milena Braz Martins  
CRB-8/9974

**Melina Castilho de Souza Balbueno**

**AVALIAÇÃO ELETROCARDIOGRAFICA E ECOCARDIOGRAFICA EM  
CALITRIQUÍDEOS E ALOUATTAS SOB CUIDADOS HUMANOS  
EXPOSTOS AO SARS-COV 2**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-graduação *Stricto Sensu* da Universidade Santo Amaro – UNISA, como requisito parcial para obtenção do título de Doutora em Saúde Única.

Orientador: Prof. Dra Cidéli de Paula Coelho Pinheiro

São Paulo, 11 de dezembro de 2023

**Banca Examinadora**

---

**Prof Dr**

---

**Prof Dr**

---

**Prof Dr**

---

**Prof Dr**

---

**Prof Dr**

**Conceito Final:**

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus pela oportunidade de estar aqui presente.

À minha família. Aos meus pais, especialmente, à minha mãe, minha companheira sempre, pela minha formação pessoal e profissional. Ao meu marido, pelo companheirismo, apoio, por entender à minha ausência em diversos momentos e pela compreensão com a famosa frase: Estou ocupada! E, também pela dedicação e educação da Kali Maria, quando eu estava fora.

Agradeço aos professores e colegas que me ajudaram a concluir esta etapa. Um grande mestre me ensinou que “uma coisa difícil é um amontado de coisas fáceis” e assim continuo na pesquisa, somando conhecimentos e agradecendo as oportunidades. Agradeço às minhas amigas desta jornada de doutorado, Roberta e Tânia, pela companhia, conversas, risadas e trabalhos realizados, que mesmo virtualmente, me deram apoio e motivações, principalmente em tempos de pandemia.

Agradeço aos meus amigos, que compreenderam por sempre me ouvirem dizer: Não posso! Tenho aula! Estarei em pesquisa! E, especialmente, a Tatiana, que por diversas vezes me recebeu em sua casa, sempre de portas abertas e algumas vezes com uma taça de vinho, em todas as vezes que fui para São Paulo.

Agradeço a equipe de trabalho, ao pessoal do Projeto Mucky, pela parceria para que fosse possível que este projeto acontecesse, além disso, por nos ter recebido com tanto carinho e pela dedicação aos animais, especialmente a Livia, pela atenção e principalmente por ser essa batalhadora para que os primatas recebam os cuidados adequados e tenham qualidade de vida. Agradeço também a equipe do Zoológico de São Bernardo do Campo, especialmente ao Marcelo e a Jennifer, pela parceria e auxílio com a pesquisa. Agradeço ao pessoal do CRAS de São José dos Campos pela parceria e oportunidade de pesquisa, e não menos importante, ao Projeto Selva Viva, localizado em Taubaté, por me abrir portas para estudar diferentes espécies, que me motiva ainda mais a estudar e pela colaboração com várias pesquisas, certamente fico muito lisonjeada em fazer parte desta equipe.

Agradeço a UNISA e a CAPES, que permitiu a possibilidade do estudo e ao Instituto de Biotecnologia de Botucatu e a UNESP, pela parceria.

Além dos locais já mencionados, agradeço as integrantes da equipe do

doutorado, Tânia e Roberta. Ao team Cidéli: Malu, pelas trocas, a Soraya, por me receber bem no Mucky, pela troca pensando em diferentes projetos, bem como pelo tempo de risadas, companhia em almoços e pizzas, que certamente serão lembrados. Agradeço especialmente a Jessica, pela parceria de sempre, seja em trabalho com cães, gatos, silvestres, semanalmente ou a campo, pela amizade, pelas caronas, risadas, pela companhia no quarto do hotel, pela oportunidade em te coorientar e pela confiança com meu trabalho, além disso, agradeço as pesquisas realizadas juntas e pelo apoio, por muitas vezes, você foi minha força.

Agradeço aos professores do doutorado pelos ensinamentos e muitas conversas no corredor e ao dr Ralph pela participação e empenho com a estatística, ao patologista, dr Leonardo, que diversas vezes nos auxiliou com casos desta pesquisa. Especialmente, à minha orientadora, Cidéli, pela paciência, carinho, pela oportunidade de me fazer crescer ainda mais e até por me tirar da zona de conforto. Além disso, agradeço, pelo exemplo de pessoa que é e por todo seu amor dedicado à ciência.

“Foi o tempo que dedicaste à tua rosa  
que a fez tão importante.”

(Antoine Saint-Exupéry)

## RESUMO

Primates não humanos (PNH) são frequentemente utilizados como modelo experimental para doenças, entretanto, ainda há escassez dos parâmetros fisiológicos em diversas espécies. Doenças cardiovasculares são comumente diagnosticadas em humanos e animais, inclusive, a ocorrência de inflamação do miocárdio, nomeada miocardite, a qual pode ser secundária a infecção por patógenos ou toxinas. Sendo assim, quando há infecção, o risco do animal apresentar doença cardiovascular se torna ainda maior. O presente estudo tem como objetivo diagnosticar miocardiopatias ou cardiopatias, por exame ecodopplercardiográfico e eletrocardiográfico em PNH, obter parâmetros em *Callithrix* spp e *Alouatta* spp. Além de, relacionar achados ecocardiográficos sugestivos de miocardite com a ocorrência de infecção por SARS-CoV-2 em PNH sob cuidados humanos. Foram incluídos 186 primatas não humanos de instituições do estado de São Paulo, sendo elas, Zoológico Estoril no município de São Bernardo do Campo e Projeto Mucky, no município de Itu. A amostra foi realizada por conveniência, sendo 18 bugios, 14 *Alouatta guariba* e 4 *Alouatta caraya*, com peso médio de  $4,95 \text{ kg} \pm 1,53 \text{ kg}$  e idade média de  $13,4 \pm 4$  anos. E 168 saguis, sendo 30 *Callithrix penicillata*, 20 *C. aurita*, 67 *C. jacchus* e 51 híbridos, com peso médio de  $328 \pm 71$  gramas e  $5,3 \pm 3,2$  anos de idade, de ambos os sexos. Os procedimentos foram autorizados pelo CEUA da UNISA n. 57/2021 e pelo SISBIO n. 78874-1. Em *Alouatta* spp foi utilizado pré-anestésico, devido à dificuldade de captura e estresse, sendo assim, foram sedados com Cetamina ( $5$  a  $10 \text{ mg/kg}$ ) associado a Diazepan ( $0,5 \text{ mg/kg}$ ) intramuscular para contenção do animal e a sedação foi realizada com Isoflurano, com indução na máscara e manutenção com taxa de  $1$  a  $3\%$  com oxigênio  $100\%$ , nos saguis foi realizado apenas o isoflurano. Foi realizado jejum hídrico e alimentar prévio de  $4$  horas e o tempo máximo do exame foi  $20$  minutos. O exame ecodopplercardiográfico foi realizado com aparelho MyLab Gamma (Esaote, Itália) e transdutor setorial  $3-11 \text{ MHz}$  e  $1-4 \text{ MHz}$ , com os animais em decúbito dorsal. Os parâmetros ecocardiográficos foram avaliados em janela paraesternal esquerda e direita, em modo bidimensional e unidimensional, com auxílio de gel condutor. Em *Alouatta* spp também foi realizado o exame eletrocardiográfico com eletrocardiógrafo veterinário Incardio (Inpulse Animal Health, Brasil). Os animais permaneceram em decúbito lateral direito e os eletrodos posicionados em membros superiores e inferiores, com auxílio em álcool  $70\%$ , durante  $2$  minutos. Após, foi coletado material

através do swab orotraqueal para RT-PCR de SARS-CoV-2. O presente trabalho estabeleceu os parâmetros eletrocardiográficos de *Alouatta* spp e parâmetros ecocardiográficos fisiológicos em *Alouatta* spp e *Callithrix* spp, além de diagnosticar as principais alterações encontradas nos exames, sendo as mais comuns: insuficiência de valva mitral de grau discreto e insuficiência valvar tricúspide. Não houve a ocorrência de miocardite associada a SARS-CoV-2 no presente estudo, mesmo diante do contato com humanos durante a pandemia, nenhum dos pacientes avaliados apresentou resultado positivo para SARS-CoV-2.

Palavras-chave: *Alouatta* spp, *Callithrix* spp, cardiopatias, COVID.

## ABSTRACT

Nonhuman primates (NHP) are widely used as an experimental model for diseases, however, there is still a some lack of physiological parameters in species. Cardiovascular diseases are often diagnosed in humans and animals, including the occurrence of myocardial inflammation, called myocarditis, which may be secondary to pathogens infections or toxins. Accordingly, when an infection occurs, the risk of the animal developing a cardiovascular disease increases. The study aims to diagnose myocardopathies or cardiopathies, using echodopplercardiographic and electrocardiographic examination in NHP, obtain parameters in *Callithrix* spp and *Alouatta* spp. In addition, to relate echocardiographic findings suggestive of myocarditis with the occurrence of SARS-CoV-2 infection in NHP under human care. Parameters were obtained from 186 nonhuman primates from institutions in São Paulo state, including the Estoril Zoo, in São Bernardo do Campo city, and the Projeto Mucky in Itu city. The sample was performed for convenience, being 18 howler monkeys, 14 *Alouatta guariba* and 4 *Alouatta caraya*, with an average weight of  $4.95 \text{ kg} \pm 1.53 \text{ kg}$  and average age of  $13.4 \pm 4$  years. And 168 marmosets, 30 *C. penicillata*, 20 *C. aurita*, 67 *C. jacchus* and 51 *Callithrix* sp hybrids, with an average weight of  $328 \pm 71$  grams and an average of  $5.3 \pm 3.2$  years of age, of both the sexes. The procedures were authorized by the CEUA of UNISA n. 57/2021 and by SISBIO n. 78874-1. In *Alouatta* spp, pre-anesthetic was used, due to the difficulty of capture and stress, therefore, they were sedated with Ketamine (5 to 10 mg/kg) associated with Diazepam (0.5 mg/kg) intramuscularly for animal restraint and sedation was performed with Isoflurane, with induction in the mask and maintenance at a rate of 1 to 3% with 100% oxygen, in marmosets only isoflurane was used. They dry fasted for 4 hours prior to the exam, and the maximum amount of time for the examination was 20 minutes. Doppler echocardiography analysis used MyLab Gamma (Esaote, Italy) and a 3-11 MHz and 1-4 MHz sectorial transducer, with the animals in supine position. The echocardiographic parameters were evaluated in the left and right parasternal window, in two-dimensional and one-dimensional mode, with the aid of conductive gel. In *Alouatta* spp, electrocardiographic examination was also performed with a veterinary electrocardiograph Incardio (Impulse Animal Health, Brazil). The animals remained in right lateral decubitus and alligator clip electrodes were positioned on the upper and lower limbs, with the aid of 70% alcohol, for 2 minutes. After, material was collected through the orotracheal swab for RT-PCR of SARS-CoV-2. The present research established the electrocardiographic parameters of *Alouatta* spp and physiological echocardiographic parameters in *Alouatta* spp and *Callithrix* spp, in addition to diagnosing the main abnormalities detected in the exams, the most common of which are: mild mitral valve insufficiency and tricuspid valve insufficiency. There was no occurrence of myocarditis associated with SARS-CoV-2 in the present study, even in the face of contact with humans during the pandemic, none of the evaluated patients evaluated tested positive for SARS-CoV-2.

Keywords: *Alouatta* spp, *Callithrix* spp, cardiopathies, COVID.

## Lista de Figuras

Figura 1: Distribuição geográfica do <i>Callithrix jacchus</i> no Brasil.....	19
Figura 2: Exemplar de <i>Callithrix jacchus</i> .....	20
Figura 3: Exemplar de <i>Callithrix penicillata</i> .....	21
Figura 4: Distribuição geográfica do <i>Callithrix penicillata</i> no Brasil.....	21
Figura 5: Distribuição geográfica do <i>Callithrix aurita</i> no Brasil.....	22
Figura 6: Exemplos de <i>Callithrix aurita</i> .....	23
Figura 7: Exemplar <i>Callithrix</i> híbrido.....	24
Figura 8: Exemplar <i>Aloatta caraya</i> macho.....	25
Figura 9: Exemplar de <i>Aloatta guariba</i> , fêmea.....	26
Figura 10: Distribuição geográfica de <i>Aloatta</i> spp no Brasil.....	27
Figura 11: Exemplar de <i>Aloatta guariba</i> , macho de 13 anos, em exame eletrocardiográfico em decúbito lateral direito.....	46
Figura 12: Exemplar de <i>Aloatta caraya</i> , macho de 13 anos, em exame ecodopplercardiográfico em decúbito dorsal.....	48
Figura 13A, B: Imagem esquemática da janela de acesso para realização de imagens ecodopplercardiográficas.....	50
Figura 14: Imagem de <i>Callithrix jacchus</i> em procedimento para coleta de material biológico por swab oro-traqueal e auxílio do abridor de boca.....	52
Figura 15: Diagramas de caixas da idade e massa corpórea dos primatas avaliados no presente estudo. Fêmeas são representadas em cinza claro e machos são representados em cinza escuro.....	55
Figura 16: Traçado eletrocardiográfico em derivação II, em velocidade em 50 mm/s e calibração 10 mm/ 1mV, de um <i>Aloatta guariba</i> , macho de 22 anos de idade.....	56
Figura 17: Diagramas de caixas dos parâmetros eletrocardiográficos em que houve diferença estatística entre as espécies.....	58
Figura 18: Imagem ecodopplercardiográfica da aorta e átrio esquerdo em modo Bidimensional de um exemplar de <i>A. caraya</i> , de 9 anos de idade, fêmea.....	59
Figura 19: Imagem ecodopplercardiográfica do corte transversal em modo M, com as seguintes mensurações: septo interventricular, diâmetro ventricular, parede ventricular em sístole e diástole, fração de encurtamento e fração de ejeção de um exemplar de <i>A. guariba</i> , de 8 anos de idade, fêmea.....	60
Figura 20: Imagem ecodopplercardiográfica em modo M para mensuração da distância E-septo de um exemplar de <i>A. caraya</i> , de 12 anos de idade, macho.....	60
Figura 21: Velocidade máxima do pico do fluxo pulmonar e gradiente do fluxo, de um exemplar de <i>Aouatta guariba</i> , fêmea, de 8 anos de idade.....	61
Figura 22. Diagramas de caixas da frequência cardíaca e dos parâmetros ecocardiográficos de bugios ( <i>Aloatta</i> spp.) em que houve diferença estatística entre as espécies e/ou sexos. Fêmeas são representadas em cinza claro e machos são representados em cinza escuro.....	64
Figura 23: Imagem ecocardiográfica 4 câmaras apical de um exemplar de <i>Callithrix jacchus</i> , de 7 anos, macho.....	65
Figura 24: Imagem ecodopplercardiográfica do corte transversal em modo M, com as seguintes mensurações: septo interventricular, diâmetro ventricular, parede ventricular em sístole e diástole, fração de encurtamento e fração de ejeção, de um exemplar de <i>Callithrix penicillata</i> , de 7 anos de idade, macho.....	66
Figura 25: Fluxo transmitral de um exemplar de <i>Callithrix</i> híbrido, macho de 1 ano de idade.....	67

Figura 26: Velocidade do pico do fluxo aórtico e gradiente do fluxo de um exemplar de <i>Callithrix jacchus</i> , macho, de 11 anos de idade.....	68
Figura 27: Diagramas de caixas da frequência cardíaca e dos parâmetros ecocardiográficos em que houve diferença estatística entre as espécies, mas não entre os sexos.....	71
Figura 28: Diagramas de caixas da frequência cardíaca e dos parâmetros ecocardiográficos de saguis ( <i>Callithrix</i> spp.) em que houve diferença estatística entre as espécies e/ou sexos. Fêmeas são representadas em cinza claro e machos são representados em cinza escuro.....	73
Figura 29: Alterações encontradas nos exames ecocardiográficos dos <i>Callithrix</i> spp.....	74
Figura 30: Representação gráfica das alterações diagnosticadas em ecocardiograma dos <i>Callithrix</i> spp.....	75
Figura 31: alterações encontradas nos exames ecocardiográficos dos <i>Alouatta</i> spp .....	75
Figura 32: Imagem ecocardiográfica de insuficiência de valva tricúspide de grau moderado, demonstrada pelo Doppler colorido em um <i>Alouatta caraya</i> macho, de 13 anos de idade, do projeto Mucky.....	76
Figura 33: Insuficiência de valva pulmonar visualizada pelo método Doppler colorido em um <i>Alouatta caraya</i> macho, de 13 anos de idade.....	77
Figura 34: Representação gráfica das alterações diagnosticadas em ecocardiograma em <i>Alouatta</i> spp.....	77
Figura 35: Exame eletrocardiográfico com desvio de eixo para esquerda, observa-se QRS negativo em D2, D3 e aVF.....	78

## Lista de Tabelas

- Tabela 1: Estatística descritiva dos parâmetros eletrocardiográficos de bugios (*Alouatta* spp.). Os resultados são apresentados como “média ± desvio-padrão [mínimo – máximo]”. Os valores de P para a análise de variância (ANOVA) em relação à espécie ( $P_{espécie}$ ) e ao sexo ( $P_{sexo}$ ) são apresentados, sendo utilizados asteriscos para destacar os casos em que houve significância.....57
- Tabela 2. Estatística descritiva da frequência cardíaca e dos parâmetros ecocardiográficos de bugios (*Alouatta* spp.), sedados com cetamina e Diazepam e mantidos no isoflurano durante a realização do exame. Os resultados são apresentados como “média ± desvio-padrão [mínimo – máximo]”. Os valores de P para a análise de variância (ANOVA) em relação à espécie ( $P_{espécie}$ ) e ao sexo ( $P_{sexo}$ ) são apresentados, sendo utilizados asteriscos para destacar os casos em que houve significância.....62
- Tabela 3. Estatística descritiva da frequência cardíaca e dos parâmetros ecocardiográficos de saguis (*Callithrix* spp.), sedados e mantidos no isoflurano durante a realização do exame. Os resultados são apresentados como “média ± desvio-padrão [mínimo – máximo]”. Os valores de P para a análise de variância (ANOVA) em relação à espécie ( $P_{espécie}$ ) e ao sexo ( $P_{sexo}$ ) são apresentados, sendo utilizados asteriscos para destacar os casos em que houve significância. Letras sobrescritas diferentes indicam a presença de diferença significativa (testes de Tukey) entre as espécies.....69

## Lista de Quadros

Quadro 1: Levantamento dos estudos eletrocardiográficos em PNH, detalhando a espécie, o número amostral, anestésico utilizado, frequência cardíaca e a referência.....	31
Quadro 2: Levantamento dos estudos ecocardiográficos em PNH, detalhando a espécie, o número amostral, anestésico utilizado e a referência.....	33
Quadro 3: Levantamento dos estudos com protocolos anestésicos em PNH, detalhando a espécie, o número amostral, protocolo anestésico (medicamento e dose utilizada) e a referência.....	37
Quadro 4: Descrição de probes, sequencias de primers e concentração de uso por reação dos exames realizados no laboratório do Instituto de Biotecnologia de Botucatu.....	53
Quadro 5: Levantamento das alterações em exames em <i>Callithrix</i> spp e <i>Alouatta</i> spp diagnosticadas em exames, detalhando a espécie, o número de animais e a alteração diagnosticada.....	79

## Lista de Siglas

AE – átrio esquerdo

AE/Ao - razão diastólica final entre o átrio esquerdo e aorta

Ao - diâmetro da raiz aórtica

Bpm – batimentos por minuto

CEUA - Comissão de Ética no Uso de Animais

Dpi - dia após a infecção

DVEd - diâmetro ventricular esquerdo diastólico final

DVEs - diâmetro ventricular esquerdo sistólico final

ESIVd - espessura septal interventricular na diástole

ESIVs - espessura septal interventricular na sístole

ECA - enzima conversora de angiotensina

ECG - eletrocardiograma

EF – Fração de ejeção

FE - fração de encurtamento

Kg – quilogramas

MERS - Síndrome respiratória do Oriente Médio

Mg – miligramas

MHz - megahertz

PLVEd - espessura parede livre do ventrículo esquerdo na diástole

PLVEs,- espessura parede livre do ventrículo esquerdo na sístole

PNH - Primatas não humanos

PNM – Primatas do Novo Mundo

SARS - Síndrome aguda respiratória severa (SARS)

SSPE - separação septal do ponto E mitral

VpAO- velocidade do pico aórtico

VpP - velocidade do fluxo na artéria pulmonar

TMPRSS2 - protease sérica 2 trans membrana

TRIV- tempo de relaxamento isovolumétrico

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	16
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	18
2.1 Primatas não humanos.....	18
2.1.2 <i>Callithrix</i> spp.....	18
2.1.2 <i>Alouatta</i> spp.....	24
2.2 Coração dos PNH.....	27
2.3 Exames cardiológicos.....	29
2.3.1 Eletrocardiograma em primatas não humanos.....	30
2.3.2 Ecocardiograma em primatas não humanos.....	32
2.4 Cardiopatia em primatas não humanos.....	33
2.5 Anestesia em primatas não humanos .....	35
2.6 Cardiopatias secundárias a infecção.....	39
2.6.1 Miocardites ligadas ao SARS-CoV-2.....	40
2.7 SARS-CoV-2.....	41
2.7.1 SARS-CoV-2 em primatas não humanos.....	42
3 OBJETIVOS.....	44
3.1 Geral.....	44
3.2 Específicos.....	44
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	44
4.1 Sujeitos.....	44
4.2 Contenção.....	45
4.3 Exames cardiológicos em <i>Alouatta</i> spp.....	45
4.3.1 Exame eletrocardiográfico.....	46
4.3.2 Exame ecodopplercardiográfico.....	47
4.4 Exames cardiológicos em <i>Callithrix</i> spp.....	49
4.4.1 Exame ecodopplercardiográfico.....	49
4.5 Coleta de material oro-traqueal e teste SARS-CoV-2.....	52
4.6 Estatística e análise de Dados.....	53
5 RESULTADOS.....	53
5.1 Exame eletrocardiográfico em <i>Alouatta</i> spp.....	56
5.2 Exame ecodopplercardiográfico em <i>Alouatta</i> spp.....	58
5.3 Exame ecodopplercardiográfico em <i>Callithrix</i> spp.....	65

5.4 Alterações diagnosticadas em exames.....	74
5.5 Teste SARS-CoV-2.....	79
6 DISCUSSÃO.....	80
7 CONCLUSÃO.....	86
REFERÊNCIAS .....	87

ANEXO A – Autorização da Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Universidade Santo Amaro.....	99
ANEXO B – Autorização do SISBIO (Autorização para Atividades com Finalidade Científica do Ministério do Meio Ambiente).....	100
ANEXO C -- Carta de anuência do projeto Mucky, para desenvolvimento da pesquisa.....	101
ANEXO D -- Carta de anuência do projeto do Zoológico de São Bernardo do Campo, para desenvolvimento da pesquisa.....	102
ANEXO E – parâmetros eletrocardiográficos detalhados individualmente dos animais <i>Alouatta</i> spp.....	103
ANEXO F – parâmetros ecodopplercardiográficos detalhados individualmente nos animais <i>Alouatta</i> spp.....	104
ANEXO G – parâmetros ecodopplercardiográficos detalhados individualmente nos animais <i>Callithrix</i> spp.....	105

## 1 INTRODUÇÃO

O Brasil é o país com maior diversidade dos primatas do mundo, sendo que 16% das espécies descritas estão em território brasileiro. Nas últimas três décadas, uma espécie nova de primata é descoberta no bioma por ano. Mas a conservação apresenta desafios: caça de subsistência, perda de habitat e doenças (ICMBIO, 2017).

Primatas não humanos (PNH) são utilizados frequentemente em pesquisas de anatomia e fisiologia devido a semelhança com os humanos (TANG et al., 2008), bem como, modelos experimentais de doenças (PRATT-RICCIO et al., 2021). Entretanto, ainda há escassez de estudos em diversas espécies de PNH, o que corrobora com a dificuldade de conservação da espécie sob cuidados humanos ou em vida livre.

Burns & Watchman (2019) relatam que calitriquídeos não infectados por agentes patológicos podem apresentar arritmias e sopros, auscultados durante o exame físico, além de, fibrose miocárdica e lesões arterioescleróticas. Ademais, as cardiopatias são as causas de óbito em grande número de primatas que vivem sob cuidados humanos.

Existe relevância de diagnóstico precoce em caso de tratamento de doenças e tempo de sobrevivência (BOSWOOD et al., 2016), para isso, é importante saber os parâmetros fisiológicos da espécie e diagnóstico das principais alterações cardiológicas encontradas em PNH.

Além das cardiopatias mais comuns, as quais são insuficiências valvares ou cardiomiopatia dilatada, uma causa de morte é a miocardite, caracterizada pela inflamação do miocárdio e com risco de disfunção ventricular, frequentemente a miocardite ocorre secundária a doenças virais e bacterianas (TSCHÖPE et al., 2021). A miocardite aguda associada ao choque cardiogênico pode estar relacionada ao desenvolvimento de arritmias ventriculares e atriais, uma vez que, a própria lesão do miocárdio pode desenvolver reentrada no circuito elétrico cardíaco, evoluindo com taquicardia ventricular e fibrilação ventricular ou alterações em caso de distúrbio de potássio (AZEVEDO et al., 2020).

A síndrome respiratória aguda severa causada pelo Coronavírus, também conhecida como SARS-CoV-2 apresentou índice de miocardite em humanos (BAVISHI et al., 2020). Como já demonstrado em estudos, primatas podem se infectar com SARS-CoV-2 resultando em um declínio populacional (LAPPAN et al., 2020). O que se faz necessário o estudo para avaliar o índice de ocorrência da doença, exames

laboratoriais de diferentes espécies, avaliação cardiológica e ultrassonográfica devido as alterações lesionais em possíveis consequências da doença. Os macacos Rhesus, babuíños e saguis podem infectar-se com SARS-CoV-2 e apresentam respostas heterogêneas à doença. Os Rhesus inoculados, tanto jovens quanto senis, desenvolveram pneumonia leve a moderada, com recuperação em duas semanas (SINGH et al., 2021).

Os animais do presente estudo sob cuidados humanos, infelizmente, vivenciaram um momento de pandemia com a entrada e saída tratadores diariamente, mesmo com o uso de equipamentos de proteção individual (EPIs), não se pode descartar o contato diário dos animais.

O presente trabalho tem como objetivo diagnosticar miocardiopatias ou cardiopatias, por meio de exame ecodopplercardiográfico e eletrocardiográfico em PNH, obter parâmetros ecocardiográficos e eletrocardiográficos em primatas não humanos, de diferentes idades. Além de, buscar a ocorrência de infecção por SARS-CoV-2 em PNH sob cuidados humanos.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Primatas não humanos

Os Primatas são mamíferos que compreendem a Ordem *Primates*, onde estão inseridos os seres humanos, e divididos em macacos do Velho e do Novo Mundo (ANDRADE, 2006).

Primatas Neotropicais, também são conhecidos por primatas do Novo Mundo (PNM), pertencem à infraordem: Platyrrhini, que diferencia-se da infraordem dos Catarrhini (primatas do Velho Mundo) pela distribuição geográfica, localizados nas regiões das Américas e por diversas características físicas, como pela presença de nariz achatado com narinas voltadas para as laterais, presença de 12 pré-molares e por não possuírem polegares opositores, além disso, geralmente os PNM são de pequeno porte e alguns apresentam cauda preênsil, como é o caso do *Alouatta* sp (ANDRADE, 2006; MATTISON; VAUGHAN, 2017).

Até 2012 o número de espécies totalizava em 674, embora a taxonomia e filogenia dos primatas ainda sejam temas de estudos (RYLANDS et al., 2012). São divididos em 3 famílias e respectivos gêneros: Cebidae: Cebuella, Mico, Callithrix, Callimico, Saguinus, Leontopithecus, Saimiri, Cebus, Sapajus, Aotus; Pitheciidae: Callicebus, Pithecia, Chiropotes, Cacajao; Atelidae: Alouatta; Ateles; Brachyteles, Lagothrix (ALFARO et al., 2014; SCHNEIDER; SAMPAIO, 2015).

Os PNM são muito utilizados em pesquisas, sendo algumas espécies consideradas modelos experimentais. Entretanto, o estabelecimento de parâmetros fisiológicos e diagnóstico de doenças é de suma importância tanto para conservação e bem-estar dos animais, quanto ao impacto na saúde humana, em zoonoses.

#### 2.1.2 *Callithrix* spp

*Callithrix* spp apresentam hábito diurno e são animais de pequeno porte, pesam em média 300 a 450 gramas quando adultos, com expectativa de vida de 5 a 7 anos e máximo de 16,5 anos. Apresenta seis espécies descritas no Brasil: *Callithrix aurita* (É. Geoffroy em Humboldt, 1812), *Callithrix flaviceps* (Thomas, 1903), *Callithrix geoffroyii* (É. Geoffroy em Humboldt, 1812), *Callithrix jacchus* (Linnaeus, 1758),

*Callithrix kuhlii* (Coimbra-Filho, 1985), *Callithrix penicillata* (E. Geoffroy, 1812) (PUPE, 2010; MATTISON; VAUGHAN, 2017).

Os saguis-comuns (*Callithrix jacchus*) são distribuídos no nordeste do Brasil, detalhadamente na Bahia, Tocantins, Maranhão, Piauí, Ceará e Rio Grande do Norte (Figura 1). Entretanto, a espécie ajustou seus padrões comportamentais para lidar com as altas temperaturas e demonstraram capacidade de sobreviver em diversas condições ambientais, espalhando para outras regiões brasileiras (RYLANDS, 2000; DE LA FUENTE et al., 2014).

Figura 1: Distribuição geográfica do *Callithrix jacchus* no Brasil.



Fonte: IUCN (International Union for Conservation of Nature) 2008. *Callithrix jacchus*. The IUCN Red List of Threatened Species. Version

*Callithrix jacchus*, vulgarmente conhecidos, como tufo branco, tem o corpo predominantemente cinza claro, marrom e pretos em algumas partes; na testa tem uma mancha branca e tufo de cabelos brancos acima e na frente das orelhas. A estatura varia entre 16 e 20 cm, sendo os menores da família (Figura 2) (VIVO, 1991; YANG; ZHANG, 2021).

Figura 2: exemplar de *Callithrix jacchus*



Fonte: Autor (2023)

*Callithrix penicillata* possui orelhas com tufo preto, corpo de cor cinza escuro, com estrias na parte inferior das costas, cabeça escura e uma mancha mais clara na testa. O rosto é preto ou marrom escuro, com tufo de longos cabelos pretos na forma de pincel. Possui cauda anular, com listras brancas e pretas (Figura 3) (VIVO, 1991).

Figura 3: exemplar de *Callithrix penicillata*



Fonte: Autor (2023)

*C. penicillata* tem uma distribuição muito ampla, do cerrado a Mata Atlântica, espécie endêmica do Brasil e ocorre nos estados da Bahia, Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso do Sul, Distrito Federal, extremo sudoeste do Piauí, Maranhão e norte de São Paulo e nos estados do Espírito Santo, Rio de Janeiro, Paraná e Santa Catarina (RYLANDS; MENDES, 2008).

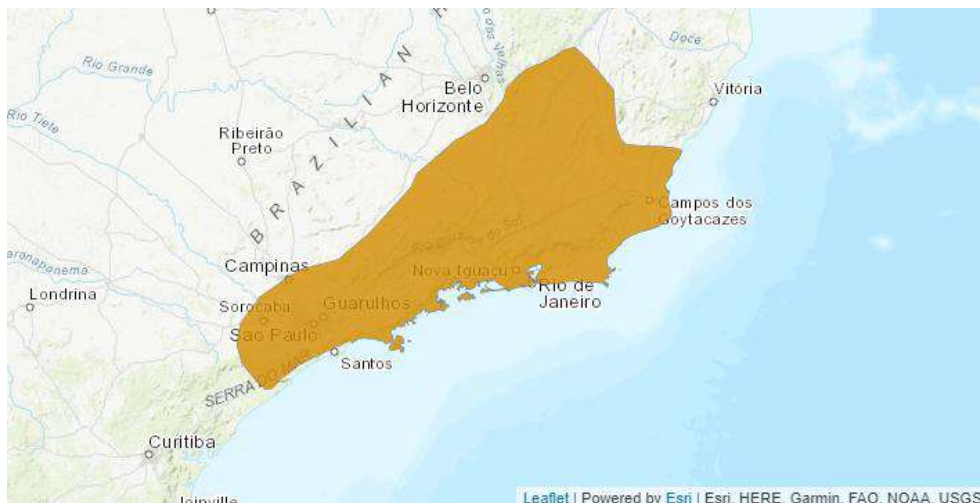
Figura 4: Distribuição geográfica do *Callithrix penicillata* no Brasil.



Fonte: IUCN (International Union for Conservation of Nature) 2008. *Callithrix penicillata*. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2021-3

*Callithrix aurita* estão ameaçados de extinção e são nativos do Brasil, nas regiões de Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo (Figura 5) (DE MELO, et al. 2021).

Figura 5: Distribuição geográfica do *Callithrix aurita* no Brasil.



Fonte: Biodiversitas Brazil 2008. *Callithrix aurita*. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2021

*C. aurita* possui coloração bem definida, dorso castanho-avermelhado escuro, às vezes todo preto; cauda preta com anéis brancos estreitos; peito cinza escuro; dorso, ventre e membros inferiores pretos, sem listras, mas com manchas vermelhas;

área ao redor das orelhas e bochechas formando um anel preto ao redor do rosto; testa com mancha branca característica; crista mediana com cerdas castanho-claras curtas e eretas no ápice, variando em extensão; pêlos internos da orelha formando um tufo branco ou bege semelhante ao queixo e ao rosto (Figura 6) (DETOGNE et. al., 2017).

Figura 6: exemplares de *Callithrix aurita*



Fonte: Autor (2023)

A hibridização entre espécies de *Callithrix* ocorre naturalmente. Para manter geneticamente as espécies deve-se utilizar barreiras físicas (MALUKIEWICZ et al., 2015). Entretanto, com a intervenção humana e o tráfico de animais nada adiantaria a função de barreiras, alterando geneticamente futuros exemplares (MALUKIEWICZ, 2016).

*Callithrix* híbridos apresentam perda das características de pelagem e coloração, devido à ausência de integridade genética (Figura 7) (DETOGNE et al, 2017).

Figura 7: exemplar *Callithrix* sp híbrido



Fonte: Autor (2023)

A hibridização entre *C. penicillata* e *C. jacchus* ocorre particularmente em zona de contato de sua distribuição original e por introdução mediada pelo homem, especialmente no estado do Rio de Janeiro (MALUKIEWICZ et al., 2015). Entre *C. aurita* e espécies invasoras foi confirmado em 16 dos 18 saguis analisados geneticamente em 3 locais do estado do Rio de Janeiro e um do estado de São Paulo (NOGUEIRA et al., 2022).

### 2.1.2 *Alouatta* spp

O gênero *Alouatta* pertence à família Atelidae e possui ampla distribuição geográfica e pode ser encontrado em um vasto território. Tem comportamento sociável e vivem em grupos, de acordo com a faixa etária, geralmente com mais

fêmeas que machos. Apresentam uma dieta folívora-frugívora, com proporções dependentes da produtividade e do tamanho dos frutos, apesar de preferirem novas folhas, flores e frutas, são adaptados à heterogeneidade ambiental, mesmo ao clima sazonal (MIRANDA; PASSOS, 2005).

Gregorin (2006) reconheceu 10 espécies de *Alouatta* sp ocorrendo no Brasil, sendo a maioria definida por caracteres discretos. São elas: *Alouatta caraya* (Humboldt, 1812), *A. fusca* (É. Geoffroy, 1812), *A. guariba clamitans* (Cabrera, 1940), *A. belzebul* (Linnaeus, 1766), *A. discolor* (Spix, 1823), *A. ululata* (Elliot, 1912); *A. juara* (Linnaeus, 1766), *A. macconnelli* (Humboldt, 1812), *A. puruensis* (Lönnerberg, 1941) e *A. nigerrima* (Lönnerberg, 1941).

*Alouatta caraya* apresenta maior distribuição geográfica no Brasil. Encontrado em Pantanal, Cerrado, matas ripárias e mata do Brasil central, assim como nas matas semi-decíduas do Paraguai e dos Estados de São Paulo e Minas Gerais (GREGORIN, 2006; CORTÉS-ORTIZ et al., 2015).

A coloração da pelagem do macho é preta e da fêmea castanho-amarelado claro com uma faixa dorsal, que estende da cabeça até a base da cauda, de coloração castanho escuro a acinzentada (Figura 8) (GREGORIN, 2006; CORTÉS-ORTIZ et al., 2015).

Figura 8: exemplar *Alouatta caraya* macho



Fonte: Autor (2023)

*Alouatta guariba clamitans* é uma espécie listada como vulnerável e a população está em decréscimo (JERUSALINSKY et al., 2020). Tanto machos como fêmeas apresentam pelagem em tons castanhos escuros, as pontas dos pelos do dorso são amareladas, caracterizando o aspecto de ruivo (Figura 9) (CORTÉS-ORTIZ et al., 2015).

Figura 9: exemplar de *Alouatta guariba*, fêmea



Fonte: Autor (2023)

Na América do Sul há cinco das sete espécies de *Alouatta*: *Alouatta caraya*, *Alouatta belzebul*, *Alouatta guariba*, *Alouatta seniculus*, *Alouatta sara*, e duas espécies são reconhecidas da Mesoamérica: *Alouatta pigra*, *Alouatta palliata* (Figura 10) (DOYLE et al., 2020).

Figura 10: Distribuição geográfica de *Alouatta* spp no Brasil



Fonte: Doyle et al (2020).

A hibridização entre *Alouatta* sp também pode ocorrer. Em 2007, houve relato de um macho híbrido entre *A. caraya* e *A. guariba* e em 2009 houve uma fêmea com distinção de coloração (BICCA-MARQUES et al, 2008; JESUS et al., 2010). Corroborando com achado de 33 macacos com evidência híbrida, segundo avaliação de DNA (MOURTHE et al., 2018).

Os híbridos podem apresentar coloração castanho-avermelhada nos machos adultos e castanho claro amarelado nas fêmeas adultas, entretanto, os padrões de coloração são diferentes entre os indivíduos devido a falha da fixação de campos cromatogénicos (GREGORIN et al., 2006).

## 2.2 Coração dos PNH

Localizado entre 2° e 6° espaço intercostal do tórax, com ápice mais voltado para lado esquerdo. O formato do coração de primatas neotropicais é cônico com bordas convexas, o que causa aparência discretamente arredondada aos ventrículos (FALCÃO et al., 2020).

É composto predominantemente por músculo estriado, caracterizado como miocárdio. É dividido em quatro cavidades: átrio direito, átrio esquerdo, ventrículo

esquerdo e ventrículo direito, que atuam na sístole e diástole, contração e relaxamento respectivamente, para distribuir sangue pelo corpo. Além disso o coração é dividido em dois lados, o lado direito é responsável por bombear o sangue até os pulmões, o lado esquerdo bombeia sangue para o resto do corpo (KÖNIG; RUBERTE; LIEBICH, 2016).

Internamente, observou-se que os orifícios atrioventriculares de *Callithrix jacchus* são ambos ovais, a direita tem uma valva atrioventricular formada por três válvulas (angular, parietal e septal), conhecida como valva tricúspide, e a esquerda tem a valva atrioventricular esquerda com duas valvas (parietal e septal), caracterizada pela mitra, cujo nome mais comum da valva é mitral (FALCÃO et al., 2020).

Na base cardíaca localizam-se os grandes vasos: artéria aorta, tronco pulmonar, veias pulmonares e veias cavas (cranial e caudal). Mais detalhadamente, a base cardíaca é separada pela artéria coronária profunda, a veia cava desemboca em átrio direito. A veia cava cranial é formada pela junção das veias braquiocefálicas direita e esquerda e se abre na veia ázigos direita. As veias pulmonares desembocam no átrio esquerdo. Do ventrículo direito sai o tronco pulmonar que se divide em artérias pulmonares direita e esquerda e no ventrículo esquerdo origina à aorta (FALCÃO, et al., 2020).

O coração possui uma camada fibrosserosa que o recobre, chamada pericárdio, cuja função é cobrir e proteger a silhueta cardíaca, preenchido por uma camada fina de líquido seroso que facilita o movimento cardíaco (DYCE; SACK; WENSING, 2010; KÖNIG; RUBERTE; LIEBICH, 2016).

Um estudo demonstrou que 69% do volume miocárdico é composto por cardiomiócitos e o tecido conjuntivo possui a composição com predomínio de colágeno (DE FREITAS BURITY; MANDARIM-DE-LACERDA; PISSINATTI, 1996).

O peso do coração varia conforme a espécie de PNH e em estudo com 31 *Callithrix* sp apresentou relação positiva ao peso corporal em *C. jacchus* e *C. penicillata* (DE FREITAS BURITY; MANDARIM-DE-LACERDA, 1995). O peso médio do coração é de  $2.63 \pm 0.35$  gramas em machos e em fêmeas em *C. jacchus* com peso corporal médio de  $457.80 \pm 65.61$  gramas e o perímetro cardíaco foi  $47.57 \pm 4.43$  mm (SENOS et al., 2014).

### 2.3 Exames cardiológicos

O eletrocardiograma (ECG) fornece uma representação gráfica da atividade elétrica do miocárdio, registrada com uso de eletrodos em diversos pontos. Estes eletrodos detectam variações de potencial elétrico causadas pela excitação do miocárdio para que a avaliação da amplitude e duração de ondas e complexos. É um exame não invasivo, importante para diagnosticar arritmias e isquemia miocárdica em humanos e animais (HSU et al, 2019).

Antigamente os eletrocardiogramas eram registrados em sinais analógicos, porém atualmente, quase todos os aparelhos de ECG da geração atual convertem o sinal do ECG analógico em forma digital em computadores para processamento posterior (SMULYAN, 2019).

A análise do eletrocardiograma se baseia em medidas de duração e amplitude de ondas e intervalos. A excitação cardíaca inicia-se com um impulso gerado no nó sinusal, o qual é distribuído pelos átrios, resultando na despolarização atrial, que é representada no eletrocardiograma pela onda P. Este impulso é conduzido aos ventrículos por meio do nó atrioventricular e distribuído pelas fibras de Purkinje, resultando na despolarização dos ventrículos, a qual no ECG é representada pelas ondas Q, R e S, formando o complexo QRS, mais detalhadamente Q representa o septo que despolariza da esquerda, em que RS há despolarização do endocárdio em direção ao epicárdico. A repolarização ventricular é representada pela onda T (FELDMAN; GOLDWASSER, 2004; KURBEL, 2014).

O ecocardiograma é um exame ultrassonográfico do coração, é um método de diagnóstico não invasivo utilizado na medicina veterinária desde 1970, considerado uma ferramenta útil para avaliação morfológica e hemodinâmica cardíaca, examinando de maneira quantitativa os fluxos e função sistólica e diastólica, além de diagnosticar defeitos congênitos e insuficiências através da regurgitação das valvas ou alterações cardíacas anatômicas, ademais, é fundamental para acompanhamento de doenças cardiovasculares (DENNIS et al., 1978).

O exame ecodopplercardiográfico já apresenta parâmetros bem estabelecido em algumas espécies de animais, como cães, gatos, equinos, entre outros e com o avanço da tecnologia inclusive com possibilidade de recursos mais precisos para aprimorar o diagnóstico, como doppler tecidual, strain e imagem tridimensional

(CHETBOUL, 2010). Entretanto, em algumas espécies de animais, nem mesmo os padrões de normalidade estão bem delimitados.

O monitoramento cardiovascular de maneira adequada é importante para detecção precoce de alterações cardíaca, até mesmo quando o animal está aparentemente saudável (MIETSCH et al., 2016).

### 2.3.1 Eletrocardiograma em primatas não humanos

Alguns trabalhos avaliaram diferentes espécies de PNH, como é o caso de 104 macaco-japonês (*Macaca fuscata*) jovens anestesiados com cetamina, a frequência cardíaca (FC) média foi  $158 \pm 20$  batimentos por minuto (bpm), o eixo cardíaco entre  $66^\circ \pm 22^\circ$ ,  $75^\circ \pm 18^\circ$ , em machos e fêmeas, respectivamente (YAMAOKA et al., 2013) e em *Macaca fascicularis*, a FC foi  $168 \pm 22$  bpm e eixo  $55^\circ \pm 41$  graus (TAYLOR; GLEASON, 2010).

Em 16 exemplares de Macaco-prego (*Cebus apella*) de 3 anos, foi realizado o eletrocardiograma em decúbito lateral direito, sob anestesia com cetamina e midazolam e estabelecido parâmetros eletrocardiográficos, entre eles, FC média: em machos:  $158.3 \pm 49.1$  bpm e fêmeas:  $198.00 \pm 38.3$  bpm, o eixo foi entre  $30^\circ$  a  $83^\circ$ . Todos os primatas avaliados nesta pesquisa apresentaram ritmo sinusal (DE SOUZA et al., 2018). Diferente de pesquisa anterior, que demonstrou grande diferença de eixo elétrico, em 98 exemplares de *Cebus apella* sob cuidados humanos, variando entre  $0$  a  $-150^\circ$  e 2% dos macacos avaliados apresentaram pelo menos um episódio de complexo ventricular prematuro. A média da frequência cardíaca nestes animais também diferiu, sendo observada a média de  $257.63 \pm 33.72$  bpm, entretanto, o protocolo anestésico administrado foi apenas cloridrato de cetamina (LARSSON et al., 2012).

Em 63 Macaco de cheiro (*Saimiri sciureus sciureus*) de ambos os sexos, anestesiados com cloridrato de cetamina, apresentaram FC média de  $283 \pm 43.2$  bpm e  $278.8 \pm 42.1$  bpm, em fêmeas e machos, respectivamente. Houve diferença entre os parâmetros eletrocardiográficos em machos e fêmeas, machos apresentaram intervalo PR e amplitude de onda R maiores que em fêmeas (HUSS et al., 2015).

Foi realizado o eletrocardiograma em 19 saguis de tufo preto (*Callithrix penicillata*) adultos e saudáveis, anestesiados com tiletamina e zolazepam, avaliados

para estabelecer parâmetros na espécie e foi observado FC média de  $264 \pm 74$  bpm, uma variação do eixo cardíaco médio entre  $60^\circ$  e  $-90^\circ$ . Neste estudo não houve diferença entre sexos e todos os saguis apresentaram ritmo sinusal durante a monitorização (GIANNICO et al., 2013).

Pesquisa com 51 chimpanzés (*Pan troglodytes*) clinicamente saudáveis, observou FC mais alta em jovens que em adultos, com média de  $71 \pm 9$  bpm e  $63 \pm 9$  bpm, respectivamente. E eixo cardíaco  $49^\circ \pm 26^\circ$  em jovens e  $51^\circ \pm 23^\circ$  em adultos. A prevalência do ritmo foi sinusal, entretanto, um animal apresentou extrassístole ventricular isolada (ATENCIA et al., 2015).

Quadro 1: Levantamento dos estudos eletrocardiográficos em PNH, detalhando a espécie, o número amostral, anestésico utilizado, frequência cardíaca e a referência.

Espécie	Número de animais	Anestésico	FC (bpm)	Referência
<i>Macaca fuscata</i>	104	cetamina	$158 \pm 20$ bpm	YAMAOKA et al., 2013
<i>Macaca fascicularis</i>	16	cetamina	$168 \pm 22$ bpm	TAYLOR; GLEASON, 2010
<i>Cebus apella</i>	16	Cetamina e midazolam	$158.3 \pm 49.1$ bpm (machos) $198.00 \pm 38.3$ bpm (fêmeas)	DE SOUZA et al., 2018
<i>Cebus apella</i>	98	cetamina	$257.63 \pm 33.72$ bpm	LARSSON et al., 2012
<i>Saimiri sciureus sciureus</i>	63	cetamina	$283 \pm 43.2$ bpm (fêmeas) $278.8 \pm 42.1$ bpm (machos)	HUSS et al., 2015
<i>Callithrix penicillata</i>	19	Tiletamina e zolazepam	$264 \pm 74$ bpm	GIANNICO et al., 2013
<i>Pan troglodytes</i>	51	Cetamina e dexmedetomidina	$71 \pm 9$ bpm (jovens) $63 \pm 9$ bpm (adultos)	ATENCIA et al., 2015

Fonte: Autor (2023)

### 2.3.2 Ecocardiograma em primatas não humanos

Em Macaco aranha (*Ateles* sp), foi determinado parâmetros ecodopplercardiográficos em um grupo de 5 fêmeas e 4 machos, com peso médio de 8,5 kg, submetidos a sedação com cetamina e midazolam. Nenhum dos animais apresentou alterações em exames durante a monitorização (BALTHAZAR et al, 2020).

Um estudo em 8 machos e 8 fêmeas de macacos capuchinhos (*Cebus apella*, Linnaeus, 1758), anestesiados com cetamina e midazolam, forneceu os primeiros valores de referência para medidas ecocardiográficas em modos B, M e Doppler. Ademais, avaliou também métodos de strain e strain rate, utilizando a técnica de speckle tracking e os achados foram semelhantes aos obtidos em seres humanos. Essa pesquisa ainda demonstrou correlação positiva entre FC, a onda E e onda A e correlação negativa com tempo de relaxamento isovolumétrico (TRIV) (MOURA et al., 2018).

Grupos de *Macaca fascicularis* foram divididos em diferentes faixas etárias, imaturo, maduro e idoso, para serem avaliados por ecocardiograma, com intuito de descrever referências de parâmetros ecocardiográficos em uma amostra de 247 animais e relacionar idade e parâmetros. Assim como em humanos, observou-se que o crescimento tem relação positiva com diâmetro aórtico, septo interventricular diastólico e parede de ventrículo esquerdo em sístole e diástole, enquanto a relação aorta e átrio esquerdo reduziu com o crescimento (NAKAYAMA et al, 2020).

Foram avaliados 237 macacos cinomolgus (*M. fascicularis*) por ecodopplercardiograma transtorácico submetidos a 2 sedações diferentes, com cloridrato de cetamina (10 mg/kg IM) ou com uma combinação de cloridrato de tiletamina, zolazepam (4,0 mg/kg IM) e sulfato de atropina (0,015 mg/kg IM) e observou diferença entre os métodos de sedação para intervalo RR, diâmetro aórtico, tempo de ejeção do ventrículo esquerdo, espessura do septo interventricular e da parede livre do ventrículo esquerdo em diástole (SLEEPER et al., 2008).

Em Rhesus foi estabelecido os parâmetros ecocardiográficos e escala alométrica em 823 animais clinicamente saudáveis sedados com cloridrato de cetamina, neste trabalho foi observada disfunção diastólica relacionada a idade, além de diagnóstico de insuficiência valvar de grau discreto, principalmente mitral e tricúspide, também observada em paciente mais senis (UEDA et al., 2020).

Quadro 2: Levantamento dos estudos ecocardiográficos em PNH, detalhando a espécie, o número amostral, anestésico utilizado e a referência.

Espécie	Número de animais	Anestésico	Referência
<i>Ateles sp</i>	9	Cetamina e midazolam	BALTHAZAR et al., 2020
<i>Cebus apella</i>	16	Cetamina e midazolam	MOURA et al., 2018
<i>Macaca fascicularis</i>	247	cetamina	NAKAYAMA et al., 2020
<i>M. fascicularis</i>	237	Cetamina e zolazepam	SLEEPER et al., 2008
<i>Macaco Rhesus</i>	823	cetamina	UEDA et al., 2020

Fonte: Autor (2023)

## 2.4 Cardiopatia em primatas não humanos

As cardiopatias em primatas não humanos são estudadas a mais tempo em primatas do velho mundo, e por esta razão encontra-se trabalhos em diferentes espécies desta região.

Um chimpanzé (*Pan troglodytes*) macho, de 27 anos de idade foi diagnosticado, pelo exame ecocardiográfico, com cardiomiopatia dilatada após apresentar intolerância severa, dispneia ao exercício e tosse intermitente. O diagnóstico foi realizado após comparação com mais 19 chimpanzés adultos clinicamente saudáveis, pois os parâmetros da espécie ainda não estavam descritos em literatura (SLEEPER et al., 2005).

A morte súbita cardíaca é comum em chimpanzés sob cuidados humanos. Durante o período de 2001 a 2006 no Alamogordo *Primate Facility*, 13 primatas faleceram subitamente em decorrência de causa cardíaca, especialmente devido a arritmias fatais (LAMMEY et al., 2008).

Em chimpanzés monitorados por eletrocardiograma, a mortalidade foi mais alta em animais que apresentavam arritmias ventriculares quando comparados aos que não apresentavam, concluiu-se então que além da idade, a doença cardíaca estrutural foi um risco maior de letalidade (DOANE; LEE; SLEEPER, 2006). Outro estudo com

chimpanzés demonstrou prevalência de 81% de doenças cardiovasculares, seguidas por metabólicas e renal em 16 animais geriátricos (NUNAMAKER; LEE; LAMMEY, 2012).

Características de cardiomiopatia arritmogênica de ventrículo direito foram observadas em 2 chimpanzés jovens que apresentaram morte súbita, no histopatológico diagnosticou-se fibrose intersticial não específica em cardiomiócitos (TONG et al., 2014).

Em um estudo para avaliar eletrocardiograma, ecodopplercardiograma e exames laboratoriais de 60 animais *Aotus* sp com suspeita e não suspeita de doença cardiológica diagnosticou: 2 animais com suspeita de hipertrofia ventricular esquerda e 8 animais com cardiomiopatia dilatada (TEIXEIRA et al., 2021).

Houve relato um caso de defeito de septo interventricular em *Alouatta guariba clamitans* que apresentava manifestações clínicas, como tosse e letargia (ZAFALON-SILVA et al., 2018). Em um exemplar de *Macaca fascicularis*, macho, com 2 anos de idade, assintomático, foi diagnosticado defeito do septo interventricular muscular pelo exame ecocardiográfico após o achado de sopro na auscultação cardíaca (KOIE et al, 2005).

Uma fêmea da espécie macaco aranha (*Ateles paniscus*), com 3 anos de idade, apresentou dispneia severa, tosse e letargia, com taquicardia e depressão de ST diagnosticada no eletrocardiograma, aumento global de silhueta cardíaca e imagem compatível com edema pulmonar visualizada na radiografia, foi diagnosticada com cardiomiopatia dilatada após a necrópsia (KOENHEMSI et al., 2012). Outro exemplar, fêmea adulta jovem de macaco-aranha (*Ateles chamek*), em período peri-parto, do Jardim Zoológico da cidade do Rio de Janeiro, foi diagnosticada com fenótipo de cardiomiopatia dilatada, com fração de encurtamento e ejeção reduzidas, visualizadas no ecocardiograma (CHAVES et al., 2019).

Em estudo piloto sobre doença cardíaca e idade comparou dois grupos de macacos *Saimiri* sp, acima de 10 anos e outro grupo de 5 anos, o trabalho não observou diferença relevantes entre o avanço da idade e cardiopatias, entretanto, dois animais apresentavam cardiomiopatias diagnosticadas no ecocardiograma, um apresentou dilatação ventricular e redução de contratilidade e o outro paciente hipertrofia miocárdica e disfunção diastólica (BRADY et al., 2003).

Em uma colônia de 77 exemplares de *Aotus nancymae*, 21 animais apresentaram disfunção sistólica e 8 foram diagnosticados com cardiomiopatia dilatada no exame *post mortem* (RISHNIW et al., 2005).

Em *Callithrix jacchus*, a cardiomegalia e insuficiência cardíaca foram causas de morte em achados de necrópsia. As alterações cardiovasculares em necropsia representaram 25% em saguis, enquanto em *Saguinus oedipus*, *Saguinus mystax*, as alterações cardiológicas foram as principais causas de morte, atingindo 36% (DAVID et al., 2009). Um caso de fenótipo de cardiomiopatia dilatada foi relatado em *C. penicillata* de 15 anos de idade, com hipertrofia excêntrica ventricular esquerda, espessuras de septo interventricular e parede ventricular esquerda reduzidas e disfunção sistólica foram diagnosticadas pelo ecocardiograma e o diagnóstico da cardiopatia foi confirmado em necrópsia (BALBUENO et al., 2023).

## 2.5 Anestesia em primatas não humanos

Ainda há escassez de estudos em algumas espécies de PNH com protocolos anestésicos (ISHIBASHI, 2015). Em 12 *Callithrix jacchus*, a anestesia com alfaxalona apresentou duração média do período de imobilização, causando relaxamento completo, de  $47,3 \pm 13,2$  min, com influência em pressão arterial sistêmica, resultando em aumento progressivo a partir de 10 min após a injeção de anestésico, antes de estabilizar após 30 a 35 minutos (ANSEL et al., 2016).

Outra pesquisa também com 10 *C. jacchus* observou parâmetros fisiológicos em 3 protocolos: cetamina, alfaxalona, e cetamina com medetomidina (este grupo foi subdividido em 2 protocolos, 1: com reversão com atipamezol após 10 minutos da indução; 2: reversão com atipamezol após 35 minutos de intervalo). Houve apneia durante curto período em 2 casos, 1 animal que recebeu cetamina e outro do grupo com protocolo cetamina com medetomidina (com reversão com atipamezol após 35 minutos de intervalo) (BAKKER et al., 2013). Ademais, outro trabalho observou hipoxemia sob dois protocolos em saguis comuns, sendo um grupo a administração de cetamina, xilazina e atropina associados e outro com alfaxalona (KONOIKE et al., 2017).

Uso de Telazol com dois protocolos, Telazol 5 mg/kg, seguido de 10 mg/kg e depois 15 mg/kg (IM), e outro com Telazol 15 mg/kg, seguido de 10 mg/kg e depois 5

mg/kg (IM), em 10 *C. jacchus* causou redução na frequência cardíaca ao longo do tempo, especialmente de 5 a 15 minutos após a administração e também reduziu a frequência respiratória em ambos os protocolos (GOODROE et al., 2023).

Em anestesia para realização de vasectomia em 12 *Alouatta guariba* houve a comparação de dois protocolos, sendo que os animais apresentaram redução na frequência cardíaca no grupo que recebeu dexmedetomidine (10 µg/kg), midazolam (0.5 mg/kg) e butorfanol (0.3 mg/kg) em relação ao grupo cetamina (10 mg/kg), midazolam (0.5 mg/kg) e butorfanol (0.3 mg/kg), via intramuscular. Não houve diferença em pressão arterial sistêmica em ambos os grupos. Os bugios apresentaram hipoxemia, ressaltando a importância da suplementação de oxigênio (FAGUNDES et al., 2020).

Estudo realizado em 23 *Macaca mulata* observou diferentes protocolos anestésicos, resultou em frequência cardíaca significativamente menor no grupo que recebeu cetamina-medetomidina que nos grupos cetamina e cetamina-midazolam e não houve diferença significativa em nenhum momento para saturação de oxigênio, frequência respiratória ou pressão arterial nos grupos (LEE et al., 2010).

Em 8 exemplares de *Macaca mulata* foi realizado um estudo para observar efeitos cardiopulmonares do tiopental versus propofol, ambos intravenoso, como agente de indução prévio à anestesia com isoflurano. Observou-se que o propofol proporcionou menor supressão da pressão arterial sistólica do que o tiopental, ademais, apresentou recuperação mais rápida da anestesia (CHOI et al., 2016).

Foi avaliado o efeito da administração de isoflurano, cetamina, propofol e grupo controle (sem anestesia) em 18 macacos Rhesus neonatais, com idade entre 5 e 7 dias, durante 5 horas. Foram observados os parâmetros: pressão arterial sistólica, diastólica, média, no qual a pressão arterial foi menor no grupo que recebeu isoflurano em relação ao grupo cetamina, entretanto, a pressão arterial diastólica diferiu no grupo isoflurano em relação ao propofol, em relação a pressão arterial sistólica e média o resultado foi semelhante em 0,5h. Após 2,5h da administração, todos os grupos tiveram resultados semelhantes. Não houve diferença significativa na frequência cardíaca e frequência respiratória nos 3 grupos estudados nesta pesquisa (MARTIN et al., 2014).

Em macacos cynomolgus, houve maior duração da sedação e anestesia em doses superiores com anestésico alfaxalona, mas essas doses também acarretaram em maior incidência de hipotermia, hipoxemia e hipotensão (WADA et al., 2020).

O uso de agonistas alfa-2 adrenérgicos (exemplo: dexmetomedina) antes da ecocardiografia tem sido debatido há muito tempo, pois se argumenta que alterações na resistência vascular têm um efeito cascata sobre a pós-carga e, portanto, o débito cardíaco, tornando a interpretação ecocardiográfica desafiadora (BUCKNELL et al., 2023).

Em gorilas, a fração de ejeção com diferentes protocolos se manteve entre 30 e 65%, sendo maior nos pacientes que receberam em cetamina/sevoflurano/atipamezol, sendo cerca de 15-25% menores sob anestesia com medetomidina em comparação com as frações de ejeção após a administração de atipamezol. Os animais do grupo cetamina/sevoflurano/atipamezol apresentaram diâmetro do ventrículo esquerdo tanto em sístole quanto em diástole menor que os demais grupos, cetamina e medetomidina e cetamina, medetomidina e sevoflurano (NAPIER et al, 2013).

Quadro 3: Levantamento dos estudos com protocolos anestésicos em PNH, detalhando a espécie, o número amostral, protocolo anestésico (medicamento e dose utilizada) e a referência.

Espécie	Número de animais	Protocolo anestésico	Referência
<i>Callithrix jacchus</i>	12	Alfaxalona (15 mg/kg IM)	ANSEL et al., 2016
<i>Callithrix jacchus</i>	12	I- Cetamina (50 mg/kg) II- Alfaxalona (12 mg/kg) III- A: 25 mg/kg de cetamina associado a 0,50 mg/kg de medetomidina (reversão com 2,5 mg/kg de atipamezol) B: 25 mg/kg de cetamina associada a 0,05 mg/kg de medetomidina (reversão com 0,25 mg/kg de atipamezole, duas vezes com intervalo de 35 min).	BAKKER et al., 2013

<i>Callithrix jacchus</i>	10	I- Telazol (5 mg/kg, seguido de 10 mg/kg e depois 15 mg/kg) II- Telazol (15 mg/kg, seguido de 10 mg/kg e depois 5 mg/kg)	GOODROE et al., 2023
<i>Callithrix jacchus</i>	13	I- Cetamina (50 mg/ kg), xilizazina (2 mg/kg), atropina (0.05 mg/kg, IM) II- Alfaxalona (12 mg/kg, IM)	KONOIKE et al., 2017
<i>Alouatta clamitans guariba</i>	12	I- cetamina (10 mg/kg), midazolam (0.5 mg/kg) e butorfanol (0.3 mg/kg) (IM) II- dexmedetomidina (10 µg/kg), midazolam (0.5 mg/kg) e butorfanol (0.3 mg/kg),	FAGUNDES et al., 2020
<i>Macaca fascicularis</i> , <i>Macaca mulatta</i>	23 (5 <i>Macaca fascicularis</i> , 18 <i>Macaca mulatta</i> )	I- Cetamina (10 mg/kg IM) II- Cetamina (3 mg/kg IM) e atipamezol (0,22 mg/kg IM) III- Midazolan (1 mg/kg VO) e cetamina (8 mg/kg IM)	LEE et al., 2010
<i>Macaca mulatta</i>	8	I- Propofol (19,41±0,53 mg/kg, IV) II- Tiopental (9,32±1,02 mg/kg, IV)	CHOI et al., 2016
<i>Macaca mulatta</i>	18	I - Isoflurano - 4% a 5% em oxigênio a 100%, administrado via máscara II - Cetamina (20 mg/kg, IV), mais bolus adicionais III - propofol (2 mg/kg, IV), mais bolus adicionais IV – sem anestesia	MARTIN et al., 2014
<i>Macaca fascicularis</i>	12	I- Alfaxalona (0.625 mg/kg)	WADA et al., 2020

		II- Alfaxalona (1.25 mg/kg) III- Alfaxalona (2.5 mg/kg) IV- Alfaxalona (5 mg/kg) V- Alfaxalona (7.5 mg/kg) VI- Alfaxalona (10 mg/kg)	
<i>Gorilla gorilla gorilla</i>	7	I- cetamina (5-7 mg/kg, IM) e Medetomidina (0.05–0.07 mg/kg, IM) II- cetamina, medetomidina e sevoflurano (3% em 2 L/min oxigênio) III- cetamina, sevoflurano e atipamezol (5x a dose de medetomidina)	Napier et al., 2013

Fonte: Autor (2023)

## 2.6 Cardiopatias secundárias a infecção

A miocardite é uma doença inflamatória do coração que pode ocorrer secundária a infecções, seja viral, fúngica ou bacteriana, ativação do sistema imunológico ou exposição a drogas. A cardiomiopatia inflamatória é caracterizada por miocardite associada a disfunção ventricular, apresenta assim como na miocardite, infiltração de células inflamatórias no miocárdio (TSCHÖPE et al., 2021).

O diagnóstico de miocardite ou endocardite geralmente é desafiador, especialmente na medicina veterinária, pois a confirmação da enfermidade só é possível com a biópsia endomiocárdica, a qual não é rotineira em animais. Diante a dificuldade, achados de exames complementares para critérios de suspeita de diagnóstico foram criados (MONTERA et al., 2013).

Em 50 cães com infecção por *Babesia canis* foram encontrados anormalidades tanto em eletrocardiograma, como alteração morfológica em onda T (34%), desvio de eixo elétrico (10%), taquicardia ventricular (1%) e presença de bloqueio atrioventricular (1%); como em ecocardiograma, representada principalmente pelo aumento da fração de encurtamento (24%) (BARTNICKI et al., 2017).

Em cães jovens com menos de 2 anos de idade a infecção por Parvovírus sugeriu danos miocárdicos, com fibrose relacionada a infecção (FORD et al., 2017). Em um levantamento de casos em cães com miocardite, sendo 64 diagnosticados *ante mortem* e 137 *post mortem*, a causa mais comum foi a infecção bacteriana, o ecocardiograma foi realizado em 70% dos casos *ante mortem* e a alteração com maior prevalência foi a disfunção ventricular, correspondendo a 56% dos achados (LAKHDIR et al., 2020).

Em humanos com miocardite há alterações em exame ecocardiográfico, pode ser diagnosticado aumento da espessura da parede, hipocinesia segmental leve, em particular, nas paredes inferiores e inferolaterais, disfunção diastólica, imagem do doppler de tecido anormal, disfunção ventricular direita leve, derrame pericárdico e ecogenicidade miocárdica anormal, caracterizam miocardite aguda. Conforme a cronicidade da lesão o paciente pode apresentar fração de encurtamento e ejeção reduzidas, caracterizando disfunção sistólica e semelhança de alterações de cardiomiopatia dilatada (MONTERA et al., 2022).

### **2.6.1 Miocardites ligadas ao SARS-CoV-2**

Em humanos sabe-se que podem ocorrer lesões miocárdicas secundárias a infecção por SARS-CoV-2, mesmo de maneira aguda. A prevalência de miocardite gira em média de 20% nos casos relatados (BAVISHI et al., 2020). Além do risco de miocardite, pode ocorrer necrose, disfunção ventricular, insuficiência cardíaca e arritmia (BIELECKA-DABROWA et al., 2021). Entretanto, alguns autores demonstram que a prevalência de miocardite entre pacientes COVID-19 está bem delimitada (SIRIPANTHONG et al., 2020).

Uma revisão sistemática realizada com 14 casos de miocardite secundário a SARS-CoV-2 observou predominância da inflamação no sexo masculino e 50% dos humanos positivos não apresentavam nenhuma comorbidade associada (SAWALHA et al., 2021). Segundo Driggin et al. (2020) cerca de 7% das mortes relacionadas ao COVID-19 foram associadas à miocardite.

Após análise de dados *post mortem* em humanos concluiu-se que 5 humanos idosos apresentaram miocardite viral linfocítica confirmada morfolologicamente e imunohistoquimicamente, após a infecção por COVID-19 (KOGAN et al., 2020).

Como já demonstrado em estudos, primatas podem se infectar com SARS-CoV-2 resultando em um declínio populacional. O que se faz extremamente necessário o estudo para avaliar o índice de ocorrência da doença, exames laboratoriais de diferentes espécies, avaliação cardiológica e ultrassonográfica devido as alterações lesionais em possível consequência da doença.

## **2.7 SARS-CoV-2**

Em dezembro de 2019 em Wuhan, na China, foram diagnosticados casos de síndrome respiratória aguda severa causada pelo Coronavírus, também chamada de SARS-CoV-2, em pacientes que apresentavam manifestações clínicas de pneumonia (ZHU et al., 2020; LI et al., 2020). A doença, também conhecida como COVID-19, rapidamente se espalhou para outros países, se tornando uma pandemia marcante. 595.219.966 casos foram confirmados e 6.453.458 mortes no mundo até agosto de 2022 (WHO, 2022). Enquanto em 22 de novembro de 2023, os números foram de 772.166.517 casos confirmados, incluindo 6.981.263 casos de mortes no mundo (WHO, 2023).

Outras pandemias já existiram por coronavírus, Síndrome aguda respiratória severa (SARS), em 2009 e Síndrome respiratória do Oriente Médio (MERS), em 2012. Entretanto, nenhuma delas, apresentou impacto tão grande como a SARS-CoV-2 (NA; MOON; SONG, 2021).

Os coronavírus são vírus de RNA de fita simples, com grande capacidade de mutações e recombinações rápidas, causando infecções respiratórias ou intestinais em humanos e animais (AZEVEDO et al., 2020). Se tornou séria ameaça para a saúde humana e animal globalmente. Como o SARS-CoV-2 é observado em muitos hospedeiros animais se faz fundamental a realização de estudos e se torna imprescindível rastrear espécies de animais pré e pós pandemia. Pandemias anteriores mostraram a ampla gama de hospedeiros e cenário de infecção de vírus mortais (LI et al., 2020).

A fisiopatologia da SARS-CoV-2 é caracterizada pela superprodução de citocinas inflamatórias (IL-6 e TNF- $\alpha$ ) levando à inflamação sistêmica e síndrome de disfunção de múltiplos órgãos, afetando sistema cardiovascular de maneira aguda. A

lesão cardíaca ocorre conseqüentemente a hiperatividade inflamatória desencadeada por infecção viral (AZEVEDO et al., 2020).

Recentemente SARS-CoV-2 foi diagnosticado em animais de estimação, animais selvagens e animais de produção. Desta maneira, surgiram novos estudos sobre a transmissibilidade zoonótica, com potencial de evoluir para uma doença panzoótica (GORAICHUK et al., 2021).

O contágio do SARS-CoV-2 ocorre pelos polimorfismos nos genes que codificam os receptores nas células, nas quais os vírus se ligam a duas proteínas: Enzima conversora de angiotensina 2 (ECA2) presente na célula pulmonar e outros tecidos e protease sérica 2 trans membrana (TMPRSS2), são fatores determinantes da suscetibilidade viral (EKSTRAND et al., 2021).

### **2.7.1 SARS-CoV-2 em primatas não humanos**

Primatas não humanos, macacos africanos e asiáticos, chimpanzés, bonobos, gorilas e orangotangos, apresentaram semelhanças em relação a ECA de humanos, considerando assim, há a hipótese de que sejam altamente suscetíveis ao SARS-CoV-2, o que representaria ameaça crítica à sobrevivência, assim como nos humanos (MELIN et al., 2020).

Em um estudo realizado por Rockx et al. (2011), com 27 macacos *Cynomolgus*, infectados por cepas de SARS-CoV, apresentaram casos semelhantes aos humanos, com inflamação leve na submucosa, mucosa da traqueia e brônquios no dia seguinte após infecção, em comparação com os animais do grupo controle.

A infecção de SARS-CoV-2 em primatas selvagens apresenta potencial para criar um reservatório selvagem para o vírus e chance de mutação viral, criando oportunidades de evolução. Um surto de doenças em primatas pode acarretar epizootias em outras espécies, resultando potencialmente em ondas de declínios populacionais ou extinções locais (LAPPAN et al., 2020).

Os modelos animais são essenciais para o estudo da patogênese da infecção viral, avaliação de potenciais tratamentos ou desenvolvimento de vacinas. Desta forma, macacos *Rhesus* foram infectados experimentalmente usando um isolado de SARS-CoV-2 e investigaram alterações dinâmicas do SARS-CoV-2 no sangue, swabs e tecidos do trato respiratório e as alterações histopatológicas nos pulmões dos

infectados. Os resultados indicaram que o SARS-CoV-2 causou pneumonia intersticial e broncopneumonia nos pulmões. Após a inoculação intratraqueal, o primeiro pico de RNA viral foi observado em esfregaços orofaríngeos um dia após a infecção (1 dpi), enquanto o segundo pico ocorreu em 5 dpi, que refletiu a replicação local do vírus do trato respiratório. O número de neutrófilos reduziu em todos os animais em 2 dpi e foi mantido em um nível estável até 6 dpi, enquanto o número de linfócitos aumentou do dia 1 ao dia 6. A observação histopatológica demonstrou que a infecção por SARS-CoV-2 pode causar pneumonia intersticial em animais, caracterizada por hiperemia e edema, e infiltração de monócitos e linfócitos nos alvéolos. Também identificou RNA da SARS-CoV-2 em tecidos do trato respiratório, especificamente traqueia, brônquio e pulmões. Vírus também foram reisolados de esfregaços orofaríngeos, brônquios e pulmão (SHAN et al., 2020).

Corroborando os achados, pesquisa com macacos Rhesus apresentaram infecção por SARS-CoV-2 com detecção de alto nível de vírus em esfregaços oronasais e retais. Além disso, os animais apresentaram características aparentes da doença em radiografias torácicas e os sinais clínicos duraram até 16 dias. Isso comprova a eficácia do modelo no estudo da patogênese desta doença (MUNSTER et al., 2020; TIWARI et al., 2020)

Identificou-se cargas virais elevadas em swabs nasais e de garganta e lavados broncoalveolares em macacos Rhesus. A análise hematológica da amostra sanguínea demonstrou leucograma de estresse no dia seguinte após a infecção. Linfócitos e monócitos começaram a retornar aos níveis basais no dia seguinte da infecção, neutrófilos reduziram no 3 dpi até o quinto dia. Dois de 4 macacos apresentaram neutropenia. Houve redução do hematócrito, contagem de glóbulos vermelhos e hemoglobina em todos os macacos no dia seguinte da infecção (MUNSTER et al., 2020).

A resposta imunológica pode diferir em diferentes espécies de macacos, os babuíños apresentaram liberação prolongada de RNA viral e inflamação pulmonar mais evidente, *Rhesus* sp apresentaram infecção moderada, enquanto saguis idosos demonstraram apenas infecção leve em uma pesquisa experimental para avaliar infecção e resposta ao SARS-CoV-2, realizada por Singh et al. (2021). Ademais, os macacos idosos apresentaram títulos mais baixos dos níveis de anticorpos IgG específicos para SARS-CoV-2 em comparação com os jovens (SINGH et al., 2021).

Em Rhesus, baixo número de anticorpos já são suficientes para proteção contra o SARS-CoV-2 (MCMAHAN et al., 2021).

Em primatas neotropicais, *Callithrix jacchus*, *C. penicillata*, *Alouatta guariba* e *A. caraya*, de vida livre dos estados Minas Gerais e do Rio Grande do Sul, não houve evidência de infecção de SARS-CoV-2 em amostras de soro, swab oral e exames de vísceras em 51 animais testados (DE ABREU et al., 2021). Outro estudo com PNH de vida livre foi realizado nos estados de São Paulo e Amazonas e não houve evidência da infecção em 60 animais dos gêneros *Sanguinus* sp, *Callithrix* sp, *Alouatta* sp e *Callicebus* sp (SACCHETTO et al, 2021).

Segundo Kumar et al. (2021) os animais parecem mais resistentes a infecção por SARS-CoV-2 que os humanos, mesmo infectados a grande maioria não apresenta complicações e se recuperam rapidamente. Entretanto, várias espécies ainda não foram estudadas.

### **3 OBJETIVOS**

#### **3.1 Geral**

Diagnosticar cardiopatias, por meio de exame ecodopplercardiográfico e eletrocardiográfico em PNH.

#### **3.2 Específicos**

Relacionar achados ecocardiográficos sugestivos de miocardite com a ocorrência de infecção por SARS-CoV-2 em PNH sob cuidados humanos;

Obter parâmetros fisiológicos e patológicos em diferentes espécies e idades, até então pouco analisadas.

### **4 MATERIAL E MÉTODOS**

#### **4.1 Sujeitos**

Foram incluídos 186 primatas não humanos mantidos sob cuidados humanos de instituições do estado de São Paulo, entre elas, Zoológico Estoril no município de São Bernardo do Campo, ONG Projeto Mucky, no município de Itu, no período de novembro de 2021 e maio de 2022.

A amostra de ambas as espécies foi realizada por conveniência, sendo 18 bugios, 14 *Alouatta guariba* e 4 *Alouatta caraya*, com peso médio de  $4,95 \text{ kg} \pm 1,53 \text{ kg}$  e idade média de  $13,4 \pm 4$  anos. E, 168 saguis, sendo 30 *C. penicillata*, 20 *C. aurita*, 67 *C. jacchus* e 51 híbridos, com peso médio de  $328 \pm 71$  gramas e em média de  $5,3 \pm 3,2$  anos de idade, de ambos os sexos.

Os critérios de inclusão de ambos os gêneros foram animais pertencentes as espécies selecionadas e que aceitavam a manipulação e contato dos tratadores. Foram excluídos os primatas que não estavam em jejum prévio para a sedação.

Todos os procedimentos descritos neste trabalho foram autorizados pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Universidade Santo Amaro, sendo o projeto protocolado sob o N.57/2021 (Anexo A) e autorizado pelo SISBIO (Autorização para Atividades com Finalidade Científica do Ministério do Meio Ambiente) sob o N. 78874-1 (Anexo B). E a carta de anuência para desenvolvimento foi entregue e assinada pela responsável do Projeto Mucky, onde os animais residem (Anexo C) e pelo zoológico de São Bernardo do Campo (Anexo D).

Este projeto fez parte de outros estudos concomitantes, entre eles, análise laboratorial, avaliação ultrassonográfica torácica e abdominal.

## 4.2 Contenção

Os animais foram contidos com utilização de anestésico para sedação, com intuito de realizar os exames cardiológicos e reduzir o estresse da contenção destes animais, visando a saúde e bem-estar do paciente.

Em primatas da espécie *Alouatta* spp foi utilizado pré-anestésico, devido à dificuldade de captura e estresse do paciente, sendo assim, os bugios foram sedados com Cetamina (5 a 10 mg/kg) associado a Diazepan (0,5 mg/kg) intramuscular para contenção do animal.

Em *Callithrix* spp não foi necessária a administração de drogas, anteriormente ao anestésico inalatório. O anestésico utilizado em ambos os gêneros foi o Isoflurano,

com indução na máscara e se necessário, manutenção com taxa de 1 a 3% com oxigênio 100% (CARPENTER; MARION, 2017). Foi realizado um jejum prévio de 4 horas de água e comida.

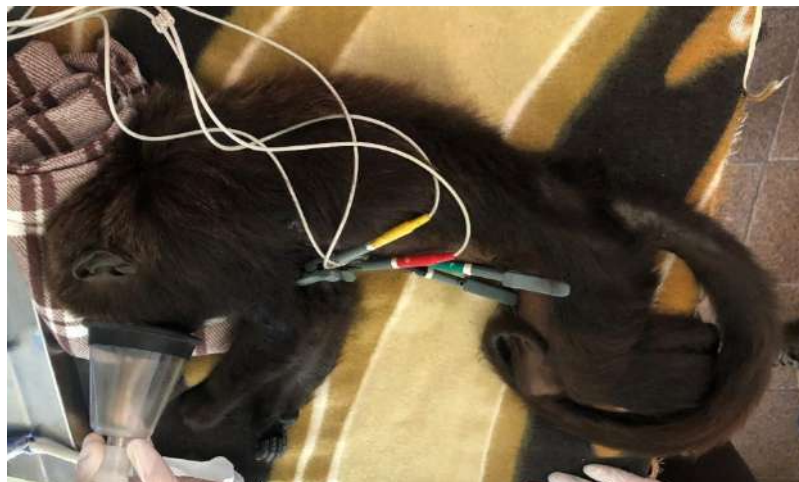
Após a realização dos exames, os animais foram mantidos em gaiolas até o seu retorno anestésico completo e liberados para seu recinto habitual somente após apresentarem movimentação normal.

### 4.3 Exames cardiológicos em *Alouatta* spp

#### 4.3.1 Exame eletrocardiográfico

A avaliação eletrocardiográfica foi realizada com o eletrocardiógrafo veterinário Incardio® (Inpulse Animal Health, Brasil). Os animais permaneceram em decúbito lateral direito e os eletrodos em clipe jacaré foram posicionados em membros anteriores e inferiores, com auxílio em álcool 70% para melhorar contato entre eletrodos e pele e, conseqüentemente, reduzir os artefatos. O eletrodo vermelho foi colocado em membro superior direito, amarelo em membro superior esquerdo, verde em membro inferior esquerdo e preto em membro inferior direito, conforme padrão utilizado na espécie canina e humana (Figura 11).

Figura 11: exemplar de *Alouatta guariba*, macho de 13 anos, em exame eletrocardiográfico em decúbito lateral direito.



Fonte: Autor (2023)

Os pacientes foram monitorados durante 2 minutos e os traçados eletrocardiográficos foram registrados no computador para análise, em software, com

registro de derivações bipolares e unipolares (DI, DII, DIII, aVR, aVL e aVF). O eixo elétrico médio no plano frontal e eixo de P foram determinados usando as derivações I e aVF (SCHWARTZ et al., 2002; SANTILLI et al., 2020).

As análises foram feitas de maneira metódica e minuciosa, a frequência cardíaca e os parâmetros eletrocardiográficos: onda P (duração e amplitude), intervalo PR, complexo QRS (duração e amplitude de ondas Q, R, S), onda T (duração e amplitude), desnível ST, intervalo QT e segmento ST, foram medidos na derivação II e as análises realizadas posteriormente a monitorização do paciente, na velocidade 50 mm/s e calibração de 10 mm/1 mV.

#### **4.3.2 Exame ecodopplercardiográfico**

O exame ecodopplercardiográfico foi realizado com o aparelho de ultrassom MyLab Gamma, (Esaote, Milão, Itália), com o animal ainda em decúbito dorsal, entre 4° e 6° espaço intercostal, em hemitórax esquerdo e direito. Os transdutores setoriais utilizados foram SP2730 (adulto), com faixa frequencial de 1-4 MHz e P2 (pediátrico), com faixa de frequência de 3-11 MHz, para obtenção das imagens, com ajustes de ganho e profundidade de acordo com cada animal, para melhor qualidade de avaliação.

O exame ecocardiográfico e as medidas padrão foram realizados de acordo com protocolos previamente estabelecidos para primatas não humanos (BRADY et al., 2003; RAJENDRA et al., 2010) e segundo Diretrizes para realização de exame ecocardiográfico transtorácico para humanos, Sociedade Americana de Ecocardiografia (MITCHELL et al., 2019).

O transdutor foi colocado com uma camada de gel condutor para fazer contato entre transdutor e a pele dos pacientes, em janela paraesternal, apical ou áreas subcostais do tórax, sem realização de tricotomia previa ao exame, minimizando o estresse após o procedimento e até mesmo hipersensibilidade de pele (Figura 12). Os animais permaneceram em decúbito dorsal, e uma espuma foi usada como auxiliar no posicionamento.

Figura 12: Exemplar de *Alouatta caraya*, macho de 13 anos, em exame ecodopplercardiográfico em decúbito dorsal.



Fonte: Autor (2023)

O tempo de duração do exame foi em média de 15 minutos por animal, com duração máxima de 20 minutos. Na projeção direita, o exame iniciou em janela paraesternal eixo longo, em seguida o transdutor foi rotacionado e fez-se a imagem do eixo curto, foram feitas as medidas da espessura parede livre do ventrículo esquerdo e a espessura septal interventricular na diástole e na sístole (PLVE<sub>d</sub>, PLVE<sub>s</sub>, ESIV<sub>d</sub>, ESIV<sub>s</sub>), o diâmetro ventricular esquerdo diastólico final e sistólico final (DVE<sub>d</sub> e DVE<sub>s</sub>), diâmetro da raiz aórtica (Ao), átrio esquerdo (AE), razão diastólica final entre o átrio esquerdo e aorta (AE/Ao), pelo modo bidimensional. Foram calculadas a fração de encurtamento (FE) e a fração de ejeção (EF — Método Teicholz). Além disso, foram feitas medidas da separação septal do ponto E mitral (SSPE) e a velocidade do fluxo na artéria pulmonar (VpP).

Em janela paraesternal e subcostal esquerda foi realizada a imagem do corte apical de quatro câmaras, neste eixo foi mensurado o fluxo diastólico inicial mitral (onda E), o fluxo diastólico tardio mitral (onda A), em apical 5 câmaras, pico da velocidade aórtica (VpAo), TRIV.

Para avaliação do fluxo das valvas atrioventriculares, mitral, tricúspide e semilunares, aórtica e pulmonar, bem como dos grandes vasos, foi realizada usando

Doppler colorido e espectral em cada valva. A maior frequência de repetição de pulso (FRP) foi usada para evitar sinais de aliasing em fluxos normais.

A classificação da insuficiência foi realizada de acordo com o jato regurgitante em valva mitral, dividida em leve (regurgitação menor que 1/3 da área atrial, equivalente a menos de 29% da área do átrio esquerdo), moderada (30 a 69%) ou grave (mais de 70% da área). A gravidade da insuficiência tricúspide foi categorizada em leve (ventrículo direito, átrio direito e veia cava de tamanho normal, com regurgitação valvar), moderada (ventrículo direito, átrio direito ou veia cava normal ou aumentado) ou grave (aumento de AD, VD e veia cava). A regurgitação pulmonar foi classificada em leve (jato estreito e tamanho do ventrículo direito normal), moderada (jato largo com tamanho normal ou ventrículo direito discretamente aumentado) ou grave (jato de largo e aumento de ventrículo direito). E a classificação da insuficiência aórtica foi estabelecida conforme altura do jato e a largura da via de saída do ventrículo esquerdo, em leve (menor que 24%), moderada (25 a 64%) ou grave (maior que 65%), assim como em trabalho já realizado anteriormente em PNH (UEDA et al., 2020).

A frequência cardíaca foi calculada na imagem transversal do ventrículo esquerdo (eixo curto), obtido em modo M, em janela paraesternal direita, em 3 avaliações de ciclo sistólico em cada paciente.

#### **4.4 Exames cardiológicos em *Callithrix* spp**

##### **4.4.1 Exame ecodopplercardiográfico**

Em *Callithrix* spp foi realizado apenas o exame ecodopplercardiográfico, com o aparelho de ultrassom MyLab Gamma, (Esaote, Milão, Itália), com o animal em decúbito dorsal, e uma espuma foi usada como auxiliar no posicionamento.

O transdutor setorial utilizado foi P2 (pediátrico), com faixa de frequência de 3-11 MHz, com uso de gel condutor para fazer o contato do transdutor com a pele dos pacientes, sem tricotomia previa, assim como nos *Alouatta* spp, para obtenção das imagens, com ajustes de ganho e profundidade de acordo com cada animal, para melhor qualidade de avaliação.

O transdutor foi posicionado entre o 4° e 6° espaço intercostal, em hemitórax direito e esquerdo, em janela paraesternal, apical ou áreas subcostais do tórax (Figura 13A, B).

Figura 13A, B: Imagem esquemática da janela de acesso para realização de imagens ecodopplercardiográficas



Fonte: Autor (2023)

O exame ecocardiográfico e as medidas padrão foram realizados de acordo com protocolos previamente estabelecidos para primatas não humanos e seres humanos. Na projeção direita, em eixo parasternal curto, em modo M, foram realizadas as mensurações da parede livre do ventrículo esquerdo e a espessura septal interventricular na diástole e na sístole (PLVE<sub>d</sub>, PLVE<sub>s</sub>, ESIV<sub>d</sub>, ESIV<sub>s</sub>), o diâmetro ventricular esquerdo diastólico final e sistólico final (DVE<sub>d</sub> e DVE<sub>s</sub>). O diâmetro da raiz aórtica (Ao), átrio esquerdo (AE), razão diastólica final entre o átrio esquerdo e aorta (AE/Ao), foram realizados pelo modo bidimensional.

Ainda em eixo parasternal curto foram calculadas a fração de encurtamento (FE) e a fração de ejeção (EF — Método Teicholz), diretamente no software do aparelho, entretanto, é necessário saber que a fração de encurtamento (FE) é calculada subtraindo o diâmetro sistólico do diâmetro diastólico do ventrículo esquerdo, dividido pelo diâmetro diastólico e multiplicado por 100, com intuito de avaliar a mudança em porcentagem do ventrículo esquerdo entre o enchimento e o

esvaziamento e pode haver influencia por pré carga, pós carga e contratilidade (ATKINS; SNYDER, 1992). A fração de ejeção segue o princípio da FE, subtraindo o volume sistólico final do volume diastólico final e dividido pelo volume diastólico (GRAZIOSI, 1998). Além disso, foram feitas medidas da separação septal do ponto E mitral (SSPE) e a velocidade do fluxo na artéria pulmonar (VpP).

Em janela parasternal esquerda, pelo corte apical de quatro câmaras foram avaliadas anatomicamente as valvas, de maneira subjetiva e com auxílio de Doppler colorido para verificar presença de insuficiências, pelo método Doppler espectral foi realizado o fluxo transmitral, sendo fluxo diastólico inicial mitral (onda E), o fluxo diastólico tardio mitral (onda A), relação E/A (Figura), em apical 5 câmaras, velocidade do pico aórtico (VpAO) e TRIV.

Para avaliação do fluxo das valvas atrioventriculares, mitral, tricúspide e semilunares, aórtica e pulmonar, bem como dos grandes vasos, foi realizada usando Doppler colorido e espectral em cada valva. A maior frequência de repetição de pulso (FRP) foi usada para evitar sinais de aliasing em fluxos normais.

Foi adotada a classificação da insuficiência de acordo com o jato regurgitante da valva mitral, em leve (regurgitação menor que 1/3 da área atrial, equivalente a menos de 29% da área do átrio esquerdo), moderada (30 a 69%) ou grave (mais de 70%). A gravidade da insuficiência tricúspide foi classificada em leve (ventrículo direito, átrio direito e veia cava de tamanho normal, com regurgitação valvar), moderada (ventrículo direito, átrio direito ou veia cava normal ou aumentado) ou grave (aumento de AD, VD e veia cava). A regurgitação pulmonar foi categorizada em leve (jato de origem estreita e tamanho normal do ventrículo direito), moderada (jato de origem larga com tamanho normal ou ventrículo direito discretamente aumentado) ou grave (jato de origem larga e aumento de ventrículo direito). E a classificação da insuficiência aórtica foi estabelecida conforme altura do jato e a largura da via de saída do ventrículo esquerdo, sendo considerada leve (menor que 24%), moderada (25 a 64%) ou grave (maior que 65%), assim como descrito em trabalho já realizado anteriormente em PNH (UEDA et al., 2020).

A frequência cardíaca foi calculada na imagem transversal do ventrículo esquerdo, obtido em modo M, em janela paraesternal direita, em 3 avaliações de ciclo sistólico em cada paciente.

#### 4.5 Coleta de material oro-traqueal e teste SARS-CoV-2

Com auxílio de um abridor de boca foi realizada a coleta do material através de Swab oro-traqueal (Figura 14), para posterior exame de reação em cadeia polimerase (RT-PCR).

Figura 14: Imagem de *Callithrix jacchus* em procedimento para coleta de material biológico por swab oro-traqueal e auxílio do abridor de boca



Fonte: Autor (2023)

Os swabs estéreis foram acondicionados em Falcon com 2 ml de solução fisiológica 0,9% estéril e mantidos sob refrigeração, em temperatura de 3° a 7° Celsius.

As amostras foram encaminhadas para análise laboratorial em até 36 horas após a coleta, por transporte terrestre, para o Instituto de Biotecnologia - IBTEC, Unesp Botucatu-SP.

As amostras foram extraídas de forma automatizada utilizando os equipamentos de extração: UniXtractor™ (Uniscience™) e KingFisher Flex (Thermo Fisher Scientific). Para análise por RT-qPCR, foram utilizados sequencias de primers

e sondas para amplificação das regiões dos genes E (Sarbecovirus-specific E gene) e N do vírus (Quadro 4) (CORMAN et al., 2020; ISHIGE et al., 2020).

Quadro 4: descrição de probes, sequencias de primers e concentração de uso por reação dos exames realizados no laboratório do Instituto de Biotecnologia de Botucatu.

Gene	Oligonucleotideo	Sequência de primers	concentração
Gene E	E_Sarbeco_F	ACAGGTACGTTAATAGTTAATAGCGT	400 nm por reação
	E_Sarbeco_P1	FAM-ACACTAGCCATCCTTACTGCGCTTCG-BBQ	200 nm por reação
	E_Sarbeco_R	ATATTGCAGCAGTACGCACACA	400 nm por reação
Gene N	N_Sarbeco_F	CACATTGGCACCCGCAATC	600 nm por reação
	N_Sarbeco_P	FAM-ACTTCCTCAAGGAACAACATTGCCA-BBQ	200 nm por reação
	N_Sarbeco_R	GAGGAACGAGAAGAGGCTTG	800 nm por reação

Fonte: quadro adaptado de Corman et al, 2020.

Os equipamentos utilizados na rotina de diagnóstico foram: AriaMx Real-time PCR (Agilent), BioRad CFX96 Touch Real Time PCR (Bio Rad), 7500 Fast Real-Time PCR (Applied Biosystems) e StepOn Real-Time PCR (Applied Biosystems).

#### 4.6 Estatística e análise de Dados

A média, o desvio-padrão (DP), os valores mínimos e máximos foram utilizados para descrever a distribuição dos resultados. A análise de variância de dois fatores (Two-way ANOVA) seguida de testes post-hoc de Tukey foi utilizada para determinar se a idade, a massa corpórea e os parâmetros ecocardiográficos e eletrocardiográficos foram diferentes em função da espécie e sexo dos animais. As análises estatísticas foram realizadas com o aplicativo R 4.2.1 (R Core Team 2022). O nível de significância foi de 0.05 para todos os testes.

## 5 RESULTADOS

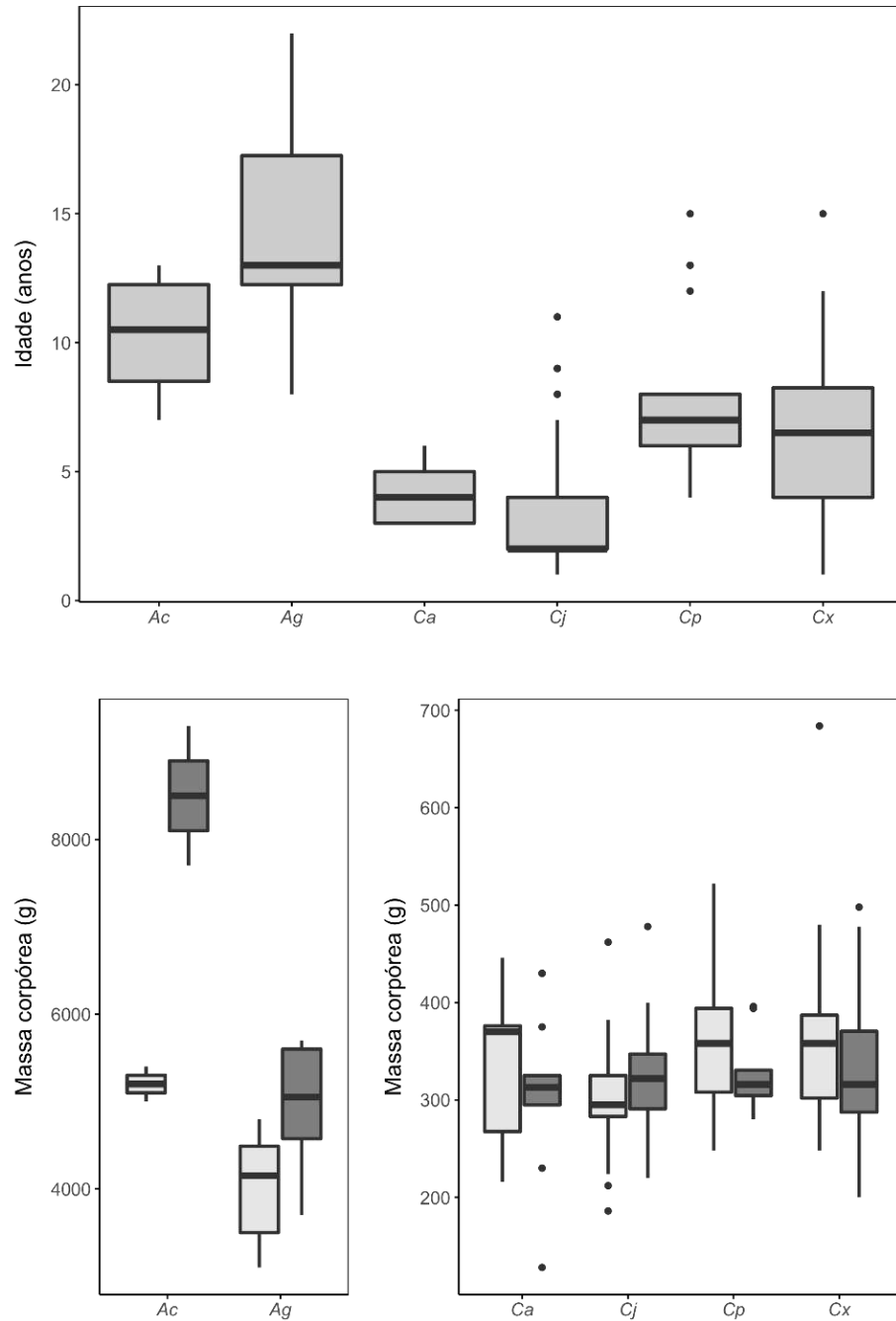
Os parâmetros cardiológicos de cada paciente estão disponíveis nas planilhas em Anexo E, Anexo F e Anexo G.

Entre as espécies estudadas houve diferença significativa na idade dos animais ( $F = 39.764$ ,  $P < 0.001$ ) mas não em relação ao sexo ( $F = 0.466$ ,  $P = 0.496$ ). Em contraste, o peso corporal apresentou diferença significativa em relação à espécie ( $F = 616.018$ ,  $P < 0.001$ ) e ao sexo ( $F = 6.918$ ,  $P = 0.009$ ; Figura 15).

Em relação a idade dos *Alouatta* spp não houve diferença na idade entre as espécies, embora os animais *A. guariba* apresentaram  $14,35 \pm 3,9$  anos de idade e *A. caraya*, apresentaram média de  $10,25 \pm 2,7$  anos de idade. Assim como não houve diferença entre *Callithrix* spp, *C. penicillata* a média foi  $7,2 \pm 2,8$  anos, *C. jacchus*  $3,4 \pm 2,4$ , *C. aurita*  $5,6 \pm 2,4$  e *Callithrix* sp híbrido a média foi  $6,5 \pm 3,3$  anos de idade. Entretanto, quando comparado *Alouatta* spp e *Callithrix* spp a diferença de idade foi significativa.

O peso do *A. caraya* variou entre 5 e 9,3 kg (média:  $6,85 \pm 2,02$  kg), neste grupo os machos apresentaram peso corpóreo superior quando comparado as fêmeas, enquanto na espécie *A. guariba* foi entre 3,2 a 5,7 kg (média:  $4,41 \pm 0,83$  kg), com semelhança de massa corpórea em machos e fêmeas. Como esperado, os *Callithrix* spp apresentaram peso bem inferior ao *Alouatta* spp, devido ao porte, *C. penicillata* apresentou média de  $347 \pm 63$  gramas, *C. jacchus*  $309 \pm 54$  gramas, *C. aurita*  $319 \pm 78$  gramas e *Callithrix* sp híbrido  $342 \pm 85$  gramas.

Figura 15: Diagramas de caixas da idade e massa corpórea dos primatas avaliados no presente estudo. Fêmeas são representadas em cinza claro e machos são representados em cinza escuro.



Legenda: Espécies: Ac = *Alouatta caraya*, Ag = *Alouatta guariba*, Ca = *Callithrix aurita*, Cj = *Callithrix jacchus*, Cp = *Callithrix penicillata*, Cx = *Callithrix* sp. híbrido.

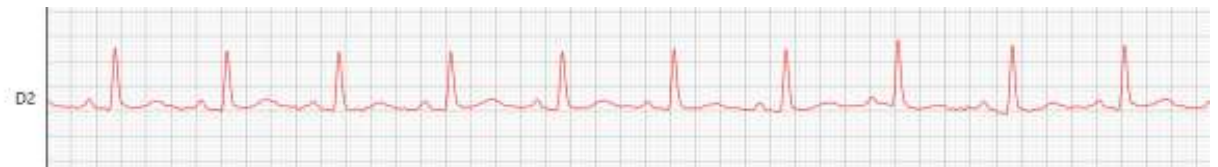
Fonte: Vanstreels (2023).

### 5.1 Exame eletrocardiográfico em *Alouatta spp*

Todos os parâmetros foram obtidos após análise posterior e ajustados manualmente pelo avaliador, conforme necessidade de correção da análise do Software utilizado pelo exame eletrocardiográfico.

Todos os animais apresentaram ritmo sinusal durante o tempo de monitorização (Figura 16), a frequência cardíaca mínima foi de 94 bpm e máxima de 221 bpm.

Figura 16: traçado eletrocardiográfico em derivação II, em velocidade em 50 mm/s e calibração 10 mm/ 1mV, de um *Alouatta guariba*, macho de 22 anos de idade.



Fonte: Autor (2023)

A análise eletrocardiográfica registrou os seguintes parâmetros: média da FC 144,94 bpm  $\pm$  34,95 bpm, em *A. guariba* a FC foi de 148,43  $\pm$  34,82 e *A. caraya* 132,75  $\pm$  37,61 bpm, o eixo médio de P 56,95  $\pm$  11,96 graus, em *A. guariba* 71,19  $\pm$  13,59° e *A. caraya* 56,95  $\pm$  11,96°, enquanto o eixo médio elétrico, ou seja, eixo QRS foi de 48,96  $\pm$  37,78 graus, sendo em *A. guariba* a média de 56,20  $\pm$  22,29° e 54,89  $\pm$  37,44° em *A. caraya*. Foi avaliado também as medidas das ondas e intervalos, onda P apresentou duração média de 45,67 ms  $\pm$  5,37 ms, 46,14  $\pm$  4,99 ms e 44  $\pm$  7,12 ms em *A. guariba* e *A. caraya*, respectivamente, já a amplitude média foi de 0,15  $\pm$  0,04 mV, em *A. guariba* e 0,10  $\pm$  0,02 mV em *A. caraya*, O intervalo PR médio foi de 89,89 ms  $\pm$  13,86 ms, com 91,6  $\pm$  11,8 ms em *A. guariba* e em *A. caraya* de 84  $\pm$  20,6 a duração do complexo QRS de 59,28 ms  $\pm$  8,10 ms, 59,4  $\pm$  7,5 ms e 58,8  $\pm$  11,4 ms em *A. guariba* e *A. caraya*. A amplitude deste complexo foi estabelecida por amplitude de Q -0,02 mV  $\pm$  0,03, amplitude de R 0,73 mV  $\pm$  0,24 mV, 0,48  $\pm$  0,11 mV em *A. caraya* e 0,80  $\pm$  0,22 mV em *A. guariba*. E por fim, a amplitude de S correspondeu a -0,09 mV  $\pm$  0,19, -0,27  $\pm$  0,29 em *A. caraya* e -0,03  $\pm$  0,12 em *A. guariba*.

Um pequeno desnível em ST foi encontrado correspondendo a 0,011 mV  $\pm$  0,05 mV, 0,02  $\pm$  0,04 mV e -0,03  $\pm$  0,11 mV em *A. guariba* e *A. caraya*, enquanto a duração de ST foi de 82,78 ms  $\pm$  29,17 ms, em *A. caraya* 85.5  $\pm$  45.2 ms e em *A. guariba* 82.0

$\pm 25.3$ , o intervalo QT foi de  $253,78 \text{ ms} \pm 39,51 \text{ m}$ , em *A. guariba* foi encontrado  $253,71 \pm 39,56 \text{ ms}$  e  $254 \pm 45,56 \text{ ms}$  em *A. caraya*, e intervalo QT corrigido de  $266,17 \text{ ms} \pm 35,18 \text{ ms}$ , sendo  $267,07 \pm 36,12$  em *A. guariba* e  $263 \pm 36,67 \text{ ms}$  em *A. caraya* (Tabela 1).

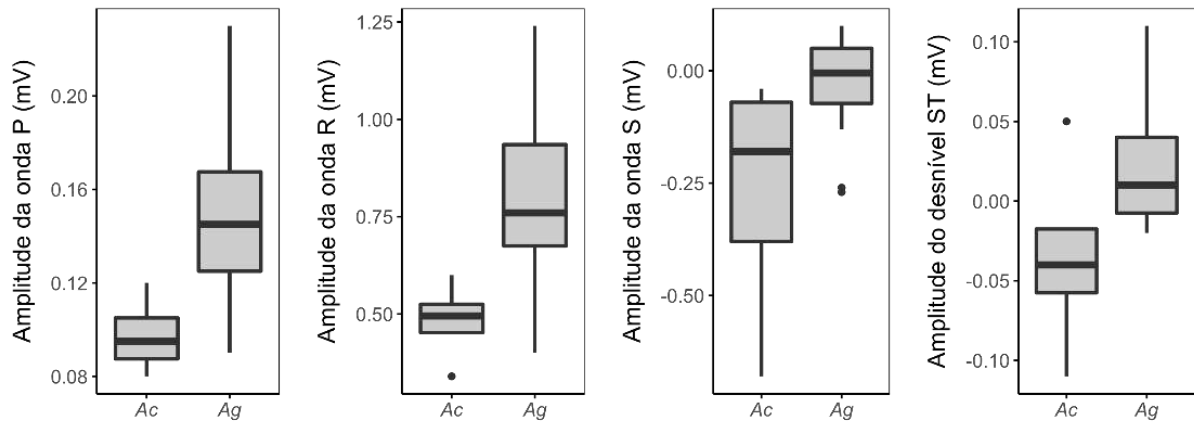
Tabela 1: Estatística descritiva dos parâmetros eletrocardiográficos de bugios (*Alouatta* spp.), sedados com cetamina e Diazepam e mantidos no isoflurano durante a realização do exame. Os resultados são apresentados como “média  $\pm$  desvio-padrão [mínimo – máximo]”. Os valores de P para a análise de variância (ANOVA) em relação à espécie ( $P_{\text{espécie}}$ ) e ao sexo ( $P_{\text{sexo}}$ ) são apresentados, sendo utilizados asteriscos para destacar os casos em que houve significância.

Parâmetro e grupo	<i>A. caraya</i>	<i>A. guariba</i>	$P_{\text{espécie}}$	$P_{\text{sexo}}$
Eixo P (graus)	$56.95 \pm 11.96$ [42.1 – 71.2]	$71.19 \pm 13.59$ [43.7 – 86.9]	–	–
Eixo QRS (graus)	$23.65 \pm 69.56$ [-70.1 – 97.1]	$56.20 \pm 22.29$ [7.6 – 82.9]	–	–
Amplitude P (mV)	$0.10 \pm 0.02$ [0.1 – 0.1]	$0.15 \pm 0.04$ [0.1 – 0.2]	*	*
Amplitude Q (mV)	$0.00 \pm 0.01$ [0.0 – 0.0]	$-0.03 \pm 0.04$ [-0.1 – 0.0]	–	–
Amplitude R (mV)	$0.48 \pm 0.11$ [0.3 – 0.6]	$0.80 \pm 0.22$ [0.4 – 1.2]	*	*
Amplitude S (mV)	$-0.27 \pm 0.29$ [-0.7 – 0.0]	$-0.03 \pm 0.12$ [-0.3 – 0.1]	*	*
Desnível ST (mV)	$-0.04 \pm 0.07$ [-0.1 – 0.1]	$0.02 \pm 0.04$ [0.0 – 0.1]	*	*
Duração P (ms)	$44.0 \pm 7.1$ [36 – 50]	$46.1 \pm 5.0$ [38 – 56]	–	–
Duração PR (ms)	$84.0 \pm 20.6$ [58 – 108]	$91.6 \pm 11.8$ [74 – 116]	–	–
Duração QRS (ms)	$58.8 \pm 11.4$ [45 – 70]	$59.4 \pm 7.5$ [48 – 72]	–	–
Duração ST (ms)	$85.5 \pm 45.2$ [34 – 144]	$82.0 \pm 25.3$ [52 – 134]	–	–
Intervalo QT (ms)	$254.0 \pm 45.5$ [212 – 316]	$253.7 \pm 39.6$ [204 – 336]	–	–
Intervalo QT corrigido (ms)	$263.0 \pm 36.7$ [230 – 315]	$267.1 \pm 36.1$ [220 – 341]	–	–

Fonte: Autor (2023).

A Figura 17 representa a distribuição dos resultados para os parâmetros eletrocardiográficos em que houve diferença significativa em relação à espécie.

Figura 17: Diagramas de caixas dos parâmetros eletrocardiográficos em que houve diferença estatística entre as espécies



Legenda: Espécies: Ac = *Alouatta caraya*, Ag = *Alouatta guariba*.

Fonte: Vanstreels (2023).

## 5.2 Exame ecodopplercardiográfico em *Alouatta* spp

Os parâmetros ecodopplercardiográficos (média e desvio padrão) dos bugios foram: a frequência cardíaca média  $141,3 \pm 40,7$  bpm em *A. guariba* e  $132,8 \pm 37,6$  bpm em *A. caraya*. O tamanho da aorta foi  $0,90 \pm 0,09$  cm e  $0,98 \pm 0,13$  cm, tamanho do átrio esquerdo foi  $1,18 \pm 0,16$  cm e  $1,50 \pm 0,34$  cm e a razão entre átrio esquerdo e aorta  $1,31 \pm 0,13$  e  $1,52 \pm 0,16$ , realizado em modo bidimensional, em *A. guariba* e *A. caraya* (Figura 18), respectivamente.

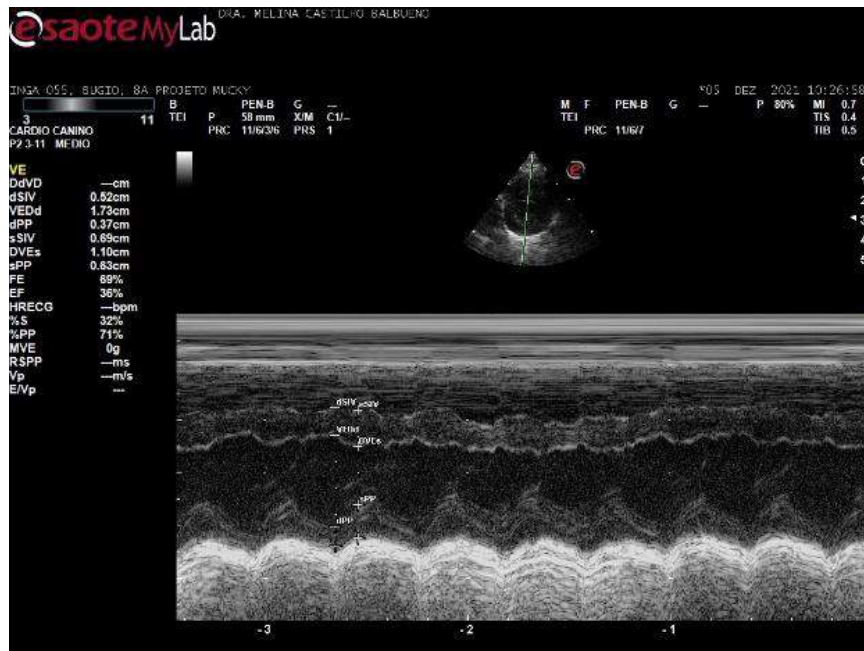
Figura 18: Imagem ecodopplercardiográfica da aorta e átrio esquerdo em modo Bidimensional de um exemplar de *A. caraya*, de 9 anos de idade, fêmea.



Fonte: Autor (2023)

As espessuras médias do septo interventricular em diástole foram  $0,52 \pm 0,09$  cm e em sístole  $0,75 \pm 0,11$  cm em *A. guariba*, enquanto em *A. caraya*, as médias foram em  $0,53 \pm 0,07$  cm e em sístole  $0,85 \pm 0,14$  cm, diâmetro ventricular esquerdo em diástole correspondeu a  $1,63 \pm 0,26$  cm e  $2,04 \pm 0,41$  em sístole  $0,98 \pm 0,15$  e  $1,13 \pm 0,26$ , em *A. guariba* e *A. caraya* e a espessura da parede ventricular esquerda em diástole foi  $0,45 \pm 0,08$  cm e em sístole  $0,71 \pm 0,13$  cm em *A. guariba* e  $0,49 \pm 0,07$  cm e  $0,87 \pm 0,11$  cm, em diástole e sístole, respectivamente, em *A. caraya*. A fração de encurtamento, calculada em modo M, foi  $40,72 \pm 5,30\%$ , em *A. guariba*  $39,64 \pm 5,02\%$  e em *A. caraya*  $44,5 \pm 5,07\%$  e a fração de ejeção (Teicholz) correspondeu em média  $74,6 \pm 5,8\%$ ,  $73,6 \pm 5,7\%$  e  $78,5 \pm 5,4\%$ , em *A. guariba* e *A. caraya*, respectivamente, em modo M (Figura 19) (Tabela 2).

Figura 19: Imagem ecodopplercardiográfica do corte transversal em modo M, com as seguintes mensurações: septo interventricular, diâmetro ventricular, parede ventricular em sístole e diástole, fração de encurtamento e fração de ejeção de um exemplar de *A. guariba*, de 8 anos de idade, fêmea.



Fonte: Autor (2023).

Separação septal do ponto E mitral correspondeu a  $0,21 \pm 0,06$  cm,  $0,21 \pm 0,06$  cm em *A. guariba* e  $0,22 \pm 0,07$  cm em *A. caraya* (Figura 20) (Tabela 2).

Figura 20: Imagem ecodopplercardiográfica em modo M para mensuração da distância E-septo de um exemplar de *A. caraya*, de 12 anos de idade, macho.

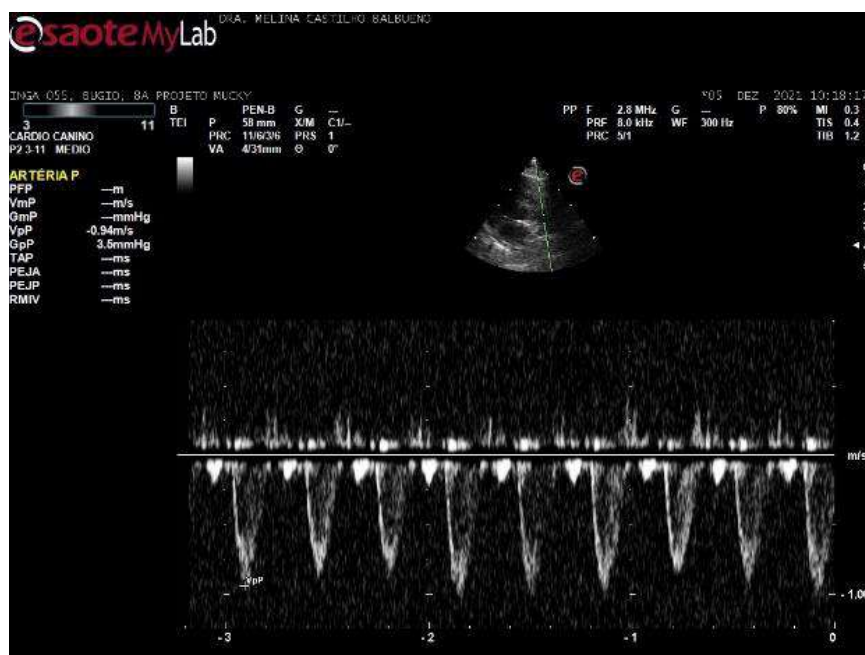


Fonte: Autor (2023).

Os fluxos também foram obtidos pelo método Doppler espectral ou contínuo, o fluxo transmitral dividido em onda E apresentou média de  $0,66 \text{ m/s} \pm 0,15 \text{ m/s}$ , em *A. guariba* foi de  $0,62 \pm 0,15$  e em *A. caraya*  $0,80 \pm 0,02 \text{ m/s}$ . A onda A média foi  $0,59 \text{ m/s} \pm 0,20 \text{ m/s}$  e relação entre as ondas (E/A)  $1,12 \pm 0,31$ , em *A. guariba* e  $0,69 \pm 0,16 \text{ m/s}$  e  $1,21 \pm 0,30$  em *A. caraya*, respectivamente. O tempo de relaxamento isovolumétrico médio foi de  $61,33 \text{ ms} \pm 11,64 \text{ ms}$ , sendo  $62,6 \pm 12,8 \text{ ms}$  e  $57 \pm 5,0 \text{ ms}$  em *A. guariba* e *A. caraya*.

Fluxo pulmonar médio foi  $0,78 \text{ m/s} \pm 0,12 \text{ m/s}$ , no *A. guariba* a média foi  $0,74 \pm 0,21 \text{ m/s}$ , enquanto no *A. caraya* o valor foi superior, atingindo média de  $0,92 \text{ m/s} \pm 0,15 \text{ m/s}$ , o gradiente do fluxo pulmonar é de  $2,36 \pm 1,13 \text{ mmHg}$  e  $3,45 \pm 1,16 \text{ mmHg}$ , em *A. guariba* e *A. caraya*, respectivamente (Figura 21).

Figura 21: Velocidade máxima do pico do fluxo pulmonar e gradiente do fluxo, de um exemplar de *Aouatta guariba*, fêmea, de 8 anos de idade.



Fonte: Autor (2023)

O fluxo aórtico apresentou pico médio de  $0,83 \text{ m/s} \pm 0,21 \text{ m/s}$ , no *A. guariba*, a média foi  $0,80 \text{ m/s} \pm 0,21 \text{ m/s}$  e no *A. caraya*  $0,93 \text{ m/s} \pm 0,21 \text{ m/s}$ , com gradiente correspondente a  $2,90 \pm 1,39 \text{ mmHg}$  no geral dos bugios e mais detalhadamente,  $2,71 \pm 1,35 \text{ mmHg}$  em *A. guariba* e  $3,58 \pm 1,51 \text{ mmHg}$  em *A. caraya* (Tabela 2).

A Figura 22 representa a distribuição da frequência cardíaca e parâmetros ecocardiográficos em que houve diferença significativa em relação à espécie.

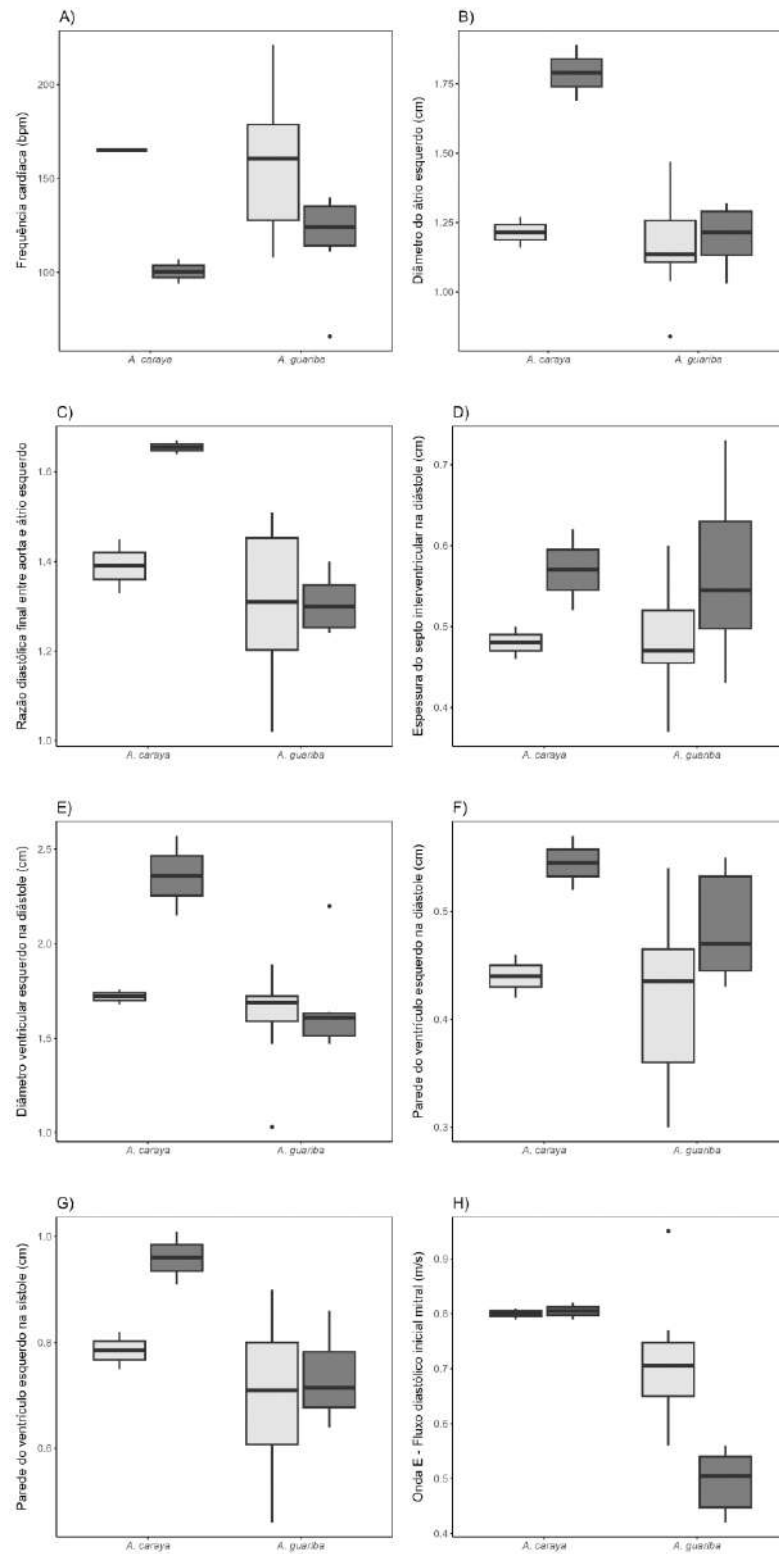
Tabela 2. Estatística descritiva da frequência cardíaca e dos parâmetros ecocardiográficos de bugios (*Alouatta* spp.), sedados com cetamina e Diazepam e mantidos no isoflurano durante a realização do exame. Os resultados são apresentados como “média  $\pm$  desvio-padrão [mínimo – máximo]”. Os valores de P para a análise de variância (ANOVA) em relação à espécie ( $P_{\text{espécie}}$ ) e ao sexo ( $P_{\text{sexo}}$ ) são apresentados, sendo utilizados asteriscos para destacar os casos em que houve significância.

<b>Parâmetro e grupo</b>	<b><i>A. caraya</i></b>	<b><i>A. guariba</i></b>	<b><math>P_{\text{espécie}}</math></b>	<b><math>P_{\text{sexo}}</math></b>
Frequência cardíaca (bpm)	132.8 $\pm$ 37.6 [94 – 165]	141.3 $\pm$ 40.7 [66 – 221]	0.651	0.008*
Diâmetro da raiz aórtica (cm)	0.98 $\pm$ 0.13 [0.9 – 1.1]	0.90 $\pm$ 0.09 [0.8 – 1.1]	0.163	0.171
Diâmetro do átrio esquerdo (cm)	1.50 $\pm$ 0.34 [1.2 – 1.9]	1.18 $\pm$ 0.16 [0.8 – 1.5]	0.012*	0.119
Razão diastólica final entre átrio esquerdo e aorta	1.52 $\pm$ 0.16 [1.3 – 1.7]	1.31 $\pm$ 0.13 [1.0 – 1.5]	0.017*	0.398
Espessura do septo interventricular na diástole (cm)	0.53 $\pm$ 0.07 [0.5 – 0.6]	0.52 $\pm$ 0.09 [0.4 – 0.7]	0.886	0.043*
Espessura do septo interventricular na sístole (cm)	0.85 $\pm$ 0.14 [0.7 – 1.0]	0.75 $\pm$ 0.11 [0.5 – 1.0]	0.107	0.062
Diâmetro ventricular esquerdo na diástole (cm)	2.04 $\pm$ 0.41 [1.7 – 2.6]	1.63 $\pm$ 0.26 [1 – 2.2]	0.022*	0.171
Diâmetro ventricular esquerdo na sístole (cm)	1.13 $\pm$ 0.26 [0.8 – 1.4]	0.98 $\pm$ 0.15 [0.6 – 1.2]	0.110	0.075
Parede do ventrículo esquerdo na diástole (cm)	0.49 $\pm$ 0.07 [0.4 – 0.6]	0.45 $\pm$ 0.08 [0.3 – 0.6]	0.238	0.029*
Parede do ventrículo esquerdo na sístole (cm)	0.87 $\pm$ 0.11 [0.8 – 1.0]	0.71 $\pm$ 0.13 [0.5 – 0.9]	0.037*	0.272
Separação septal do ponto E mitral (cm)	0.22 $\pm$ 0.07 [0.2 – 0.3]	0.21 $\pm$ 0.06 [0.1 – 0.4]	0.681	0.465
Fluxo aórtico (m/s)	0.93 $\pm$ 0.21 [0.7 – 1.1]	0.80 $\pm$ 0.21 [0.5 – 1.2]	0.251	0.142

Fluxo pulmonar (m/s)	0.92 ± 0.15 [0.8 – 1.1]	0.74 ± 0.21 [0.3 – 1]	0.127	0.116
Gradiente de fluxo aórtico (mmHg)	3.58 ± 1.51 [1.9 – 5]	2.71 ± 1.35 [0.9 – 5.4]	0.270	0.166
Gradiente de fluxo pulmonar (mmHg)	3.45 ± 1.16 [2.5 – 5.1]	2.36 ± 1.13 [0.4 – 4.1]	0.098	0.155
Fração de encurtamento (%)	44.5 ± 5.07 [40 – 51]	39.64 ± 5.02 [30 – 47]	0.110	0.368
Fração de ejeção (%)	78.3 ± 5.4 [73 – 85]	73.6 ± 5.7 [62 – 82]	0.162	0.291
Onda E - Fluxo diastólico inicial mitral (m/s)	0.80 ± 0.02 [0.8 – 0.8]	0.62 ± 0.15 [0.4 – 1.0]	0.006*	0.003*
Onda A - Fluxo diastólico tardio mitral (m/s)	0.69 ± 0.16 [0.5 – 0.9]	0.59 ± 0.20 [0.3 – 1.0]	0.352	0.051
Relação E/A	1.21 ± 0.30 [0.9 – 1.6]	1.12 ± 0.31 [0.8 – 1.8]	0.619	0.468
Tempo de relaxamento isovolumétrico (ms)	57.0 ± 5.0 [52 – 64]	62.6 ± 12.8 [40 – 88]	0.408	0.227

Fonte: Vanstreels (2023).

Figura 22. Diagramas de caixas da frequência cardíaca e dos parâmetros ecocardiográficos de bugios (*Alouatta* spp.) em que houve diferença estatística entre as espécies e/ou sexos. Fêmeas são representadas em cinza claro e machos são representados em cinza escuro.



Legenda: Espécies: Ac = *Alouatta caraya*, Ag = *Alouatta guariba*.

Fonte: Vanstreels (2023).

### 5.3 Exame ecodopplercardiográfico em *Callithrix spp*

As imagens das 4 câmaras foram avaliadas tanto em longitudinal quanto em apical para análise subjetiva (Figura 23).

Figura 23: Imagem ecocardiográfica 4 câmaras apical de um exemplar de *Callithrix jacchus*, de 7 anos, macho.



Fonte: Autor (2023)

Os parâmetros ecodopplercardiográficos (média  $\pm$  desvio padrão) dos saguis foram: a frequência cardíaca média  $276,86 \pm 45,89$  bpm; em híbridos,  $278,4 \pm 54,8$  bpm,  $270,1 \pm 59,6$  bpm em *C. penicillata*,  $289,77 \pm 55,5$  bpm em *C. jacchus* e  $242,2 \pm 50,3$  bpm em *C. aurita*. O tamanho da aorta foi  $0,36 \pm 0,04$  cm,  $0,38 \pm 0,04$  cm em híbridos e  $0,39 \pm 0,04$  cm *C. Penicillata*, em *C. jacchus*:  $0,36 \pm 0,04$  e em *C. aurita*  $0,39 \pm 0,05$  cm, tamanho do átrio esquerdo foi  $0,47 \pm 0,05$  cm, em híbridos:  $0,48 \pm 0,06$  cm,  $0,50 \pm 0,05$  em *C. penicillata*,  $0,47 \pm 0,06$  cm em *C. jacchus*,  $0,48 \pm 0,06$  cm em *C. aurita*. A relação átrio esquerdo e aorta foi de  $1,30 \pm 0,11$ ,  $1,26 \pm 0,14$  em híbridos,  $1,30 \pm 0,13$  em *C. penicillata* e *C. jacchus* e  $1,24 \pm 0,12$  em *C. aurita*.

As médias da espessura do septo em diástole foram  $0,21 \pm 0,02$  cm,  $0,20 \pm 0,03$  cm em híbridos,  $0,21 \pm 0,03$  cm em *C. jacchus* e *C. penicillata* e  $0,22 \pm 0,02$  cm em *C. aurita*, e em sístole a espessura média foi  $0,33 \pm 0,03$  cm, em híbridos,  $0,33 \pm 0,05$  cm, em *C. penicillata*  $0,34 \pm 0,05$  cm, *C. jacchus*:  $0,33 \pm 0,04$  cm e  $0,33 \pm 0,05$  cm em *C. aurita*, O diâmetro ventricular esquerdo em diástole correspondeu a  $0,68 \pm$

0,08 cm e  $0,39 \pm 0,06$  cm em sístole, em híbridos em diástole foi  $0,64 \pm 0,1$  cm e em sístole  $0,37 \pm 0,08$  cm,  $0,66 \pm 0,11$  cm e  $0,34 \pm 0,05$  em diástole e em sístole em *C. penicillata*, em *C. jacchus* o valor foi  $0,63 \pm 0,09$  cm em diástole e  $0,35 \pm 0,06$  cm em sístole e em *C. aurita*  $0,74 \pm 0,12$  cm em diástole e em sístole  $0,44 \pm 0,08$  cm. A espessura da parede ventricular esquerda em diástole foi em média  $0,20 \pm 0,02$  cm,  $0,20 \pm 0,04$  cm,  $0,20 \pm 0,04$  cm em híbridos,  $0,10 \pm 0,04$  cm em *C. penicillata* e  $0,20 \pm 0,02$  em *C. jacchus* e  $0,21 \pm 0,02$  cm em *C. aurita*. Em sístole, a espessura da parede correspondeu  $0,32 \pm 0,04$  cm,  $0,34 \pm 0,04$  cm em híbridos,  $0,33 \pm 0,05$  em *C. penicillata*,  $0,32 \pm 0,05$  cm (Figura 24) em *C. jacchus* e  $0,33 \pm 0,05$  cm em *C. aurita*.

Figura 24: Imagem ecodopplercardiográfica do corte transversal em modo M, com as seguintes mensurações: septo interventricular, diâmetro ventricular, parede ventricular em sístole e diástole, fração de encurtamento e fração de ejeção, de um exemplar de *Callithrix penicillata*, de 7 anos de idade, macho.



Fonte: Autor (2023)

A fração de encurtamento em média foi  $42,61 \pm 6,06\%$ , em híbridos  $42,39 \pm 6,18\%$ ,  $42,63 \pm 6,78\%$  em *C. penicillata*,  $43,64 \pm 5,94\%$  em *C. jacchus*,  $39,7 \pm 4,17\%$  em *C. aurita*. A fração de ejeção (método Teicholz) correspondeu a  $78,61 \pm 6,48\%$ ,  $78,1 \pm 6,5\%$  em híbridos,  $78,4 \pm 6,9\%$  em *C. penicillata*,  $79,7 \pm 6,4\%$  em *C. jacchus*,  $76,3 \pm 5,6\%$  em *C. aurita*.

A separação septal do ponto E mitral, ou distância E-septo, encontrada foi  $0,09 \pm 0,02$  cm, o mesmo valor se repetiu em híbridos e *C. jacchus*,  $0,09 \pm 0,01$  cm em *C. penicillata* e  $0,08 \pm 0,02$  cm em *C. aurita*.

O fluxo diastólico inicial mitral, representado pela onda E, apresentou média de  $0,57 \pm 0,17$  m/s, em híbridos  $0,59 \pm 0,18$  m/s,  $0,59 \pm 0,17$  m/s,  $0,57 \pm 0,15$  m/s e  $0,49 \pm 0,21$  m/s, em *C. penicillata*, *C. jacchus* e *C. aurita*, respectivamente. O fluxo diastólico tardio mitral, onda A, apresentou média de  $0,41 \pm 0,23$  m/s, em híbridos foi de  $0,39 \pm 0,27$  m/s, em *C. penicillata*  $0,47 \pm 0,22$  m/s, *C. jacchus*:  $0,41 \pm 0,23$  m/s e  $0,42 \pm 0,16$  em *C. aurita*, enquanto a relação E/A foi  $1,30 \pm 0,47$ ,  $1,30 \pm 0,49$  em híbridos (Figura 25),  $1,32 \pm 0,41$  em *C. penicillata*,  $1,30 \pm 0,43$  em *C. jacchus* e  $1,28 \pm 0,66$  em *C. aurita*.

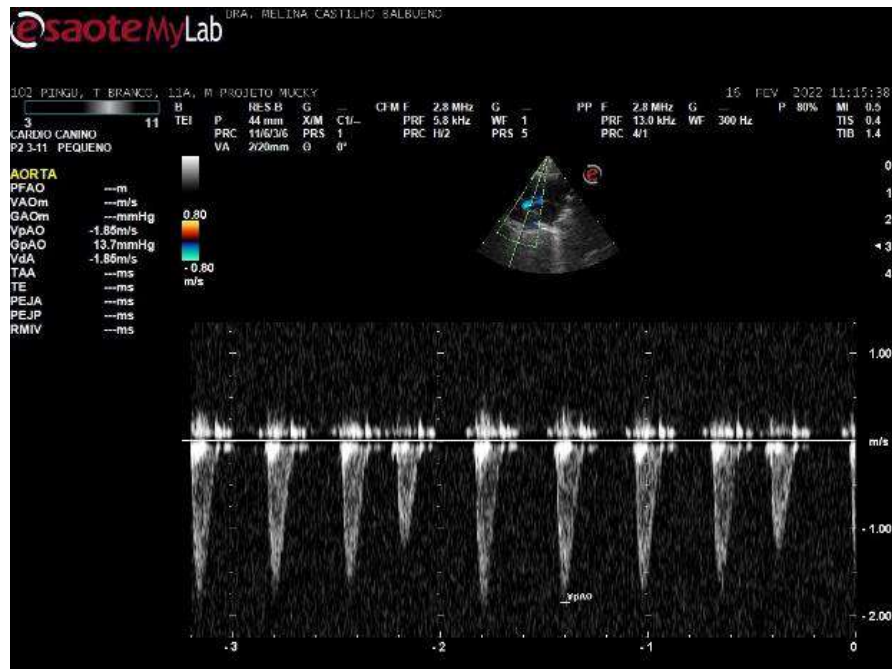
Figura 25: Fluxo transmitral de um exemplar de *Callithrix* híbrido, macho de 1 ano de idade.



Fonte: Autor (2023)

Além do fluxo transmitral, foi avaliada a velocidade do pico aórtico (VpAO) (Figura 26), em geral com média de  $0,72 \pm 0,20$  m/s,  $0,69 \pm 0,20$  m/s,  $0,73 \pm 0,19$  m/s,  $0,77 \pm 0,23$  m/s,  $0,66 \pm 0,19$  m/s em híbridos, *C. penicillata*, *C. jacchus* e *C. aurita*. O gradiente estabelecido foi  $2,21 \pm 1,13$  mmHg nos calitriquideos,  $2,05 \pm 1,14$  mmHg em híbridos,  $2,26 \pm 1,21$  mmHg em *C. penicillata*,  $2,41 \pm 1,14$  mmHg em *C. jacchus* e  $1,85 \pm 1,00$  em *C. aurita*. O tempo de relaxamento isovolumétrico (TRIV) correspondeu a  $37,12 \pm 7,11$  ms nos saguis, em híbridos foi  $38,3 \pm 8,1$  ms,  $36 \pm 5,9$  em *C. penicillata*,  $35,3 \pm 6,5$  ms em *C. jacchus* e  $41,8 \pm 5,7$  ms em *C. aurita*.

Figura 26: Velocidade do pico do fluxo aórtico e gradiente do fluxo de um exemplar de *Callithrix jacchus*, macho, de 11 anos de idade.



Fonte: Autor (2023).

Por fim, foi avaliada a velocidade do pico pulmonar ( $V_pP$ ), a qual apresentou média de  $0,65 \pm 0,21$  m/s em geral,  $0,63 \pm 0,23$  m/s em híbridos,  $0,67 \pm 0,23$  m/s em *C. penicillata*,  $0,65 \pm 0,19$  m/s em *C. jacchus* e  $0,66 \pm 0,19$  m/s em *C. aurita*. O gradiente médio foi de  $1,85 \pm 1,21$  mmHg, em híbridos:  $1,79 \pm 1,29$  mmHg, em *C. penicillata*:  $2,00 \pm 1,38$  mmHg, *C. jacchus*:  $1,82 \pm 1,11$  mmHg e em *C. aurita*:  $1,9 \pm 1,11$  mmHg (Tabela 3).

A Tabela 3 resume os resultados para a frequência cardíaca e parâmetros ecocardiográficos em *Callithrix* spp.

Tabela 3. Estatística descritiva da frequência cardíaca e dos parâmetros ecocardiográficos de saguis (*Callithrix* spp.), sedados e mantidos no isoflurano durante a realização do exame. Os resultados são apresentados como “média ± desvio-padrão [mínimo – máximo]”. Os valores de *P* para a análise de variância (ANOVA) em relação à espécie (*P<sub>espécie</sub>*) e ao sexo (*P<sub>sexo</sub>*) são apresentados, sendo utilizados asteriscos para destacar os casos em que houve significância. Letras sobrescritas diferentes indicam a presença de diferença significativa (testes de Tukey) entre as espécies.

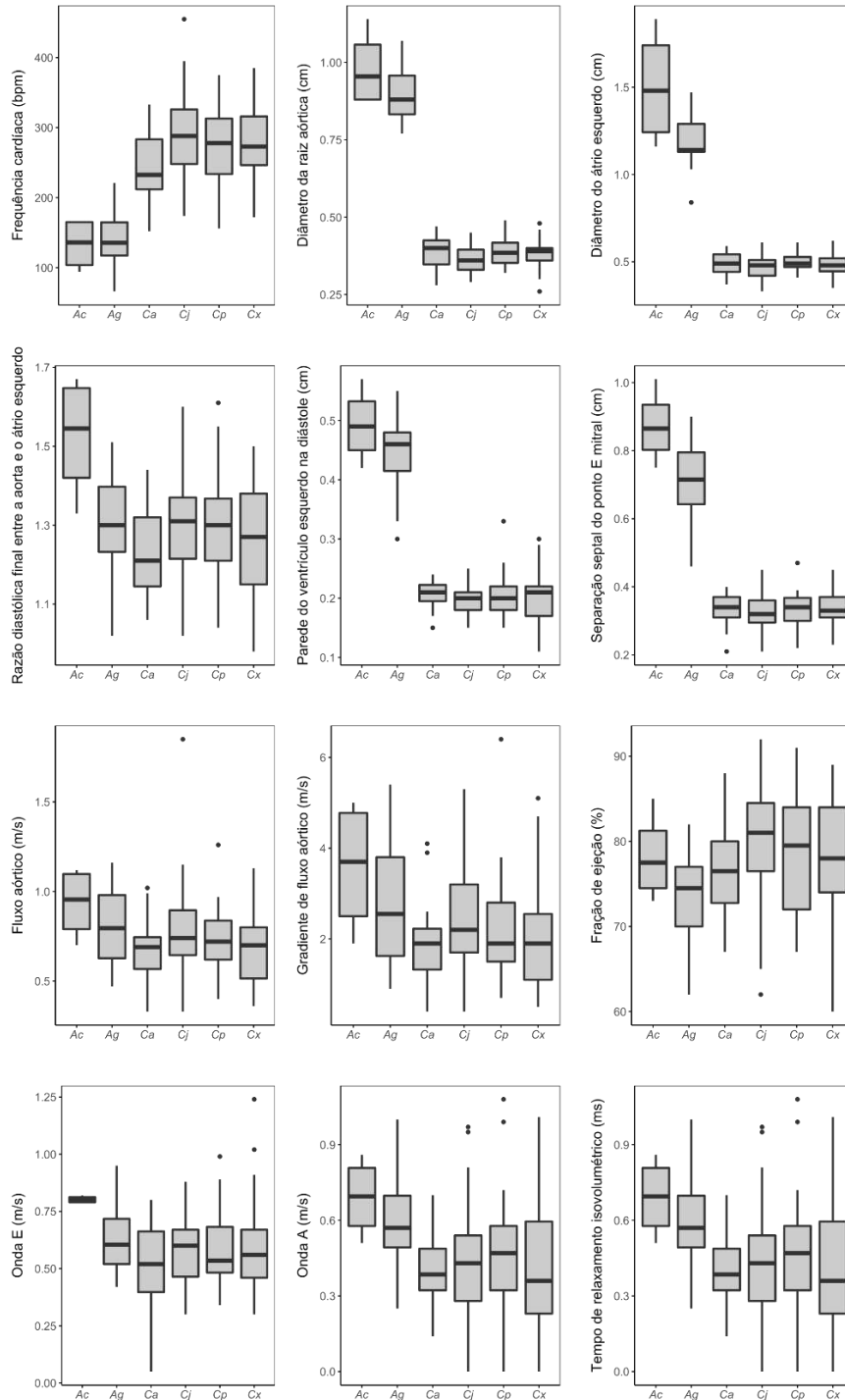
Parâmetro e grupo	<i>C. aurita</i>	<i>C. jacchus</i>	<i>C. penicillata</i>	<i>Callithrix</i> sp.	<i>P<sub>espécie</sub></i>	<i>P<sub>sexo</sub></i>
Frequência cardíaca (bpm)	242.2 ± 50.3 [152 – 333] <sup>a</sup>	289.7 ± 55.5 [174 – 455] <sup>b</sup>	270.1 ± 59.6 [156 – 375] <sup>ab</sup>	278.4 ± 54.8 [172 – 385] <sup>ab</sup>	0.009*	0.504
Diâmetro da raiz aórtica (cm)	0.39 ± 0.05 [0.3 – 0.5] <sup>a</sup>	0.36 ± 0.04 [0.3 – 0.5] <sup>b</sup>	0.39 ± 0.04 [0.3 – 0.5] <sup>ab</sup>	0.38 ± 0.04 [0.3 – 0.5] <sup>a</sup>	0.007*	0.989
Diâmetro do átrio esquerdo (cm)	0.48 ± 0.06 [0.4 – 0.6] <sup>a</sup>	0.47 ± 0.06 [0.3 – 0.6] <sup>a</sup>	0.50 ± 0.05 [0.4 – 0.6] <sup>a</sup>	0.48 ± 0.06 [0.4 – 0.6] <sup>a</sup>	0.216	0.482
Razão diastólica final entre átrio esquerdo e aorta	1.24 ± 0.12 [1.1 – 1.4] <sup>a</sup>	1.30 ± 0.13 [1.0 – 1.6] <sup>a</sup>	1.30 ± 0.13 [1.0 – 1.6] <sup>a</sup>	1.26 ± 0.14 [1.0 – 1.5] <sup>a</sup>	0.154	0.472
Espessura do septo interventricular na diástole (cm)	0.22 ± 0.02 [0.2 – 0.3] <sup>a</sup>	0.21 ± 0.03 [0.1 – 0.3] <sup>a</sup>	0.21 ± 0.03 [0.2 – 0.3] <sup>a</sup>	0.20 ± 0.03 [0.2 – 0.3] <sup>a</sup>	0.129	0.057
Espessura do septo interventricular na sístole (cm)	0.33 ± 0.05 [0.2 – 0.4] <sup>a</sup>	0.33 ± 0.04 [0.2 – 0.5] <sup>a</sup>	0.34 ± 0.05 [0.3 – 0.5] <sup>a</sup>	0.33 ± 0.05 [0.2 – 0.5] <sup>a</sup>	0.754	0.075
Diâmetro ventricular esquerdo na diástole (cm)	0.74 ± 0.12 [0.4 – 0.9] <sup>a</sup>	0.63 ± 0.09 [0.5 – 0.8] <sup>b</sup>	0.66 ± 0.11 [0.5 – 0.9] <sup>ab</sup>	0.64 ± 0.1 [0.4 – 0.9] <sup>b</sup>	<0.001*	0.024*
Diâmetro ventricular esquerdo na sístole (cm)	0.44 ± 0.08 [0.2 – 0.6] <sup>a</sup>	0.35 ± 0.06 [0.2 – 0.5] <sup>b</sup>	0.38 ± 0.09 [0.2 – 0.6] <sup>b</sup>	0.37 ± 0.08 [0.2 – 0.6] <sup>b</sup>	<0.001*	0.077
Parede do ventrículo esquerdo na diástole (cm)	0.21 ± 0.02 [0.2 – 0.2] <sup>a</sup>	0.20 ± 0.02 [0.2 – 0.3] <sup>a</sup>	0.21 ± 0.04 [0.2 – 0.3] <sup>a</sup>	0.20 ± 0.04 [0.1 – 0.3] <sup>a</sup>	0.539	0.440
Parede do ventrículo esquerdo na sístole (cm)	0.33 ± 0.05 [0.2 – 0.4] <sup>a</sup>	0.32 ± 0.05 [0.2 – 0.5] <sup>a</sup>	0.33 ± 0.05 [0.2 – 0.5] <sup>a</sup>	0.34 ± 0.04 [0.2 – 0.5] <sup>a</sup>	0.149	0.048*
Separação septal do ponto E mitral (cm)	0.08 ± 0.02 [0.1 – 0.1] <sup>a</sup>	0.09 ± 0.02 [0.1 – 0.2] <sup>a</sup>	0.09 ± 0.01 [0.1 – 0.1] <sup>a</sup>	0.09 ± 0.02 [0.1 – 0.2] <sup>a</sup>	0.872	0.334
Fluxo aórtico (m/s)	0.66 ± 0.19 [0.3 – 1] <sup>a</sup>	0.77 ± 0.23 [0.3 – 1.9] <sup>a</sup>	0.73 ± 0.19 [0.4 – 1.3] <sup>a</sup>	0.69 ± 0.2 [0.4 – 1.1] <sup>a</sup>	0.069	0.295

Fluxo pulmonar (m/s)	0.66 ± 0.19 [0.4 – 1.1] <sup>a</sup>	0.65 ± 0.20 [0.3 – 1.2] <sup>a</sup>	0.67 ± 0.23 [0.4 – 1.2] <sup>a</sup>	0.63 ± 0.23 [0.3 – 1.3] <sup>a</sup>	0.877	0.158
Gradiente de fluxo aórtico (mmHg)	1.85 ± 1.00 [0.4 – 4.1] <sup>a</sup>	2.41 ± 1.14 [0.4 – 5.3] <sup>a</sup>	2.26 ± 1.21 [0.7 – 6.4] <sup>a</sup>	2.05 ± 1.11 [0.5 – 5.1] <sup>a</sup>	0.165	0.133
Gradiente de fluxo pulmonar (mmHg)	1.9 ± 1.11 [0.7 – 4.5] <sup>a</sup>	1.82 ± 1.11 [0.3 – 5.7] <sup>a</sup>	2.00 ± 1.38 [0.5 – 5.5] <sup>a</sup>	1.79 ± 1.29 [0.3 – 6.2] <sup>a</sup>	0.885	0.157
Fração de encurtamento (%)	39.7 ± 4.17 [33 – 47] <sup>a</sup>	43.64 ± 5.94 [30 – 58] <sup>a</sup>	42.63 ± 6.78 [33 – 57] <sup>a</sup>	42.39 ± 6.18 [28 – 54] <sup>a</sup>	0.086	0.812
Fração de ejeção (%)	76.3 ± 5.6 [67 – 88] <sup>a</sup>	79.7 ± 6.4 [62 – 92] <sup>a</sup>	78.4 ± 6.9 [67 – 91] <sup>a</sup>	78.1 ± 6.5 [60 – 89] <sup>a</sup>	0.176	0.835
Onda E - Fluxo diastólico inicial mitral (m/s)	0.49 ± 0.21 [0.1 – 0.8] <sup>a</sup>	0.57 ± 0.15 [0.3 – 0.9] <sup>a</sup>	0.59 ± 0.17 [0.3 – 1.0] <sup>a</sup>	0.59 ± 0.18 [0.3 – 1.2] <sup>a</sup>	0.145	0.704
Onda A - Fluxo diastólico tardio mitral (m/s)	0.42 ± 0.16 [0.1 – 0.7] <sup>a</sup>	0.41 ± 0.23 [0.0 – 1.0] <sup>a</sup>	0.47 ± 0.22 [0.0 – 1.1] <sup>a</sup>	0.39 ± 0.27 [0.0 – 1.0] <sup>a</sup>	0.535	0.604
Relação E/A	1.28 ± 0.66 [0.1 – 2.9] <sup>a</sup>	1.30 ± 0.43 [0.6 – 2.7] <sup>a</sup>	1.32 ± 0.41 [0.5 – 2.1] <sup>a</sup>	1.30 ± 0.49 [0.6 – 2.8] <sup>a</sup>	0.995	0.161
Tempo de relaxamento isovolumétrico (ms)	41.8 ± 5.7 [32 – 52] <sup>a</sup>	35.3 ± 6.5 [24 – 52] <sup>b</sup>	36.0 ± 5.9 [28 – 48] <sup>b</sup>	38.3 ± 8.1 [20 – 56] <sup>ab</sup>	0.003*	0.424

Fonte: Vanstreels (2023).

A Figura 27 representa a distribuição dos resultados para os parâmetros ecocardiográficos em que houve diferença significativa em relação à espécie, mas não em relação ao sexo

Figura 27: Diagramas de caixas da frequência cardíaca e dos parâmetros ecocardiográficos em que houve diferença estatística entre as espécies, mas não entre os sexos.

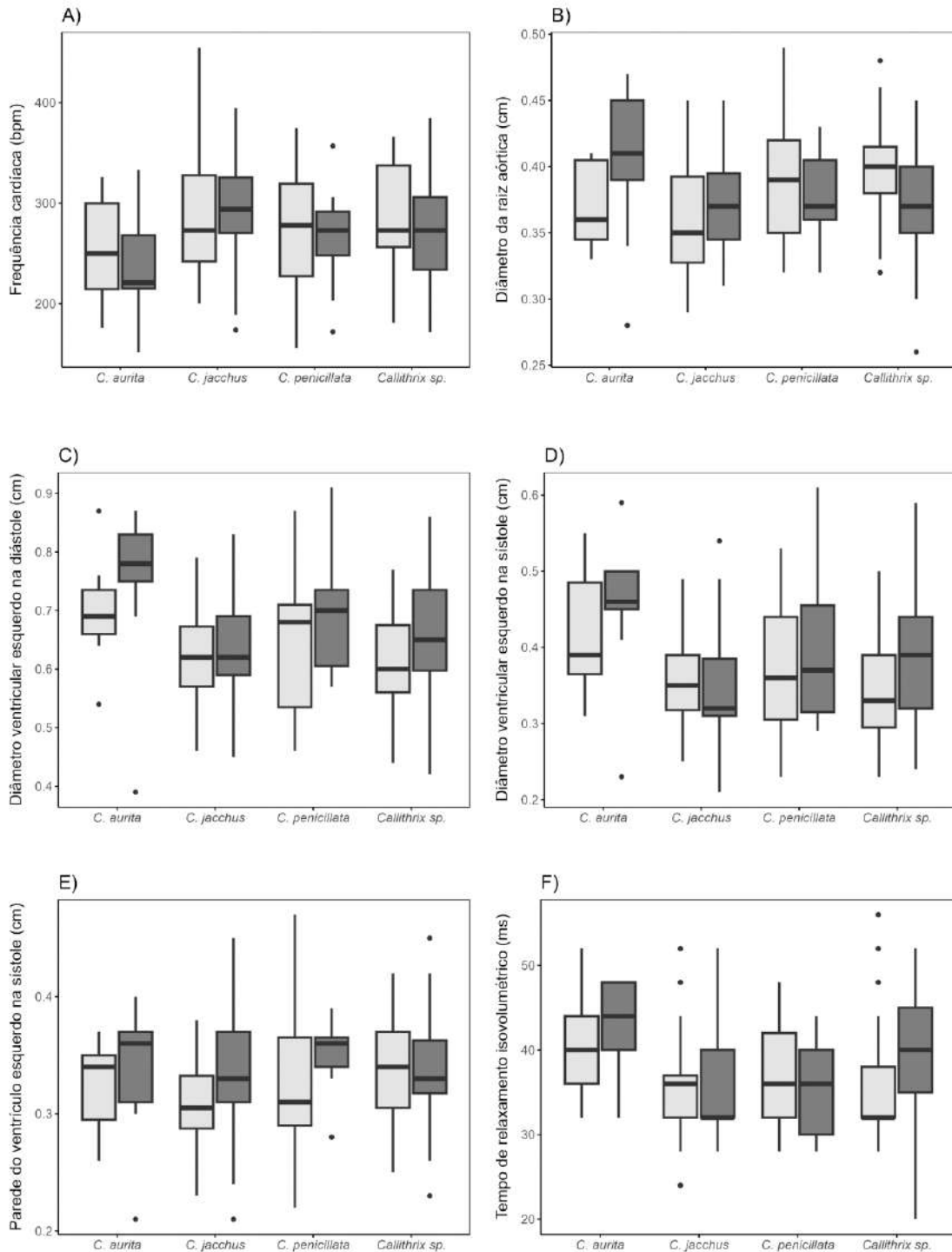


Legenda: Espécies: Ac = *Alouatta caraya*, Ag = *Alouatta guariba*, Ca = *Callithrix aurita*, Cj = *Callithrix jacchus*, Cp = *Callithrix penicillata*, Cx = *Callithrix* sp. híbrido.

Fonte: Vanstreels (2023).

A Figura 28 representa a distribuição dos parâmetros ecocardiográficos em que houve diferença significativa em relação a ambas espécie e sexo; o parâmetro “espessura da parede do ventrículo esquerdo na diástole” foi incluído nesta figura pois a comparação entre os sexos aproximou-se da significância ( $P = 0.051$ ).

Figura 28: Diagramas de caixas da frequência cardíaca e dos parâmetros ecocardiográficos de saguis (*Callithrix* spp.) em que houve diferença estatística entre as espécies e/ou sexos. Fêmeas são representadas em cinza claro e machos são representados em cinza escuro.



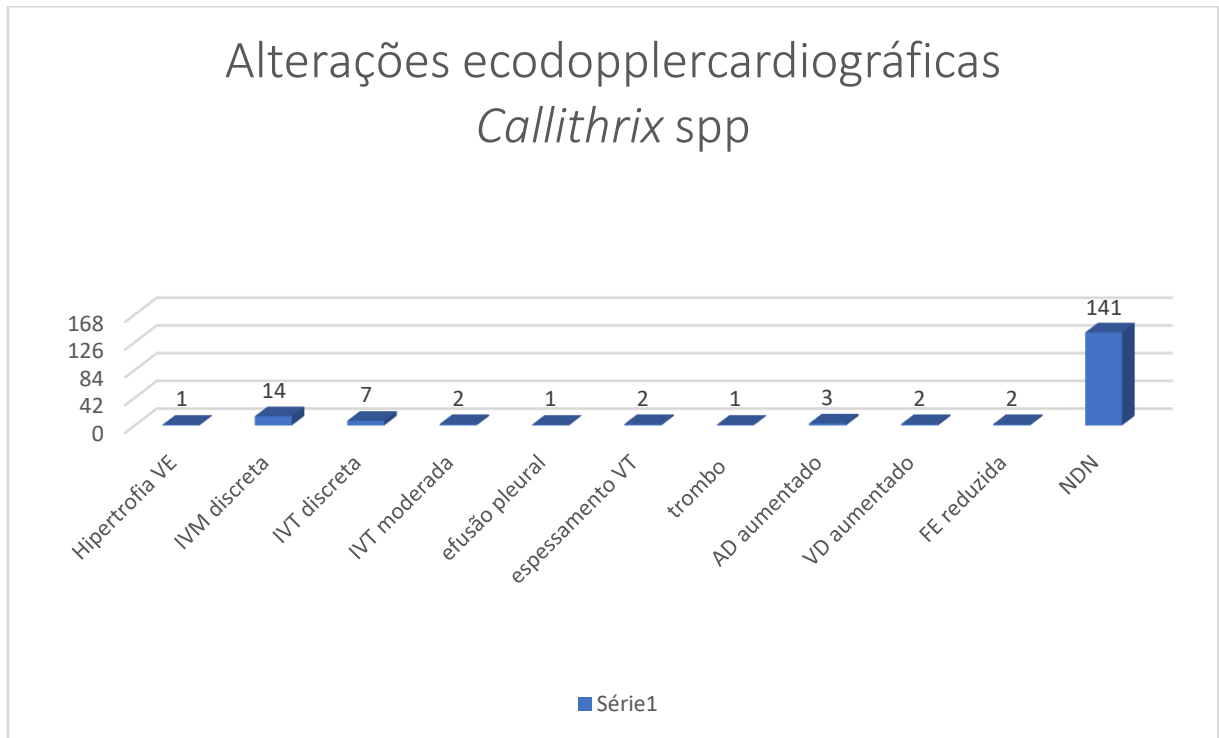
Legenda: Espécies: Ca = *Callithrix aurita*, Cj = *Callithrix jacchus*, Cp = *Callithrix penicillata*, Cx = *Callithrix* sp. híbrido.

Fonte: Vanstreels (2023).

#### 5.4 Alterações diagnosticadas nos exames

A maioria dos *Callithrix* spp não apresentou alteração no ecocardiograma, correspondendo a 141 (84%) dos animais e apenas 27 animais (16%) tiveram alterações diagnosticadas (Figura 29).

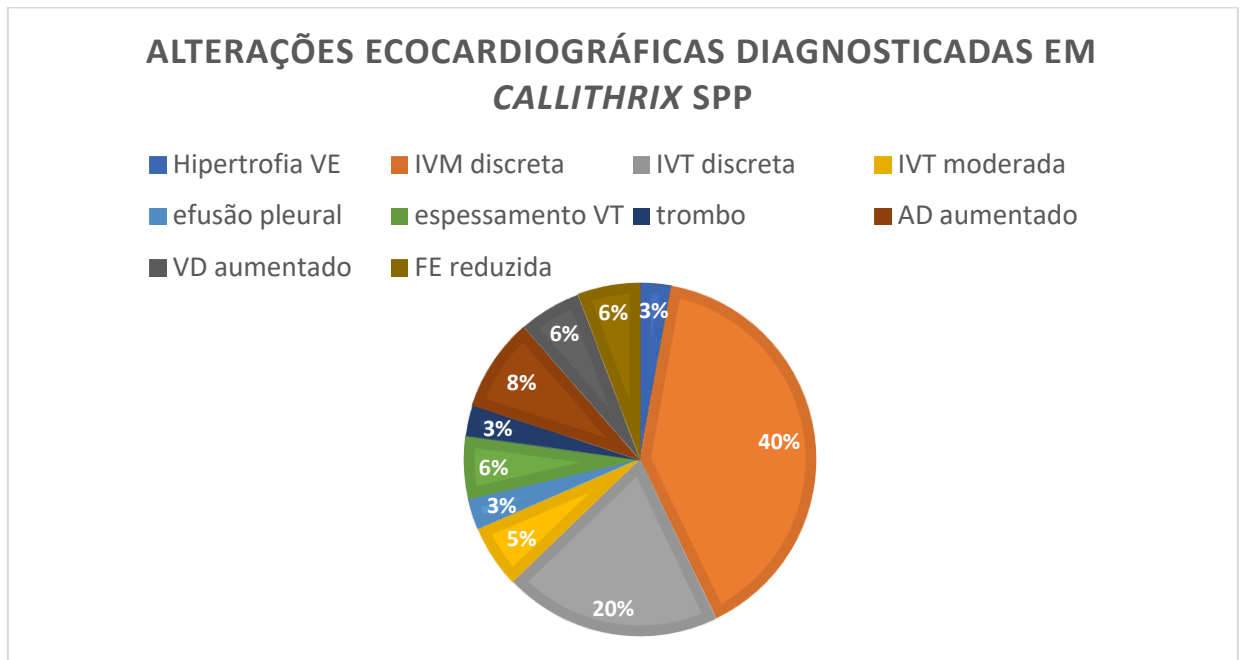
Figura 29: Alterações encontradas nos exames ecocardiográficos dos *Callithrix* spp.



Fonte: Autor (2023)

Das alterações ecocardiográficas diagnosticadas, a insuficiência de valva mitral de grau discreto representou 40% dos casos, seguida por 20% de insuficiência valvar tricúspide de grau discreto, 8% destes animais apresentaram átrio direito aumentado discretamente na análise subjetiva e as alterações fração de encurtamento reduzida, ventrículo direito aumentado e espessamento de folhetos de valva tricúspide corresponderam a 6%. Os achados menos representados foram: hipertrofia ventricular esquerda, insuficiência de valva tricúspide de grau moderado, efusão pleural, trombo, degeneração aórtica (Figura 30).

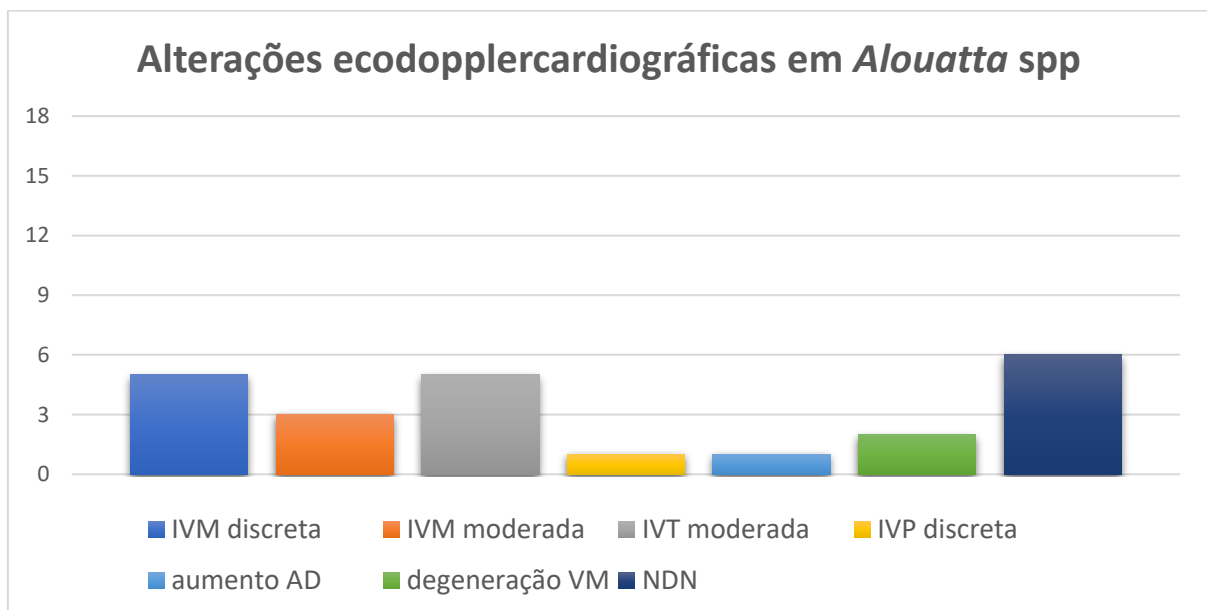
Figura 30: Representação gráfica das alterações diagnosticadas em ecocardiograma dos *Callithrix* spp.



Fonte: Autor (2023)

Dos animais *Alouatta* spp apenas 6 não apresentaram alteração em exame ecocardiográfico, representando 33% (Figura 31). E 12 animais tiveram alterações ecocardiográficas diagnosticadas, equivalente a aproximadamente 67% dos animais.

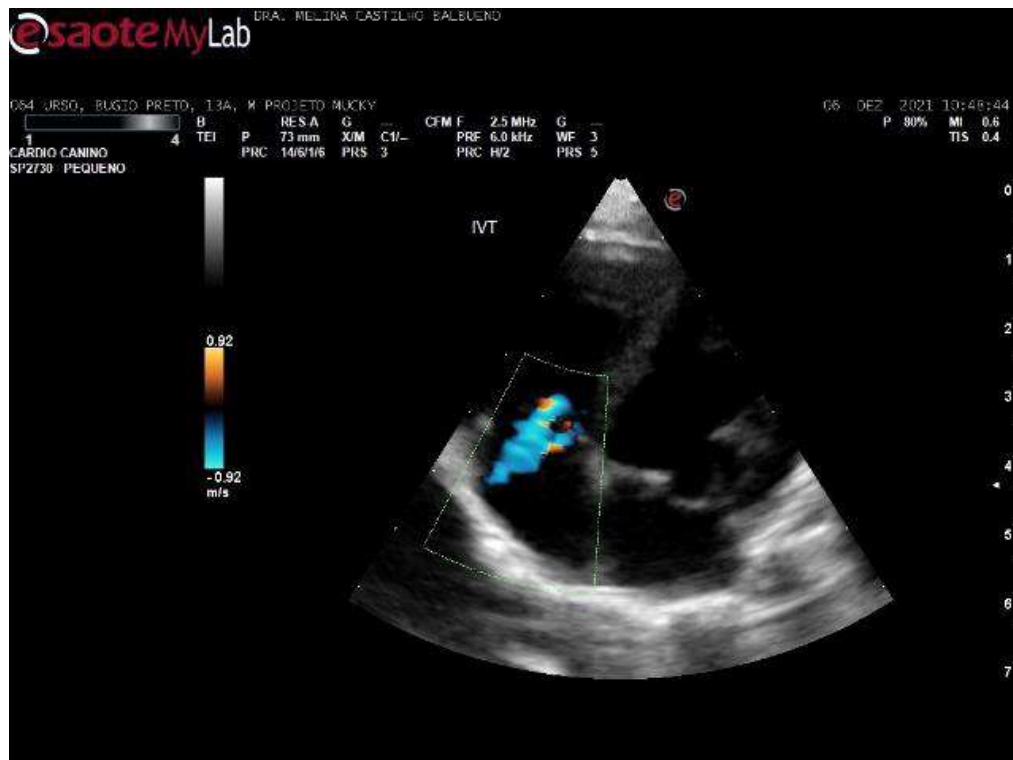
Figura 31: Alterações encontradas nos exames ecocardiográficos dos *Alouatta* spp



Fonte: Autor (2023)

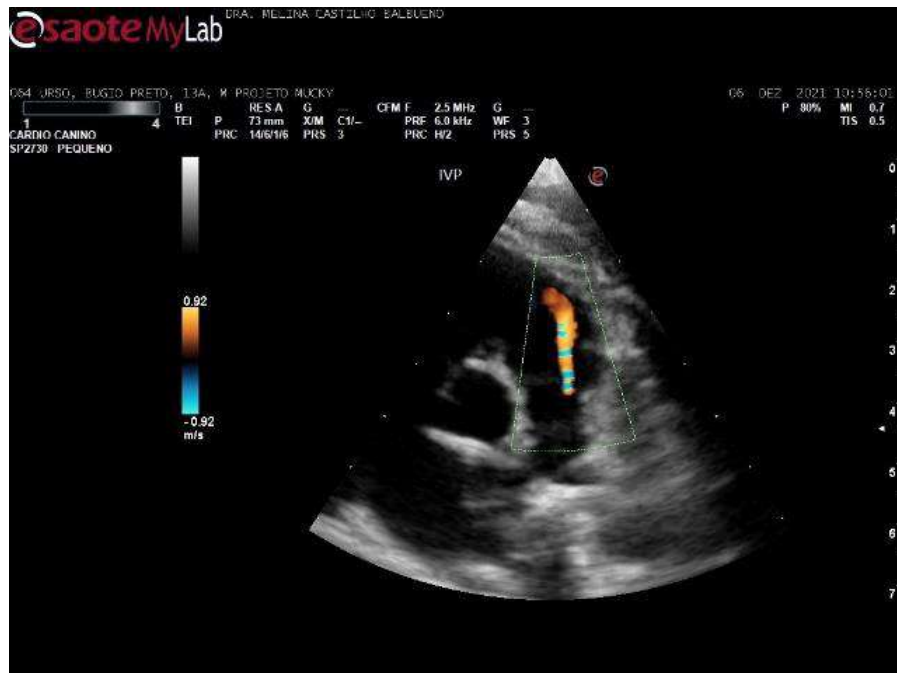
As alterações com maior ocorrência foram as mesmas dos *Callithrix* spp, porém com maior porcentagem, correspondendo a 29% tanto a insuficiência de valva mitral de grau discreto, quanto a insuficiência valvar de tricúspide de grau moderado (Figura 32), seguido por insuficiência de valva mitral de grau moderado que correspondeu a 18%, a degeneração da valva mitral foi observada em 12% e o aumento de ventrículo direito e insuficiência de valva pulmonar (Figura 33) resultou em 6% dos achados (Figura 34).

Figura 32: Imagem ecocardiográfica de insuficiência de valva tricúspide de grau moderado, demonstrada pelo Doppler colorido em um *Alouatta caraya* macho, de 13 anos de idade, do projeto Mucky.



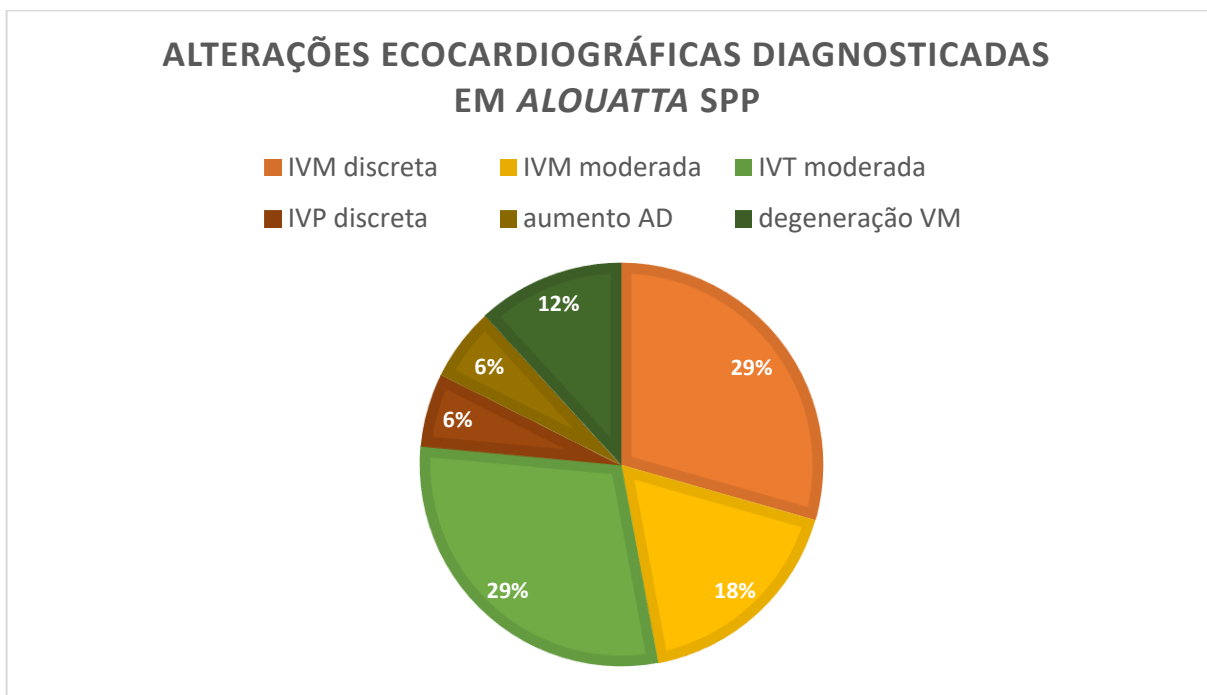
Fonte: Autor (2023)

Figura 33: Insuficiência de valva pulmonar visualizada pelo método Doppler colorido em um *Alouatta caraya* macho, de 13 anos de idade.



Fonte: Autor (2023)

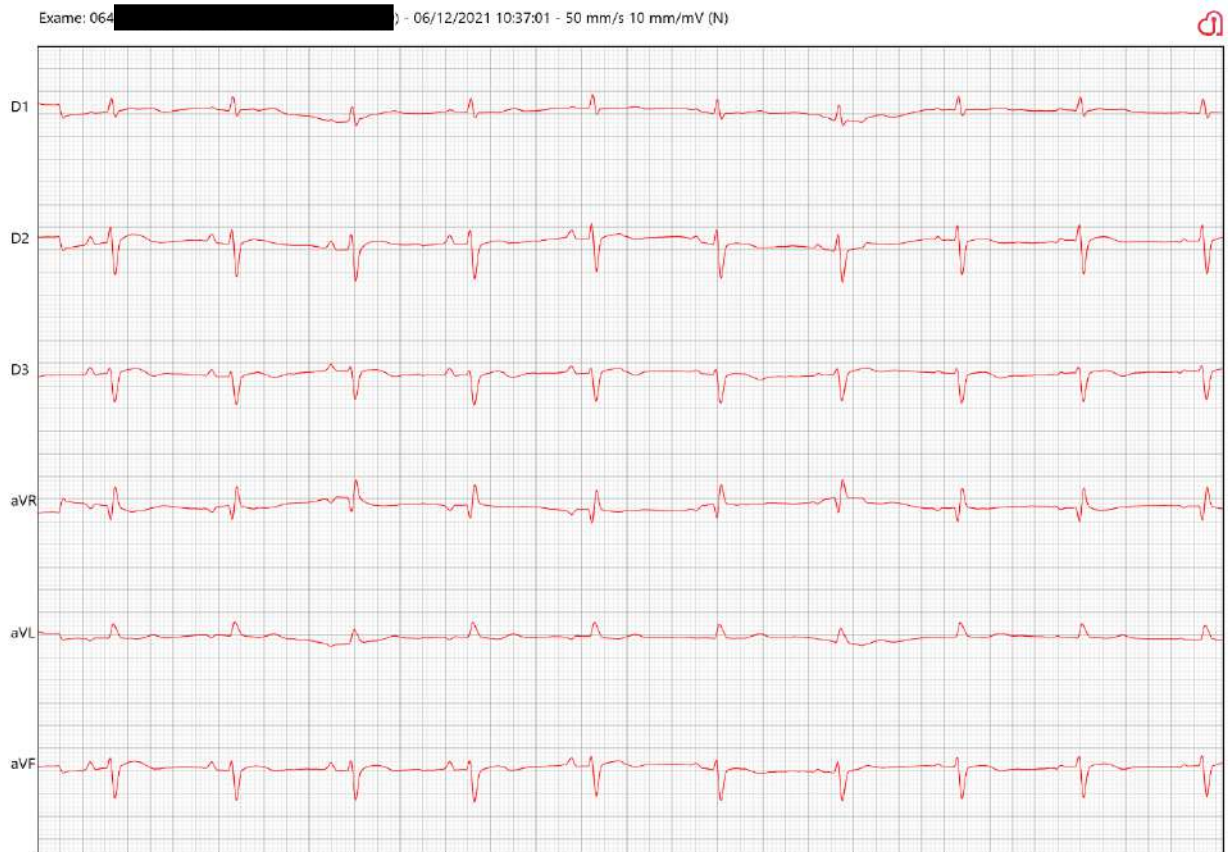
Figura 34: Representação gráfica das alterações diagnosticadas em ecocardiograma em *Alouatta spp*



Fonte: Autor (2023)

Um exemplar de *Alouatta caraya* apresentou desvio de eixo médio significativo, com eixo correspondente a  $-78$ , caracterizando bloqueio fascicular anterior esquerdo (Figura 35).

Figura 35: Exame eletrocardiográfico com desvio de eixo para esquerda, observa-se QRS negativo em D2, D3 e aVF.



Fonte: Autor (2023)

O quadro 5 descreve as alterações diagnosticadas em exames, com números de animais e espécies.

Quadro 5: Levantamento das alterações em exames em *Callithrix* spp e *Alouatta* spp diagnosticadas em exames, detalhando a espécie, o número de animais e a alteração diagnosticada.

Exame	Espécie	Número de animais	Alteração diagnosticada
Ecocardiograma	<i>Callithrix</i> spp	14	Insuficiência valva mitral (discreta)
		7	Insuficiência valvar tricúspide (discreta)
		3	Átrio direito aumentado
		2	Ventrículo direito aumentado
		2	Fração de encurtamento reduzida
		2	Insuficiência valvar tricúspide (moderada)
		1	Hipertrofia de ventrículo esquerdo
		1	Efusão pleural
		1	Trombo
	<i>Alouatta</i> spp	6	Insuficiência valva mitral (discreta)
		5	Insuficiência valvar tricúspide (moderada)
		3	Insuficiência valvar mitral (moderada)
		2	Degeneração de valva mitral
		1	Átrio direito aumentado
		1	Insuficiência valva pulmonar (discreta)
Eletrocardiograma	<i>Alouatta</i> spp	1	Bloqueio fascicular anterior esquerdo

Fonte: autor (2023)

### 5.5 Teste SARS-CoV-2

As amostras foram negativas para os exames realizados, por PCR dos genes E e N. Foi realizada reamplificação das amostras, porém, manteve-se o resultado negativo em todos os animais testados.

Mesmo diante do contato com humanos durante a pandemia, nenhum dos pacientes avaliados apresentou resultado positivo para SARS-CoV-2.

## 6 DISCUSSÃO

O presente trabalho apresentou diferença entre as espécies em relação a idade, peso corpóreo e ao sexo. O fato de que houve alguma diferença nas idades dos animais estudados pode ter influenciado os resultados, em especial o fato de que os *A. guariba* eram consideravelmente mais velhos do que os *A. caraya*, o que possivelmente se deve a amostra avaliada, e ambas espécies foram consideravelmente mais velhas do que os *Callithrix* spp. Divergência essa provavelmente pela diferença inerente na longevidade desses animais em função do seu porte físico. Portanto, os parâmetros ecocardiográficos mesmo com discrepante diferença estatística, podem ser influenciados pela idade (UEDA et al., 2020) e devem ser interpretados cautelosamente, pois é possível que algumas das diferenças observadas nessas comparações entre espécies estejam relacionadas ao fator idade, e não necessariamente ao fator espécie.

No caso das variáveis em que houve diferença significativa entre os sexos, é importante ressaltar que houve diferença de tamanho (conforme indicado pelo peso corporal) entre machos e fêmeas. Especialmente, o caso dos *A. caraya*, no qual a desigualdade de porte físico dos machos e das fêmeas foi muito destacada. Ou seja, é possível que algumas das diferenças ecocardiográficas atribuídas ao sexo estejam relacionadas ao tamanho dos animais e não ao sexo em si. Assim como relatado por Ueda e colaboradores (2020) que observaram que o peso corporal foi a variável que apresentou impacto mais significativo em diâmetros do átrio esquerdo e aorta, assim como na espessura da parede do ventrículo esquerdo, tanto na sístole, quanto em diástole. O presente trabalho resultou que a diferença significativa em relação a espessura da parede ventricular esquerda e septo interventricular, ambos em diástole, podem ser relacionadas ao peso.

Este é o primeiro trabalho que avalia parâmetros ecocardiográfico em *Callithrix* spp. Houve diferença em alguns parâmetros, raiz aórtica, diâmetro do ventrículo esquerdo em sístole e diástole, especialmente, nos machos, entre *C. aurita* e *C. jacchus*. Embora a média de peso dos animais sejam semelhantes, a estatura do *C. aurita* diverge do *C. jacchus*, o qual apresenta menor estatura do gênero, o que pode influenciar nos parâmetros (YANG; ZHANG, 2021).

A frequência cardíaca média avaliada em 10 bugios ruivo (*Alouatta guariba clamitans*) adultos foi de  $153,00 \pm 30,31$  bpm e eixo  $39,00^\circ \pm 44,83^\circ$ , com prevalência de ritmo sinusal (CHARLIER et al., 2018). Na presente pesquisa, a FC média foi de  $144,94$  bpm  $\pm 34,95$  bpm, sendo em *A. guariba* a FC foi de  $148,43 \pm 34,82$  e *A. caraya*  $132,75 \pm 37,61$  bpm, o eixo QRS foi de  $48,96 \pm 37,78$  graus, média de  $56,20 \pm 22,29^\circ$  e  $54,89 \pm 37,44^\circ$  em em *A. guariba* e *A. caraya*, respectivamente, também houve prevalência de ritmo sinusal e apenas um dos animais apresentou desvio de eixo elétrico para esquerda, com aspecto rS em DII, DIII e aVF, característico de bloqueio de fascículo anterior esquerdo (SANTILLI et al., 2020). Em humanos a partir de 30 dias de vida, o eixo elétrico normal é de  $55$  a  $160^\circ$  (SCHWARTZ et al., 2002).

Outro estudo que também monitorou chimpanzés por eletrocardiograma, diagnosticou 34 arritmias, entre: complexo ventricular prematuro, bigeminismo, ritmo idioventricular acelerado e bloqueio de condução, bloqueio de ramo direito bloqueio atrioventricular de segundo grau. Demonstrou aproximadamente 13% de alterações eletrocardiográficas em *Pan troglodytes* anestesiados com tiletamine e zolazepam (DOANE, LEE, SLEEPER, 2006). No presente trabalho, o eletrocardiograma foi realizado em bugios e demonstrou prevalência do ritmo sinusal em animais sedados com Cetamina e Diazepam e mantidos anestesiados com isoflurano. Durante 2 minutos de monitorização não foram observadas arritmias, entretanto, ressalta-se que durante um período mais longo poderiam ser observadas.

A duração da anestesia difere entre protocolos anestésicos e espécies de primatas não humanos (MARION et al., 2022). A manutenção anestésica mediante anestesia inalatória apresenta maior segurança quando comparado aos anestésicos injetáveis (GUIMARÃES; MORAES, 2000). A utilização de isoflurano para indução e manutenção anestésica revelou a ocorrência de um bom plano anestésico durante o procedimento, além de baixas taxas de complicação em todo o período cirúrgico, como citado pelo mesmo autor. Desta maneira, optou-se por utilizar este anestésico como manutenção em ambas as espécies, reduzindo riscos durante a realização dos exames cardiológicos. Os animais permaneciam sem reações posturais e era realizada manutenção do quadro respiratório e cardiológico, mesmo sem estímulos de movimentação durante a realização dos exames. A associação da Cetamina ao benzodiazepínico é utilizada com objetivo de reduzir efeitos excitatórios do uso do medicamento dissociativo e resultar em maior relaxamento muscular, além disso, a

combinação demonstrou ser segura e eficaz para imobilização de calitriquídeos, de acordo com Furtado et al., 2010.

Um estudo avaliou a função ventricular em 87 animais saudáveis da espécie *Macaca radiata*, com idade entre 2 e 26 anos, por avaliação ecocardiográfica transtorácica e demonstrou que alterações observadas no Doppler obtiverem relação com a idade, bem como em humanos (LAZAR et al., 2009). No presente estudo não foi observado a relação no diagnóstico de alterações em exames cardiológicos com o avanço da idade em ambos os gêneros estudados, em *Callithrix* spp a idade variou de 0,4 a 15 anos, com média de  $6,1 \pm 3,1$  anos e em *Alouatta* spp, a média correspondeu a  $12,7 \pm 3,4$  anos de idade.

Houve diferença em alguns parâmetros ecocardiográficos em *Alouatta guariba* e *A. caraya*, em relação a razão diastólica final entre átrio esquerdo e aorta, a maior média encontrada foi 1,52 em *A. caraya*. Corroborando com achado relatado por Charlier et al (2017) em 10 *A. guariba*, em que observou relação média equivalente a 1,59. Em 823 Rhesus clinicamente saudáveis, a relação encontrada em modo bidimensional, em eixo curto, foi 1,21 (UEDA et al., 2020). Em cães já está estabelecido o parâmetro normal para a espécie, também no modo bidimensional, em eixo curto, de 1,59 segundo o consenso (KEENE et al, 2019).

Em um trabalho realizado com ressonância magnética que avaliou a função ventricular em saguis de tufo branco de 2 a 15 anos, conforme aumenta a idade, resultou tendência a valores mais elevados em peso cardíaco e frequência cardíaca, enquanto o peso corporal parecia diminuir ligeiramente. A fração de ejeção média foi de  $56 \pm 7\%$  (entre 41,5 a 69,0%) (MOUSSAVI et al., 2020). No presente estudo a fração de ejeção no ecocardiograma, pelo método Teicholz, correspondeu a  $78,61 \pm 6,48\%$ ,  $78,1 \pm 6,5\%$  em híbridos,  $78,4 \pm 6,9\%$  em *C. penicillata*,  $79,7 \pm 6,4\%$  em *C. jacchus*,  $76,3 \pm 5,6\%$  em *C. aurita*. Diferença essa que pode ser justificada pelo método de obtenção da fração de ejeção.

Em estudo realizado por David et al. (2009), as alterações cardiovasculares em necropsia representaram 25% em *Callithrix jacchus*. O presente trabalho não tinha por objetivo relacionar achados *post mortem* com a ocorrência de alterações em exames, entretanto, 84% dos exemplares de *Callithrix* spp não apresentaram alterações no ecocardiograma, sendo observado então, 16% dos animais com alterações diagnosticadas em exames. O trabalho teve como objetivo apenas o diagnóstico,

sendo assim, o acompanhamento destes animais não foi realizado para avaliar a evolução das alterações observadas.

As alterações ecocardiográficas relatadas, tanto em saguis como em bugios, não apresentaram repercussões hemodinâmicas significativas. Assim como observado em uma pesquisa realizada com 51 macacos Rhesus geriátricos, em que os principais achados foram insuficiência de valva tricúspide (43%) e insuficiência valvar aórtica (51%) (UEDA et al., 2017). No presente trabalho os achados mais diagnosticados foram insuficiência valvar mitral e insuficiência valvar tricúspide, tanto em bugios, quanto saguis, entretanto, estas alterações não foram encontradas apenas em animais geriátricos.

Na presente pesquisa apenas um *Callithrix penicillata* apresentou hipertrofia concêntrica de ventrículo esquerdo, quando comparado aos demais animais após os parâmetros serem estabelecidos. Sendo assim, os índices ecocardiográficos (espessura de septo interventricular, espessura de parede ventricular esquerda, diâmetro ventricular esquerdo em diástole e sístole) foram excluídos da análise estatística, a fim de evitar influência em parâmetros de normalidade para a espécie. Este animal foi a óbito durante o tempo de pesquisa e o diagnóstico de hipertrofia foi confirmado em necrópsia, o que destaca a importância da realização dos exames de imagens como uma ferramenta que possibilita o diagnóstico precoce e preventivo.

Giannico e colaboradores (2013) avaliou 19 saguis exemplares de *Callithrix penicillata* adultos e saudáveis e estabeleceu parâmetros na espécie anestesiada com tiletamina e zolazepam, dentre os parâmetros a FC média foi de  $264 \pm 74$  bpm. Devido à dificuldade de contenção por longo período, tamanho, fragilidade do sistema respiratório e possibilidade de hipoxemia em saguis, segundo Konoike et al. (2017), optou-se por realizar somente o ecocardiograma nestes animais, anestesiados com Isoflurano e a média da frequência cardíaca foi semelhante a encontrada no estudo anterior,  $276,86 \pm 45,89$  bpm.

O tempo de relaxamento isovolumétrico apresentou diferença significativa em saguis, tem relação direta a frequência cardíaca, outro parâmetro no qual também foi observado diferença entre *C. aurita* e *C. jacchus* (SONESSON et al., 2014).

Durante o período de estudo dos saguis avaliados, 38 exemplares foram a óbito, embora nenhum destes tiveram a causa de morte associada a cardiopatia. Após o término do estudo, um exemplar de *Callithrix penicillata*, de 15 anos de idade, fêmea, iniciou com o quadro de distensão abdominal e anorexia, no exame físico foi

observado sopro, ritmo de galope e ascite. Diante o quadro, foi realizado o ecocardiograma, no qual apresentava disfunção sistólica com fração de encurtamento correspondendo a 21% (média:  $42\pm 6\%$ ) e fração de ejeção de 47% (Normal:  $78\pm 6\%$ ), caracterizando diagnóstico de fenótipo de cardiomiopatia dilatada no ecocardiograma. Sendo este o primeiro caso de CMD relatado na espécie e comprovado *post Mortem* em necrópsia, tendo como a causa de morte a insuficiência cardíaca congestiva (BALBUENO et al., 2023).

Sabe-se que assim como em humanos, os primatas não humanos, podem adoecer pelos hábitos e manejos alimentares, inclusive com risco de desenvolver aterosclerose, como já comprovado em estudo experimental com ratos que apresentaram fenótipo arterosclerótico com dieta hiperlipídica comparado ao grupo que recebeu dieta comum (LI et al., 2016; JEONG et al., 2022). Embora, os animais da presente pesquisa fossem de locais diferentes, recebiam alimentação balanceada. Segundo Sheh et al (2022), em *Callithrix jacchus*, a dieta influencia diretamente no microbioma intestinal e conseqüentemente na saúde do organismo.

O diagnóstico da miocardite é um desafio na medicina veterinária. Entretanto, mediante a pandemia de SARS-CoV-2, o diagnóstico de miocardite secundário ao vírus foi relatado em humanos (BAVISHI et al., 2020). Diante este quadro, optou-se por relacionar a observação de achados ecocardiográficos sugestivos de miocardite, sendo os principais esperados, redução da função sistólica ventricular esquerda, heteroecogenicidade do miocárdio de ventrículo esquerdo, presença de efusão pericárdica (LAKHDIR et al., 2020), com o diagnóstico positivo em PCR. A única alteração compatível com a inflamação foi a redução da fração de encurtamento em apenas 2 saguis, representando 6% dos achados. Embora estes dois animais tivessem essa alteração, não apresentavam febre em exame clínico e nem leucocitose em exame hematológico, realizado concomitante por outro projeto de pesquisa, entretanto, não pode ser descartado a relação como sequela de miocardite.

O presente trabalho não dosou troponina dos animais avaliados, devido ao custo. Dos animais que foram a óbito durante o trabalho a campo e no período de desenvolvimento da tese, nenhum apresentou inflamação no miocárdio em exame histopatológico, realizado pelo mesmo médico veterinário patologista responsável.

Ademais, nenhum dos primatas tiveram resultado positivo em qPCR-RT para SARS-CoV-2, mesmo após a reamplificação das amostras. Como já observado por De Abreu et al., 2021 e Sacchetto et al, 2021, os quais não encontraram evidência de

infecção em primatas neotropicais, e divergindo do relato de Pereira e colaboradores (2022) que diagnosticou um caso de infecção natural, tanto em PCR e em imunohistoquímica por SARS-CoV-2, em um sagui do cerrado (*Mico melanurus*) de vida livre.

Uma pesquisa experimental, na qual foi realizada a necropsia de seis saguis, 2 animais no terceiro dia após a infecção e o restante em 14 dpi, foi observado apenas pneumonite intersticial e alveolar, apresentando quadro leve da doença (SINGH et al., 2020), fato este, que pode dificultar a suspeita para diagnóstico clínico e consequentemente, coleta de material para RT-PCR. O presente trabalho havia como método de pesquisa para diagnóstico de SARS-CoV-2 apenas o exame de PCR, desta maneira, não foi realizado a imunohistoquímica.

Na presente pesquisa, os animais eram mantidos sob cuidados humanos, o que possibilitaria maior risco de infecção por SARS-CoV-2, assim como encontrado em gorilas e leões, diagnosticados por PCR-RT, que tinham contato com tratadores (DUSSELDORP et al., 2023), como no Projeto Mucky e também, no Zoológico Estoril. Diferente do surto, no qual a susceptibilidade a infecção foi extremamente elevada em PNH, em 2017 e 2018, com a Febre Amarela, epizootia que infectou diversos bugios e saguis, causando redução do número de exemplares das espécies (GOES DE JESUS et al., 2020; MARES-GUIA et al., 2020).

Além disso, os dois locais mantenedores dos animais, estudados na presente pesquisa, estão em áreas de fragmentação ambiental. Fato este que pode reduzir a diversidade de espécies de animais, associado a invasão de pessoas devido ao movimento migratório, o qual aumenta a exposição a novos agentes infecciosos, resultando no surgimento ou reemergência de doenças, até mesmo as zoonoses (DESTOUMIEUX-GARZÓN et al., 2018; WILKINSON et al., 2018).

Este é um tema de grande relevância para a saúde única. O conceito de *One Health*, conhecido também como saúde única, apresenta abordagem integrativa que envolve a medicina, medicina veterinária e ciências ecológicas e tem se tornado cada vez mais importante e se faz fundamental trabalhar nos níveis regionais, nacionais e globais, até mesmo para enfrentar a próxima ameaça de pandemia (FAUSTINO et al., 2022).

## 7 CONCLUSÃO

O presente trabalho estabeleceu parâmetros ecocardiográficos em *Callithrix* spp e *Alouatta* spp. E observou 16% de alterações ecocardiográficas diagnosticadas, sendo que 84% dos saguis não apresentaram achados de anormalidades no ecocardiograma. Enquanto apenas 33% dos *Alouatta* spp não apresentaram alterações em ecocardiograma.

O exame eletrocardiográfico estabeleceu os parâmetros em *Alouatta* spp e houve predomínio de ritmo sinusal e apenas um dos animais apresentou alteração em eixo elétrico.

Nenhum dos PNH tiveram achados ecocardiográficos sugestivos de miocardite e mesmo diante do contato com humanos durante a pandemia, nenhum dos pacientes avaliados apresentou resultado positivo para SARS-CoV-2, sem nenhuma ocorrência de miocardite secundária a infecção.

## REFERÊNCIAS

- ALFARO, J. W. L.; CORTÉS-ORTIZ, L.; DI FIORE, A.; BOUBLI, J. P. Special issue: Comparative biogeography of Neotropical primates. **Mol Phylogenet Evol**, v. 82, p. 518-529, 2015.
- AMMIRATI, E. *et al.* Management of acute myocarditis and chronic inflammatory cardiomyopathy: an expert consensus document. **Circulation: Heart Failure**, v. 13, n. 11, 2020
- ANDRADE, M. C. R. Criação e Manejo de Primatas Não-Humanos. *Animais de Laboratório: criação e experimentação*, p. 143, 2006.
- ANSEL, T. V.; NOUR, A. K.; BENAVENTE-PEREZ, A. The Effect of Anesthesia on Blood Pressure Measured Noninvasively by Using the Tail-Cuff Method in Marmosets (*Callithrix jacchus*). **Journal of the American Association for Laboratory Animal Science**, v. 55, n. 5, p. 594-600, 2016.
- ATENCIA, R. *et al.* Electrocardiogram reference intervals for clinically normal wild-born chimpanzees (*Pan troglodytes*). **American Journal of Veterinary Research**, v. 76, n. 8, p. 688–693, 2015.
- ATKINS, C. E.; SNYDER, P. S. Systolic time intervals and their derivatives for evaluation of cardiac function. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v. 6, p. 55-63, 1992.
- AZEVEDO, R. B. *et al.* Covid-19 and the cardiovascular system: a comprehensive review. **Journal of Human Hypertension**, v. 35, p. 4–11, 2021.
- BAKKER, J.; UILENREEF, J. J.; PELT, E. R.; BROK, H. P.; REMARQUE, E. J.; LANGERMANS, J. A. Comparison of three different sedative-anaesthetic protocols (ketamine, ketamine-medetomidine and alphaxalone) in common marmosets (*Callithrix jacchus*). **BMC Veterinary Research**, v. 9, n. 113, 2013.
- BALBUENO, M. C. S. *et al.* Dilated cardiomyopathy phenotype in *Callithrix penicillata* (E. Geoffroy, 1812): Case report. **Journal of Medical Primatology**, 2023.
- BALTHAZAR, D. A. *et al.* Determination of echocardiographic parameters in spider monkey (*Ateles spp.*) collectives in captivity sedated with ketamine and midazolam. **Brazilian Journal of Veterinary Medicine**, v. 42, e107120, p. 1-6, 2020.
- BARTNICKI, M. *et al.* Cardiac disorders in dogs infected with *Babesia canis*. **Polish journal of veterinary sciences**, v. 20, n. 3, p. 573–581, 2017.
- BAVISHI, C. *et al.* Special Article - Acute myocardial injury in patients hospitalized with COVID-19 infection: A review. **Progress in Cardiovascular Diseases**, v. 63, p. 682-689, 2020.
- BICCA-MARQUES, J. C.; PRATES, H. M.; DE AGUIAR, F. R.; JONES, C. B. Survey of *Alouatta caraya*, the black-and-gold howler monkey, and *Alouatta guariba clamitans*, the brown howler monkey, in a contact zone, State of Rio Grande do Sul, Brazil:

evidence for hybridization. **Primates**, v. 49, n. 4, p. 246–252, 2008. <https://doi.org/10.1007/s10329-008-0091-4>

BICCA-MARQUES, J.C. *et al.* *Alouatta caraya* (amended version of 2020 assessment). **The IUCN Red List of Threatened Species 2021**: e.T41545A190414715, 2021. Disponível em: <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2021-1.RLTS.T41545A190414715.en>. Acesso: 28 Fev 2022.

BIELECKA-DABROWA, A. *et al.* Cardiac manifestations of COVID-19. **Reviews in cardiovascular medicine**, v. 22, n. 2, p. 365-371, 2021.

BOSWOOD, A. *et al.* Effect of pimobendan in dogs with preclinical myxomatous mitral valve disease and cardiomegaly: the epic study—a randomized clinical trial. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v. 30, n. 6, p. 1765-1779, 2016.

BRADY, A. G. *et al.* Studies of heart disease and failure in aged female squirrel monkeys (*Saimiri* sp.). **Comparative Medicine**, v. 53, n. 6, p. 657-662, 2003.

BUCKNELL, P.; DOBBS, P.; MARTIN, M.; ASHFIELD, S.; WHITE, K. Cardiorespiratory effects of isoflurane and medetomidine-tiletamine-zolazepam in 12 bonobos (*Pan paniscus*). **Veterinary Record**, v. 192, n. 4, 2023.

BURNS, M.; WACHTMAN, L. Physical examination, diagnosis, and common clinical procedures. In: Fox, J. G. *et al.* **The Common Marmoset in Captivity and Biomedical Research**. Academic Press; p.145-175; 2019.

CARPENTER, J. W.; MARION, C. **Exotic Animal Formulary**. 5th Edition, Elsevier, 776p, 2017.

CHARLIER, M. G. S. *et al.* Morphometric and morphologic parameters of the heart in healthy *Alouatta guariba clamitans* (Cabrera, 1940). **Journal Medical Primatology**, v. 47, n. 1, p. 60-66, 2018

CHAVES, H. H. C. C. *et al.* Dilated cardiomyopathy in spider-monkey (*Ateles chamek*, Humboldt, 1812): case report. **Brazilian Journal of Veterinary Medicine**, v. 41, e098219, 2019.

CHETBOUL, V. Advanced techniques in echocardiography in small animals. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, v. 40, n. 4, p. 529–543, 2010.

CHOI, Y. J. *et al.* Cardiopulmonary effects of thiopental versus propofol as an induction agent prior to isoflurane anesthesia in chair trained rhesus macaques (*Macaca mulatta*). **Laboratory Animal Research**, v. 32, n. 1, p. 8-15, 2016.

CORMAN, V. M. *et al.* Detection of 2019 novel coronavirus (2019-nCoV) by real-time RT-PCR. **Eurosurveillance**, v. 25, n. 3, 2020. doi:10.2807/1560-7917.ES.2020.25.3.2000045

- CORTÉS-ORTIZ, L.; RYLANDS, A.B.; MITTERMEIER, R. A. The taxonomy of howler monkeys: integrating old and new knowledge from morphological and genetic studies. In: **Howler monkeys**. New York: Springer; p. 55-84; 2015.
- DAVID, J. M.; DICK, J. R. E. J.; HUBBARD, G. B. (2009). *Spontaneous pathology of the common marmoset (Callithrix jacchus) and tamarins (Saguinus oedipus, Saguinus mystax)*. **Journal of Medical Primatology**, v. 38, n. 5, p. 347–359, 2009.
- DE ABREU, F. V. S. *et al.* No evidence of SARS-CoV-2 infection in neotropical primates sampled during covid-19 pandemic in Minas Gerais and Rio Grande do Sul, Brazil. **EcoHealth**, v. 18, n. 4, p. 414-420, 2021.
- DE FREITAS BURITY, C. H.; MANDARIM-DE-LACERDA, C. A. The weight of the heart in *Callithrix* Erxleben, 1777. **Bulletin de L'association des Anatomistes**, v. 79, n. 246, p. 21-24, 1995.
- DE FREITAS BURITY, C. H.; MANDARIM-DE-LACERDA, C. A.; PISSINATTI, A. (Stereology of the myocardium in two species of *Callithrix* (Callitrichidae, Primates). **Annals of Anatomy**, v. 178, n. 5, p. 437–441, 1996.
- DE LA FUENTE; M. F. C.; SOUTO, A.; SAMPAIO, M. B.; SCHIEL, N. Behavioral adjustments by a small neotropical primate (*Callithrix jacchus*) in a semiarid caatinga environment. **Scientific World Journal**, 2014.
- DE MELO, F. R. *et al.* *Callithrix aurita* (amended version of 2020 assessment). **The IUCN Red List of Threatened Species 2021**: e.T3570A191700629, 2021. Disponível em: <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2021-1.RLTS.T3570A191700629.en>. Acesso: 28 Fev 2022.
- DENNIS, M. O. *et al.* Echocardiographic assessment of normal and abnormal valvular function in Beagle dogs. **American Journal Veterinary Research**, v. 39, p. 1591-1598, 1978.
- DE SOUZA, A. B. *et al.* Standard electrocardiographic data from capuchin monkeys (*Cebus apella*, Linnaeus, 1758). **Journal of the American Association for Laboratory Animal Science**, 2018 Jan 1;57(1):13-17.
- DESTOUMIEUX-GARZÓN, D. *et al.* The one health concept: 10 years old and a long road ahead. **Frontiers in Veterinary Science**, v. 5, n. 14, 2018.
- DETOGNE, N. *et al.* Spatial distribution of buffy-tufted-ear (*Callithrix aurita*) and invasive marmosets (*Callithrix* spp.) in a tropical rainforest reserve in southeastern Brazil. **American Journal of Primatology**, v. 79, n. 12, p. 1-11, 2017.
- DOANE, C. J.; LEE, R. D.; SLEEPER, M. M. Electrocardiogram abnormalities in captive 350 chimpanzees (*Pan troglodytes*). **Comparative medicine**, v. 56, n. 6, p. 512-518, 2006.
- DOYLE, E. D. *et al.* Molecular phylogenetic inference of the howler monkey radiation (Primates: Alouatta). **Primates**, 2020.

DRIGGIN, E.; MADHAVAN, M. V.; BIKDELI, B. Cardiovascular considerations for patients, health care workers, and health systems during the coronavirus disease 2019 (COVID-19) pandemic. **Journal of the American College of Cardiology**, v. 75, p. 2352-2371, 2020.

DUSSELDORP, F. *et al.* SARS-CoV-2 in lions, gorillas and zookeepers in the Rotterdam Zoo, the Netherlands, a One Health investigation, November 2021. **Euro Surveill**, v. 28, n. 28, 2023.

DYCE, K. M.; SACK, W. O.; WENSING, C. J. G. **Tratado de Anatomia Veterinária**. 4 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 856p, 2010.

EKSTRAND, K. *et al.* Animal transmission of SARS-CoV-2 and the welfare of animals during the COVID-19 pandemic. **Animals**, v. 11, n. 2044, p. 1-38, 2021.

FALCÃO, B. M. R. *et al.* Heart anatomy and topography of the common marmoset (*Callithrix jacchus* Linnaeus, 1758). **Journal of Medical Primatology**, v. 49, n. 3, p. 153-157, 2020.

FAGUNDES, N. *et al.* Comparison of midazolam and butorphanol combined with ketamine or dexmedetomidine for chemical restraint in howler monkeys (*Alouatta guariba clamitans*) for vasectomy. **Journal of Medical Primatology**, v. 49, n. 4, p. 179-187, 2020.

FAUSTINO, R. *et al.* Systematic review and meta-analysis of the prevalence of coronavirus: One health approach for a global strategy. **One Health**, v. 14, n. 100383, 2022.

FELDMAN, J.; GOLDWASSER, G. P. Eletrocardiograma: recomendações para a sua interpretação. **Revista da SOCERJ**, p. 251-256, out/nov/dez 2004.

FERASIN, L. *et al.* Myocarditis in naturally infected pets with the British variant of COVID-19. **Biorxiv**, v. 44, n. 0, p. 1–10, 2021.

FORD, J. *et al.* Parvovirus infection is associated with myocarditis and myocardial fibrosis in young dogs. **Veterinary pathology**, v. 54, n. 6, p. 964–971, 2017.

FURTADO, M. M. *et al.* Comparison of racemic ketamine versus (S+) ketamine when combined with midazolam for anesthesia of *Callithrix jacchus* and *Callithrix penicillata*. **Journal of zoo and wildlife medicine**, v. 41, n. 3, p. 389–394, 2010.

GIANNICO A. T. *et al.* Valores eletrocardiográficos em saguis-de-tufo-preto (*Callithrix penicillata*). **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 33, n. 7, p. 937-941, 2013.

GOES DE JESUS, J. *et al.* Yellow fever transmission in non-human primates, Bahia, Northeastern Brazil. **PLOS Neglected Tropical Diseases**, v. 14, n. 8, 2020.

GOODROE, A. *et al.* Evaluation of Anesthetic and Cardiorespiratory Effects after Intramuscular Administration of Three Different Doses of Telazol in Common Marmosets (*Callithrix jacchus*). **Veterinary Sciences**, v. 10, n. 2, 2023.

GORAICHUK, I. V.; AREFIEV, V.; STEGNIY, B. T.; GERILOVYCH, A. P. Zoonotic and reverse zoonotic transmissibility of SARS-CoV-2. **Virus Research**, v. 302, n. 198473, p.1-14, 2021.

GRAZIOSI, P. Análise ecocardiográfica da estrutura e da função sistólica ventricular esquerda na hipertensão arterial. **HiperAtivo**, v. 3, p. 161-174, 1998.

GREGORIN, R. Taxonomia e variação geográfica das espécies do gênero *Alouatta Lacépède* (Primates, Atelidae) no Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 23, n. 1, p. 64–144, março 2006.

GUIMARÃES, L. D.; MORAES, A. N. Anestesia em aves: agentes anestésicos. **Ciência Rural**, v. 30, n. 6, p. 1073-1081, 2000.

HUSS, M. K.; IKENO, F.; BUCKMASTER, C. L.; ALBERTELLI, M. A. Echocardiographic and electrocardiographic characteristics of male and female squirrel monkeys (*Saimiri* spp.). **Journal of the American Association for Laboratory Animal Science**, v. 54, n. 1, p. 25- 28, 2015.

HSU, C. C.; LIN, B. S.; HE, K. Y.; LIN, B. S. Design of a Wearable 12-Lead Noncontact Electrocardiogram Monitoring System. **Sensors**, v. 19, n. 7, p. 1-13, 2019.

ISHIBASHI, H. More effective induction of anesthesia using midazolam-butorphanol-ketamine-sevoflurane compared with ketamine-sevoflurane in the common marmoset monkey (*Callithrix jacchus*). **Journal of Veterinary Medical Science**, v. 78, n. 2, p. 317-319, 2016.

ISHIGE, T. *et al.* Highly sensitive detection of SARS-CoV-2 RNA by multiplex rRT-PCR for molecular diagnosis of COVID-19 by clinical laboratories. **Clinica Chimica Acta** **507**, p. 139–142, 2020.

JEONG, S. Y. *et al.* Effects of diet on 10-year atherosclerotic cardiovascular disease risk (from the DASH Trial). **American Journal of Cardiology**, n. 187, p.10-17, 2023;187:10-17.

JERUSALINSKY, L. *et al.* *Alouatta guariba* (amended version of 2020 assessment). **The IUCN Red List of Threatened Species 2021**: e.T39916A190417874, 2021. Disponível em: <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2021-1.RLTS.T39916A190417874.en>. Acesso: 28 fev 2022.

JESUS, A. DE S. *et al.* Hybridization between *Alouatta caraya* and *Alouatta guariba clamitans* in captivity. **Primates**, v. 51, n. 3, p. 227–230, 2010.

KEENE, B. W. *et al.* ACVIM consensus guidelines for the diagnosis and treatment of myxomatous mitral valve disease in dogs. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v. 33, n. 3, p. 1127-1140, 2019.

KOENHEMSI, L. *et al.* Dilated cardiomyopathy in a spider monkey (*Ateles paniscus*). **Journal of Medical Primatology**, v. 41, n. 2, p. 138–141, 2012.

KOGAN, E. A. *et al.* Miocarditis in patients with covid-19 confirmed by immunohistochemical. **Kardiologija**, v. 60, n. 7, p. 4–10, 2020.

KOIE, H. *et al.* Echocardiographic diagnosis of muscular ventricular septal defect in a cynomolgus monkey (*Macaca fascicularis*). **Contemporary Topics in Laboratory Animal Science**, v. 44, n. 4, p. 26-28, 2005.

KONIG; H. E.; LIEBICH, H. G. Anatomia dos Animais Domésticos: texto e atlas colorido, 6ed. Porto Alegre: Artmed; 824p., 2016.

KONOIKE, N.; MIWA, M.; ISHIGAMI, A.; NAKAMURA, K. Hypoxemia after single-shot anesthesia in common marmosets. **Journal of Medical Primatology**, v. 46, n. 3, p. 70–74, 2017.

KUMAR, R. *et al.* COVID-19 and Domestic Animals: Exploring the Species Barrier Crossing, Zoonotic and Reverse Zoonotic Transmission of SARS-CoV-2. **Current pharmaceutical design**, v. 27, n. 9, p. 1194-1201, 2021.

KURBEL, S. A vector-free ECG interpretation with P, QRS & T waves as unbalanced transitions between stable configurations of the heart electric field during P-R, S-T & T-P segments. **Theoretical Biology and Medical Modelling**, v. 11, n. 10, p. 1-21, 2014.

LAKHDIR, S. *et al.* Clinical presentation, cardiovascular findings, etiology, and outcome of myocarditis in dogs: 64 cases with presumptive antemortem diagnosis (26 confirmed postmortem) and 137 cases with postmortem diagnosis only (2004-2017). **Journal of Veterinary Cardiology**, v. 30, p. 44-56, 2020.

LAMMEY, M. L.; LEE, D. R.; ELY, J. J.; SLEEPER, M. M. Sudden cardiac death in 13 captive chimpanzees (*Pan troglodytes*). **Journal of Medical Primatology**, v. 37, n. 1, p. 39-43, 2008.

LAPPAN, S. *et al.* The human–primate interface in the New Normal: Challenges and opportunities for primatologists in the COVID-19 era and beyond. **American Journal of Primatology**, v. 82, n. 8, p. 1–12, 2020.

LARSSON, M. H. M. A. *et al.* Electrocardiographic Parameters of captive tufted capuchins (*Cebus apella*) under chemical immobilization. **Journal of Zoo and Wildlife Medicine**, v. 43, n. 4, p. 715–718, 2012.

LEE, V. K.; FLYNT, K. S.; HAAG, L. M.; TAYLOR, D. K. Comparison of the effects of ketamine, ketamine-medetomidine, and ketamine-midazolam on physiologic parameters and anesthesia-induced stress in rhesus (*Macaca mulatta*) and

cynomolgus (*Macaca fascicularis*) macaques. **Journal of the American Association for Laboratory Animal Science**, v. 49, n. 1, p. 57-63, 2010.

LI, X. *et al.* Evolutionary history, potential intermediate animal host, and cross-species analyses of SARS-CoV-2. **Journal of Medical Virology**, v. 92, n. 6, p. 602–611, 2020.

LI, Y.; G ZHANG, C.; WANG, X. H.; LIU, D. H. Progression of atherosclerosis in ApoE-knockout mice fed on a high-fat diet. **European Review for Medical and Pharmacological Sciences**, v. 20, n. 18, p. 3863-3867, 2016.

LU, S. *et al.* Comparison of nonhuman primates identified the suitable model for COVID-19. **Signal Transduction and Targeted Therapy**, v. 5, n. 157, 2020.

MALUKIEWICZ, J. *et al.* Natural and Anthropogenic Hybridization in Two Species of Eastern Brazilian Marmosets (*Callithrix jacchus* and *C. penicillata*). **PLoS one**, v. 10, n. 6, e0127268, 2015.

MALUKIEWICZ, J. *et al.* C. Application of PE-RADSeq to the study of genomic diversity and divergence of two Brazilian marmoset species (*Callithrix jacchus* and *C. penicillata*). **American Journal of Primatology**, v. 79, n. 2, e22587, 2016.

MARES-GUIA, M. A. M. M. *et al.* Yellow fever epizootics in non-human primates, Southeast and Northeast Brazil (2017 and 2018). **Parasites & Vectors**.v.13, n. 1, p.90, 2020.

MARION, B. M, *et al.* Comparison of Alfaxalone-Midazolam, Tiletamine-Zolazepam, and KetamineAcepromazine Anesthesia during Plethysmography in Cynomolgus Macaques (*Macaca fascicularis*) and Rhesus Macaques (*Macaca mulatta*). **Comparative Medicine**, v. 72, n. 4, p. 248-256,. 2022.

MARTIN, L. D.; DISSEN, G. A.; MCPIKE, M. J.; BRAMBRINK, A. M. Effects of anesthesia with isoflurane, ketamine, or propofol on physiologic parameters in neonatal rhesus macaques (*Macaca mulatta*). **Journal of the American Association for Laboratory Animal Science**, v. 53, n. 3, p. 290-300, 2014.

MATTISON, J. A.; VAUGHAN, K. L. An overview of nonhuman primates in aging research. **Experimental Gerontology**, v. 94, p. 41-45, 2017.

MCMAHAN, K. *et al.* Correlates of Protection Against SARS-CoV-2 in Rhesus Macaques. **Nature**, v. 590, n. 7847, p. 630–634, 2021.

MELIN, A. D. *et al.* Comparative ACE2 variation and primate COVID-19 risk. **Communications Biology**, v. 3, n. 641, p. 1-9, 2020.

MIETSCH, M. *et al.* Blood pressure as prognostic marker for body condition, cardiovascular, and metabolic diseases in the common marmoset (*Callithrix jacchus*). **Journal of Medical Primatology**, v. 45, n. 3, p. 126–138, 2016.

MITCHELL, C. *et al.* Guidelines for performing a comprehensive transthoracic echocardiographic examination in adults: recommendations from the American society

of echocardiography. **Journal of the American Society of Echocardiography**, 2018.

MIRANDA, J. M. D.; PASSOS, F. C. Composição e dinâmica de grupos de *Alouatta guariba clamitans* Cabrera, 1940 (Primates, Atelidae) em Floresta Ombrófila Mista no Estado do Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 22, n. 1, p. 99-106, 2005.

MONTERA, M. W. *et al.* Diretriz de Miocardites da Sociedade Brasileira de Cardiologia. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 119, n. 1, p. 143-211, 2022.

MOURA, L. S. *et al.* Ecocardiografia Padrão, com Strain e Strain Rate com Speckle Tracking Bidimensional em Macaco-Capuchinho (*Cebus apella*, Linnaeus, 1758). **Arquivos Brasileiros de Cardiologia Imagem Cardiovascular**, v. 31, n. 1, p. 57-66, 2018.

MOURTHE, I. *et al.* Hybridization Between Neotropical Primates with Contrasting Sexual Dichromatism. **International Journal Primatology**, v. 40, p. 99–113, 2019.

MOUSSAVI A, MIETSCH M, DRUMMER C, BEHR R, MYLIUS J, BORETIUS S. Cardiac MRI in common marmosets revealing age-dependency of cardiac function. *Sci Rep.* 2020 Jun 23;10(1):10221. doi: 10.1038/s41598-020-67157-5. PMID: 32576909; PMCID: PMC7311402.

MUNSTER, V. *et al.* Respiratory disease in rhesus macaques inoculated with SARS-CoV-2. **Nature**, v. 585, n. 7824, p. 268–272, 2020.

NA, W.; MOON, H.; SONG, D. A comprehensive review of SARS-CoV-2 genetic mutations and lessons from animal coronavirus recombination in one health perspective. **Journal of Microbiology**, v. 59, n. 3, p. 332-340, 2021.

NAKAYAMA, S. *et al.* Echocardiographic evaluation of cardiac function in cynomolgus monkeys over a wide age range. **Experimental Animals**, v. 69, n. 3, p. 336-344, 2020.

NAPIER, J. E. *et al.* Evaluating echocardiogram and indirect blood pressure results in male western lowland gorillas (*Gorilla gorilla gorilla*) during three phases of an anesthetic protocol. **Journal of Zoo and Wildlife Medicine**, v. 44, n. 4, p. 875–881, 2013.

NOGUEIRA, D. M. *et al.* Uniparental genetic markers to investigate hybridization in wild-born marmosets with a mixed phenotype among *Callithrix aurita* and invasive species. **Scientific Reports**, v. 12, n. 1487, 2022.

NUNAMAKER, E. A.; LEE, D. R.; LAMMEY, M. L. Chronic diseases in captive geriatric female Chimpanzees (*Pan troglodytes*). **Comparative Medicine**, v. 62, n. 2, p. 131-136, 2012.

PEREIRA, A. H. *et al.* Natural sars-cov-2 infection in a free-ranging black-tailed marmoset (*Mico melanurus*) from an urban area in mid-west Brazil. **Journal of comparative pathology**, v. 194, p. 22–27, 2022.

PRATT-RICCIO, L. R. *et al.* Uso de modelos de primatas neotropicais para pesquisa em malária: um histórico dos 25 anos de colaboração entre o Laboratório de Pesquisa em Malária (IOC, Fiocruz) e o Centro Nacional de Primatas (IEC, SVS). **Revista Pan-Amazônica de Saúde**, n. 12, p.1-18, 2021.

PUPE, R. C. **Avaliação do consumo de goma arábica e guar no comportamento alimentar e peso de micos-estrela cativos (*Callithrix penicillata*)**. Dissertação (Mestrado em Ciências Sociais) - Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade de Brasília, Brasília, 2010.

R CORE TEAM (2022). **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Disponível em: <https://www.R-project.org/>

RAJENDRA, R. S. *et al.* The normal and abnormal owl monkey (*Aotus* sp.) heart: looking at cardiomyopathy changes with echocardiography and electrocardiography. **Journal of Medical Primatology**, v. 39, n. 3, p. 143-150, 2010.

RISHNIW, M. *et al.* Cardiomyopathy in captive owl monkeys (*Aotus nancymae*). **Comparative medicine**, v. 55, n. 2, p. 162-168, 2005. .

RYLANDS, A. B.; MENDES, S. L. *Callithrix penicillata*. **IUCN Red List of Threatened Species**, Version 2011.2, 2008. Disponível em: <http://www.iucngisd.org/gisd/species.php?sc=1870>. Acesso: 25 fev 2022.

ROCKX, B. *et al.* Comparative Pathogenesis of Three Human and Zoonotic SARS-CoV Strains in *Cynomolgus* Macaques. **PLoS ONE**, v. 6, n. 4, 2011.

SACCHETTO, L. *et al.* Lack of Evidence of Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2 (SARS-CoV-2) Spillover in free-living neotropical non-human primates, Brazil. **Viruses**, v. 13, n. 1933, p. 1-9, 2021.

SANTILLI, R; MOISE, N. S.; PARIAUT, R.; PEREGO, M. **Eletrocardiografia de cães e gatos: diagnostico de arritmias**. MedVep, 2. Ed, 376p. 2020.

SAWALHA, K. *et al.* Systematic Review of COVID-19 Related Myocarditis: Insights on Management and Outcome. **Cardiovascular Revascularization Medicine**, v. 23, p. 107-113, 2021.

SCHNEIDER, H.; SAMPAIO, I. The systematics and evolution of New World primates - A review. **Molecular Phylogenetics and Evolution**, v. 82, p. 348-357, 2015.

SCHWARTZ, P. J. *et al.* Guidelines for the interpretation of the neonatal electrocardiogram. A task force of the European Society of Cardiology. **European heart journal**, v. 23, n. 17, p. 1329–1344, 2002.

SENOS, R. *et al.* Gross morphometry of the heart of the Common marmoset. **Folia morphologica**, v. 73, n. 1, p. 37-41, 2014.

SENO, R. et al. Collagen quantification in the ventricular walls of the heart of the common marmoset (*Callithrix jacchus*). **Anatomical Record**, v. 304, n. 6, p. 1275-1279, 2021.

SHAN, C. et al. Infection with novel coronavirus (SARS-CoV-2) causes pneumonia in *Rhesus macaques*. **Cell Research**, v. 30, p. 670–677, 2020.

SHEH, A. et al. Analysis of gut microbiome profiles in common marmosets (*Callithrix jacchus*) in health and intestinal disease. **Scientific Reports**, v. 12, n. 1, 2022.

SINGH, D. K. et al. Responses to acute infection with SARS-CoV-2 in the lungs of rhesus macaques, baboons and marmosets. **Nature Microbiology**, v. 6, n. 1, p. 73-86, 2021.

SIRIPANTHONG, B. et al. Recognizing COVID-19-related myocarditis: The possible pathophysiology and proposed guideline for diagnosis and management. **Heart Rhythm**, v. 17, n. 9, 1463-1471, 2020.

SLEEPER, M. M. et al. Successful treatment of idiopathic dilated cardiomyopathy in an adult chimpanzee (*Pan troglodytes*). **Comparative Medicine**, v. 55, n. 1, p. 80-84, 2005.

SLEEPER, M. M.; GAUGHAN, J. M.; GLEASON, C. R.; BURKETT, D. E. Echocardiographic reference ranges for sedated healthy cynomolgus monkeys (*Macaca fascicularis*). **Journal of the American Association for Laboratory Animal Science**, v. 47, n. 1, p. 22-25, 2008.

SMULYAN, H. The Computerized ECG: Friend and Foe. **The American journal of medicine**, v. 132, n. 2, p. 153-160, 2019.

SONESSON, S. E.; ELIASSON, H.; CONNER, P.; WAHREN-HERLENIUS, M. Doppler echocardiographic isovolumetric time intervals in diagnosis of fetal blocked atrial bigeminy and 2:1 atrioventricular block. **Ultrasound in Obstetrics & Gynecology**, v. 44, n. 2, p. 171-175, 2014.

VALENÇA-MONTENEGRO, M. M. et al. *Callithrix jacchus* (amended version of 2018 assessment). **The IUCN Red List of Threatened Species 2021**: e.T41518A191705043, 2021. Disponível em: <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2021-1.RLTS.T41518A191705043.en>. Acesso: 28 Fev 2022.

VALLE, R.R. et al. *Callithrix penicillata* (amended version of 2018 assessment). **The IUCN Red List of Threatened Species 2021**: e.T41519A191705321, 2021. Disponível em: <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2021-1.RLTS.T41519A191705321.en>. Acesso: 28 Fev 2022.

VILANI, R. G. D. C. Anestesia Injetável e Inalatória. In: **Tratado de Animais Selvagens**, Cap. 98, p.1826-1883. Ed. Rocca, São Paulo: SP, 2014.

- VIVO, M. DE. **Taxonomia de Callithrix Erxleben, 1777 (Callitrichidae, Primates)**. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas para conservação da diversidade Biológica, 1991.
- TANG, H. L. *et al.* Evaluation of the cardiovascular function of older adult Rhesus monkeys by ultrasonography. **Journal of Medical Primatology**, n. 37, v. 2, p. 101–108, 2008.
- TAYLOR, K.; GLEASON, C. Effect of body position on limb-lead electrocardiographic findings in sedated cynomolgus macaques (*Macaca fascicularis*). **Journal of the American Association for Laboratory Animal Science**, v. 49, p. 352–356, 2010.
- TEIXEIRA, A. L. DE S. *et al.* Biochemistry, Doppler echocardiography, and electrocardiography evaluation in captive owl monkeys (*Aotus* sp). **Journal of Medical Primatology**, v. 50, n. 2, p. 89–98, 2021.
- TIWARI, R. *et al.* COVID-19: animals, veterinary and zoonotic links. **Veterinary Quarterly**, v. 40, n. 1, p. 169–182, 2020.
- TONG, L. J. *et al.* Fatal arrhythmogenic right ventricular cardiomyopathy in 2 related subadult chimpanzees (*Pan troglodytes*). **Veterinary Pathology**, v. 51, n. 4, p. 858-867, 2014.
- TSCHÖPE, C. *et al.* Myocarditis and inflammatory cardiomyopathy: current evidence and future directions. **Nature Reviews Cardiology**, v. 18, n. 3, p. 169-193, 2021.
- UEDA, Y. *et al.* Echocardiographic Parameters of Clinically Normal Geriatric Rhesus Macaques (*Macaca mulatta*). **Journal of the American Association for Laboratory Animal Science**, v. 56, n. 4, p. 361-368, 2017.
- UEDA, Y. *et al.* Echocardiographic reference intervals with allometric scaling of 823 clinically healthy rhesus macaques (*Macaca mulatta*). **BMC Veterinary Research**, v. 16, n. 348, p. 1-12, 2020.
- WADA, S.; KOYAMA, H.; YAMASHITA, K. Sedative and physiological effects of alfaxalone intramuscular administration in cynomolgus monkeys (*Macaca fascicularis*). **Journal of Veterinary Medical Science**, v. 82, n. 7, p. 1021-1029, 2020.
- [WHO Coronavirus \(COVID-19\) Dashboard | WHO Coronavirus \(COVID-19\) Dashboard With Vaccination Data](#). Disponível em: <https://covid19.who.int>. Acesso: 01 set 2022.
- [WHO Coronavirus \(COVID-19\) Dashboard | WHO Coronavirus \(COVID-19\) Dashboard With Vaccination Data](#). Disponível em: <https://covid19.who.int>. Acesso: 25 nov 2023.
- WILKINSON, D. A.; MARSHALL, J. C.; FRENCH, N. P.; HAYMAN, D. T. S. Habitat fragmentation, biodiversity loss and the risk of novel infectious disease emergence. **Journal of the Royal Society**, v. 15, n. 149, p.1-10, 2018.

YAMAOKA, A. *et al.* Standard electrocardiographic data of young Japanese monkeys (*Macaca fusucata*). **Journal of the American Association for Laboratory Animal Science**, v. 52, n. 4, p. 491-494, 2013.

YANG, C.; ZHANG, G. *Callithrix jacchus* (the common marmoset). **Trends in Genetics**. v. 37, n. 10, p. 948-949, 2021.

ZAFALON-SILVA, B. *et al.* Bacterial endocarditis and increased cardiac troponin I levels in a brown howler monkey (*Alouatta guariba clamitans*) with an interventricular septal defect. **Journal of Medical Primatology**, v. 48, n. 2, p. 129–132, 2019.

ZHU, N. *et al.* A Novel Coronavirus from patients with pneumonia in China, 2019. **New England Journal of Medicine**, v. 382, n. 8, p. 727–733, 2020.

**ANEXO A – Autorização da Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Universidade Santo Amaro**



**PARECER N. 57/2021**

**Projeto de Pesquisa: "AVALIAÇÃO CARDIOLÓGICA, ULTRASSONOGRÁFICA, LABORATORIAL E TESTE DE SARS-COV 2 EM PRIMATAS NÃO HUMANOS EM CATIVEIRO."**

**Pesquisadores Responsáveis:** Prof. Cideli de Paula Coelho  
Melina Castilho Balbuena  
Jessica Amancio

**Curso:** Medicina Veterinária

Prezado Pesquisador:

Ao se proceder à análise do processo em questão, coube a seguinte deliberação:

O Comitê de Ética em Pesquisa no Uso de Animais (**CEUA-UNISA**), seguindo as diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisa envolvendo animais, conforme a Lei federal nº 11.794 (Lei Arouca), as resoluções do CONCEA, que estabelecem os procedimentos para o uso científico de animais no país e a Lei Estadual nº 11.977/05 que institui o Código de Proteção aos Animais do Estado de São Paulo, deliberando pela Aprovação do Projeto "**AVALIAÇÃO CARDIOLÓGICA, ULTRASSONOGRÁFICA, LABORATORIAL E TESTE DE SARS-COV 2 EM PRIMATAS NÃO HUMANOS EM CATIVEIRO**".

**\* Prezado responsável, o CEUA solicita:**

- **Relatório ao término do prazo estipulado para a pesquisa.**
- **Ser informado sobre qualquer alteração na metodologia e cronograma informados.**

São Paulo, 29 de outubro de 2021.

**PROFA. DRA. VALERIA CASTILHO ONOFRIO**  
Coordenadora da Comissão de Ética no Uso de Animais – CEUA  
UNISA - Universidade Santo Amaro

## ANEXO B -- Autorização do SISBIO (Autorização para Atividades com Finalidade Científica do Ministério do Meio Ambiente)



Ministério do Meio Ambiente - MMA

Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio

Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - SISBIO

### Autorização para atividades com finalidade científica

Número: 78874-1	Data da Emissão: 09/07/2021 21:11:11	Data da Revalidação*: 09/07/2022
De acordo com o art. 28 da IN 03/2014, esta autorização tem prazo de validade equivalente ao previsto no cronograma de atividades do projeto, mas deverá ser revalidada anualmente mediante a apresentação do relatório de atividades a ser enviado por meio do Sisbio no prazo de até 30 dias a contar da data do aniversário de sua emissão.		

#### Dados do titular

Nome: Melina Castilho de Souza Balbuena	CPF: 320.010.908-46
Título do Projeto: AVALIAÇÃO CARDIOLÓGICA, ULTRASSONOGRÁFICA, LABORATORIAL E TESTE DE SARS-COV 2 EM PRIMATAS NÃO HUMANOS EM CATIVEIRO	
Nome da Instituição: Obras Sociais e Educacionais de Luz	CNPJ: 18.301.267/0001-84

#### Cronograma de atividades

#	Descrição da atividade	Início (mês/ano)	Fim (mês/ano)
1	confecção de artigos	08/2022	12/2024
2	coleta	08/2021	12/2023
3	tabulação	12/2021	07/2024

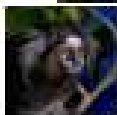
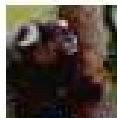
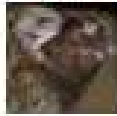
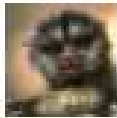
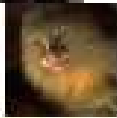
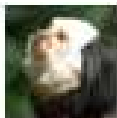
#### Equipe

#	Nome	Função	CPF	Nacionalidade
1	CIDELI DE PAULA COELHO	pesquisador e orientador	192.270.368-06	Brasileira
2	Jessica amancio marlins	pesquisador	411.952.168-07	Brasileira
3	Soraya Kezam Málaga	pesquisador	106.574.888-44	Brasileira

#### Observações e ressalvas

1	O pesquisador somente poderá realizar atividade de campo após o término do estado de emergência devido à COVID-19, assim declarado por ato da autoridade competente.
2	Esta autorização NÃO libera o uso da substância com potencial agrotóxico e/ou inseticida e NÃO exime o pesquisador titular e os membros de sua equipe da necessidade de atender as exigências e obter as autorizações previstas em outros instrumentos legais relativos ao registro de agrotóxicos (Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989, Decreto nº 4.074, de 4 de janeiro de 2002, entre outros).
3	Esta autorização NÃO libera o uso da substância com potencial agrotóxico e/ou inseticida e NÃO exime o pesquisador titular e os membros de sua equipe da necessidade de atender as exigências e obter as autorizações previstas em outros instrumentos legais relativos ao registro de agrotóxicos (Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989, Decreto nº 4.074, de 4 de janeiro de 2002, entre outros).
4	O titular de autorização ou de licença permanente, assim como os membros de sua equipe, quando da violação da legislação vigente, ou quando da inadequação, omissão ou falta descrição de informações relevantes que subsidiaram a expedição do ato, poderá, mediante decisão motivada, ter a autorização ou licença suspensa ou revogada pelo ICMBio, nos termos da legislação brasileira em vigor.
5	Este documento somente poderá ser utilizado para os fins previstos na Instrução Normativa ICMBio nº 03/2014 ou na Instrução Normativa ICMBio nº 10/2010, no que especifica esta Autorização, não podendo ser utilizado para fins comerciais, industriais ou esportivos. O material biológico coletado deverá ser utilizado para atividades científicas ou didáticas no âmbito do ensino superior.
6	As atividades de campo exercidas por pessoa natural ou jurídica estrangeira, em todo o território nacional, que impliquem o deslocamento de recursos humanos e materiais, tendo por objeto

## ANEXO C -- Carta de anuência do projeto Mucky, para desenvolvimento da pesquisa



### CARTA DE ANUÊNCIA

Aceito as pesquisadoras **Melina Castilho Balbuena e Jessica Amancio**, da **Universidade Santa Amaro**, para desenvolver sua pesquisa intitulada **"AVALIAÇÃO CARDIOLÓGICA, ULTRASSONOGRAFICA, LABORATORIAL E TESTE DE SARS-COV 2 EM PRIMATAS NÃO HUMANOS EM CATIVEIRO"**, sob orientação da **Professora Dra. Cideli de Paula Coelho**.

Cientes dos objetivos e da metodologia do projeto de pesquisa apresentado, concedo a anuência para seu desenvolvimento, desde que me sejam assegurados os requisitos abaixo:

- O cumprimento das determinações éticas da Resolução nº466/2012 CNS/CONEP;
- A garantia de solicitar e receber esclarecimentos antes, durante e depois do desenvolvimento da pesquisa;
- Não haverá nenhuma despesa para esta instituição que seja decorrente da participação dessa pesquisa;
- No caso do não cumprimento dos itens acima, a liberdade de retirar minha anuência a qualquer momento da pesquisa sem penalização alguma.

São Paulo, 24 de junho de 2021.

**Livia Botár**  
(Responsável pela ONG Projeto Mucky)

## ANEXO D -- Carta de anuência do projeto do Zoológico de São Bernardo do Campo, para desenvolvimento da pesquisa



### CARTA DE ANUÊNCIA

Informamos o aceite para que as pesquisadoras Melina Castilho Balbuena e Jessica Amancio, da Universidade Santo Amaro possam desenvolver sua pesquisa intitulada "AVALIAÇÃO CARDIOLÓGICA, PULMONAR E TESTE DE SARS-COV 2 DE CALITIQUÍDEOS EM CATIVEIRO", sob orientação da Professora Dra Cideli de Paula Coelho, com animais pertencentes a coleção do Zoológico do Município de São Bernardo do Campo.

Cientes dos objetivos e da metodologia do projeto de pesquisa apresentado, concedem a anuência para seu desenvolvimento, desde que sejam assegurados os requisitos abaixo:

- O cumprimento das determinações éticas da Resolução nº466/2012 CNS/CONEP,
- A garantia de solicitar e receber esclarecimentos antes, durante e depois do desenvolvimento da pesquisa,
- Não haverá nenhuma despesa para esta instituição que seja decorrente da participação dessa pesquisa,
- No caso do não cumprimento dos itens acima, a liberdade de retirar minha anuência a qualquer momento da pesquisa sem penalização alguma.

São Paulo, 15 de setembro de 2021.



Marcelo da Silva Gomes  
Médico Veterinário CRMV SP 6266  
Coordenador Técnico  
Zoológico do Município de São Bernardo do Campo  
Matrícula 22607-1

Anexo E – Parâmetros eletrocardiográficos detalhados individualmente dos animais *Alouatta* spp.

n°	sexo	espécie	idade (anos)	peso (Kg)	FC (bpm)	Parâmetros		Onda P (duração - ms)	Amplitude P (mV)	intervalo PR (ms)	duração QRS (ms)	Amplitude Q (mV)	amplitude R (mV)	amplitude S (mV)	Desnível ST (mV)	Segmento ST (ms)	intervalo QT (ms)	intervalo Qtc (ms)
						Eixo P (°)	Eixo QRS (°)											
1	F	<i>A. guariba</i>	15	3,9	221	43,7	59,65	42	0,09	108	54	-0,03	0,92	0,1	0,1	116	252	270
38	F	<i>A. guariba</i>	12	3,2	108	73,4	7,6	46	0,18	82	52	0	0,4	0	0,01	134	336	341
55	F	<i>A. guariba</i>	8	4,8	132	54,11	40,16	52	0,14	90	72	-0,03	0,76	-0,26	0,01	52	246	261
56	F	<i>A. guariba</i>	13	4,6	115	75,97	82,85	56	0,17	116	68	-0,01	0,94	0,08	0,11	102	304	308
65	M	<i>A. guariba</i>	12	4,8	124	83,35	72,5	38	0,15	100	62	-0,11	0,6	-0,01	0,04	68	208	220
69	M	<i>A. guariba</i>	13	3,7	166	75,91	63,43	40	0,14	92	54	0	0,57	0,05	0,01	90	226	248
70	M	<i>A. guariba</i>	14	5,7	139	86,86	59,19	48	0,23	88	68	-0,06	0,65	-0,27	-0,02	70	280	294
73	M	<i>A. guariba</i>	18	4,5	140	84,55	82,08	52	0,15	84	66	-0,03	0,76	0,02	0,04	68	262	271
87	F	<i>A. guariba</i>	13	3,1	169	80,31	65,54	48	0,12	80	56	-0,08	1,1	-0,13	-0,01	78	260	278
88	M	<i>A. guariba</i>	13	5,7	111	75,36	74,44	44	0,21	102	58	0	0,76	-0,08	0	114	294	304
92	F	<i>A. guariba</i>	10	3,6	152	55,57	27,28	42	0,14	82	50	-0,01	0,77	0,05	0,05	58	208	227
152	M	<i>A. guariba</i>	22	5,3	124	70,83	66,53	48	0,16	98	64	0	1,24	0,05	0,03	76	252	264
153	F	<i>A. guariba</i>	18	4,45	208	81,98	56,82	44	0,11	74	60	-0,06	0,75	-0,02	-0,01	62	220	232
154	F	<i>A. guariba</i>	20	4,4	169	54,76	28,67	46	0,09	86	48	0	0,94	-0,05	-0,02	60	204	221
39	F	<i>A. caraya</i>	7	5	165	58,91	97,13	50	0,12	88	70	0	0,5	-0,28	0,05	34	212	230
63	F	<i>A. caraya</i>	9	5,4	165	55,68	41,77	36	0,09	58	45	-0,01	0,49	-0,08	-0,11	78	230	248
64	M	<i>A. caraya</i>	13	7,7	94	42,06	-70,07	40	0,08	82	66	0	0,34	-0,68	-0,04	144	316	315
91	M	<i>A. caraya</i>	12	9,3	107	71,15	25,77	50	0,1	108	54	0	0,6	-0,04	-0,04	86	258	259

Anexo F – Parâmetros ecodopplercardiográficos detalhados individualmente nos animais *Alouatta* spp

n°	sexo	espécie	Parâmetros																			E- septo (cm)	Observação			
			idade (anos)	peso (Kg)	FC (bpm)	Ao (cm)	AE (cm)	AE/Ao	Fl Ao (m/s)	Gr Ao (mmHg)	Fl P (m/s)	Gr P (mmHg)	SIVd (cm)	SIVs (cm)	DVEd (cm)	DVEs (cm)	PVEd (cm)	PVEs (cm)	FE (%)	Fej (%)	Onda E (m/s)			Onda A (m/s)	E/A	TRIV (ms)
1	F	<i>A. guariba</i>	15	3,9	221	0,77	1,14	1,49	0,79	2,5	0,77	2,3	0,52	0,75	1,47	0,87	0,46	0,78	41	75	0,65	0,72	0,9	56	0,21	
38	F	<i>A. guariba</i>	12	3,2	108	0,84	1,22	1,44	0,62	1,6	0,58	1,4	0,44	0,63	1,7	1,03	0,48	0,86	39	73	0,56	0,49	1,16	88	0,25	IVM moderada
55	F	<i>A. guariba</i>	8	4,8	132	0,92	1,13	1,23	0,99	3,9	0,94	3,5	0,52	0,69	1,73	1,1	0,37	0,63	36	69	0,65	0,48	1,37	48	0,17	IVM discreta IVT moderada com aumento de AD
56	F	<i>A. guariba</i>	13	4,6	115	1,05	1,47	1,39	1,16	5,4	0,86	3	0,46	0,69	1,72	1,01	0,46	0,9	41	75	0,74	0,63	1,18	72	0,36	
65	M	<i>A. guariba</i>	12	4,8	124	0,95	1,29	1,35	0,61	1,5	0,56	1,2	0,73	0,88	1,48	0,91	0,55	0,8	39	73	0,42	0,5	0,83	72	0,26	IVM discreta
69	M	<i>A. guariba</i>	13	3,7	66	0,82	1,03	1,25	0,47	0,9	0,31	0,4	0,49	0,73	1,47	0,99	0,43	0,7	32	65	0,51	0,29	1,78	72	0,18	
70	M	<i>A. guariba</i>	14	5,7	139	0,84	1,13	1,34	0,8	2,6	0,81	2,6	0,65	0,83	1,61	0,91	0,44	0,86	44	78	0,5	0,52	0,97	56	0,18	IVM discreta
73	M	<i>A. guariba</i>	18	4,5	140	0,82	1,14	1,4	0,72	2,1	0,77	2,3	0,43	0,72	1,61	1,12	0,46	0,64	30	62	0,55	0,63	0,88	60	0,21	IVM discreta
87	F	<i>A. guariba</i>	13	3,1	169	0,83	0,84	1,02	0,65	1,7	0,79	2,5	0,37	0,53	1,03	0,63	0,3	0,46	39	74	0,73	0,84	0,87	52	0,17	
88	M	<i>A. guariba</i>	13	5,7	111	1,07	1,32	1,24	0,49	1	0,4	0,6	0,57	0,75	1,64	0,93	0,55	0,73	43	77	0,43	0,25	1,7	72	0,29	IVM discreta e IVT moderada
92	F	<i>A. guariba</i>	10	3,6	152	0,86	1,04	1,21	0,87	3	0,8	2,6	0,6	0,98	1,68	1,09	0,41	0,54	35	69	0,68	0,56	1,22	64	0,15	
152	M	<i>A. guariba</i>	22	5,3	124	1	1,29	1,26	0,95	3,5	0,81	2,6	0,52	0,82	2,2	1,24	0,48	0,67	43	77	0,56	0,58	0,96	72	0,17	
153	F	<i>A. guariba</i>	18	4,45	208	0,96	1,13	1,18	0,99	3,9	0,99	3,9	0,48	0,71	1,63	0,86	0,33	0,65	47	82	0,95	1	0,95	40	0,13	Degeneração VM
154	F	<i>A. guariba</i>	20	4,4	169	0,9	1,37	1,51	1,03	4,3	1,02	4,1	0,46	0,78	1,89	1,01	0,54	0,77	46	81	0,77	0,81	0,92	52	0,17	
39	F	<i>A. caraya</i>	7	5	165	0,88	1,16	1,33	1,09	4,7	0,92	3,4	0,5	0,82	1,68	0,82	0,46	0,82	51	85	0,81	0,79	1,02	56	0,17	IVM discreta IVT moderada,
63	F	<i>A. caraya</i>	9	5,4	165	0,88	1,27	1,45	0,7	1,9	0,78	2,5	0,46	0,67	1,76	1,03	0,42	0,75	41	75	0,79	0,6	1,31	56	0,22	IVM moderada IVM moderada por degeneração IVT moderada,
64	M	<i>A. caraya</i>	13	7,7	94	1,14	1,89	1,67	1,12	5	1,13	5,1	0,52	0,99	2,57	1,38	0,52	0,91	46	80	0,79	0,86	0,92	52	0,32	IVP
91	M	<i>A. caraya</i>	12	9,3	107	1,03	1,69	1,64	0,82	2,7	0,84	2,8	0,62	0,93	2,15	1,3	0,57	1,01	40	73	0,82	0,51	1,59	64	0,18	IVT moderada

Anexo G – Parâmetros ecodopplercardiográficos detalhados individualmente nos animais *Callithrix* spp

n°	sexo	espécie	idade (anos)	peso (Kg)	Parâmetros																				E- septo (cm)	Observação
					FC (bpm)	Ao (cm)	AE (cm)	AE/Ao	FI Ao (m/s)	Gr Ao (mmHg)	FI P (m/s)	Gr P (mmHg)	SIVd (cm)	SIVs (cm)	DVEd (cm)	DVEs (cm)	PVEd (cm)	PVEs (cm)	FE (%)	Fej (%)	Onda E (m/s)	Onda A (m/s)	E/A	TRIV (ms)		
2	F	<i>C. penicillata</i>	4	248	242	0,35	0,41	1,19	0,97	3,8	0,85	2,9	0,2	0,36	0,7	0,3	0,21	0,37	57	91	0,89	0,64	1,4	28	0,09	
15	F	<i>C. penicillata</i>	6	370	375	0,45	0,48	1,07	0,94	3,5	0,43	0,7	0,17	0,28	0,48	0,31	0,2	0,34	36	72	0,6	0,59	1,01	32	0,07	
16	F	<i>C. penicillata</i>	6	358	250	0,39	0,46	1,2	0,63	1,6	0,53	1,1	0,22	0,39	0,69	0,44	0,26	0,34	37	72	0,46	0,35	1,3	32	0,11	
23	F	<i>C. penicillata</i>	13	522	231	0,49	0,61	1,25	0,79	2,5	0,96	3,7	0,26	0,46	0,8	0,48	0,26	0,38	40	76	0,44	0,36	1,25	32	0,1	
46	F	<i>C. penicillata</i>	15	392	165	0,44	0,53	1,19	0,97	3,8	0,74	2,2	0,23	0,4	0,52	0,23	0,33	0,47	56	90	0,4	0,23	1,73	44	0,09	Hipertrofia de VE
47	F	<i>C. penicillata</i>	8	396	156	0,45	0,59	1,32	0,53	1,1	0,47	0,9	0,26	0,31	0,8	0,53	0,26	0,38	34	69	0,52	0,35	1,48	36	0,08	
51	F	<i>C. penicillata</i>	7	310	278	0,43	0,47	1,11	0,7	1,9	0,47	0,9	0,22	0,3	0,78	0,44	0,25	0,39	44	80	0,53	0,32	1,65	32	0,09	
71	F	<i>C. penicillata</i>	7	306	278	0,39	0,5	1,29	0,62	1,5	0,71	2	0,21	0,3	0,46	0,26	0,16	0,22	42	80	0,43	0,48	0,89	32	0,08	
72	M	<i>C. penicillata</i>	13	394	357	0,39	0,54	1,37	0,74	2,2	0,96	3,7	0,21	0,38	0,7	0,37	0,21	0,37	48	84	0,63	0,69	0,91	28	0,08	
77	M	<i>C. penicillata</i>	8	316	283	0,37	0,46	1,21	0,85	2,9	0,49	1	0,21	0,34	0,59	0,3	0,21	0,39	49	85	0,78	0,72	1,08	28	0,08	
85	F	<i>C. penicillata</i>	6	326	313	0,32	0,51	1,61	0,61	1,5	0,43	0,7	0,17	0,26	0,54	0,34	0,18	0,28	36	72	0,77	0,46	1,69	32	0,09	
93	M	<i>C. penicillata</i>	7	326	203	0,36	0,44	1,23	0,76	2,3	0,48	0,9	0,23	0,34	0,7	0,37	0,18	0,34	48	84	0,39	0,25	1,56	32	0,07	
94	F	<i>C. penicillata</i>	12	442	326	0,39	0,47	1,21	0,84	2,8	0,57	1,3	0,24	0,45	0,72	0,36	0,17	0,36	51	86	0,53	1,08	0,49	44	0,09	
104	F	<i>C. penicillata</i>	6	506	313	0,4	0,41	1,04	0,76	2,3	0,46	0,9	0,21	0,38	0,67	0,38	0,23	0,3	43	80	0,58	0,63	0,93	44	0,09	
112	M	<i>C. penicillata</i>	4	304	246	0,43	0,56	1,31	1,26	6,4	1,11	4,9	0,2	0,36	0,7	0,46	0,22	0,37	34	69	0,53	0,29	1,8	40	0,08	IVT moderada
116	F	<i>C. penicillata</i>	8	358	366	0,33	0,47	1,33	0,78	1,4	0,98	3,8	0,18	0,26	0,49	0,26	0,18	0,3	47	83	0,7	0,33	2,09	36	0,09	
117	F	<i>C. penicillata</i>	7	294	326	0,33	0,48	1,44	0,83	2,8	0,61	1,5	0,16	0,33	0,53	0,26	0,2	0,28	50	86	0,54	0,61	0,89	32	0,1	
118	M	<i>C. penicillata</i>	7	396	250	0,34	0,51	1,49	0,51	1,1	0,53	1,1	0,25	0,38	0,77	0,48	0,23	0,36	37	73	0,78	0	fusão	32	0,09	
140	F	<i>C. penicillata</i>	5	288	313	0,35	0,5	1,44	0,96	3,7	1,17	5,5	0,18	0,3	0,59	0,34	0,18	0,29	41	78	0,49	0,51	0,94	48	0,09	IVM discreta
15	F	<i>C. penicillata</i>	1	285	278	0,36	0,49	1,35	0,43	0,7	0,7	1,9	0,18	0,32	0,59	0,36	0,18	0,3	39	76	0,58	0,5	1,18	36	0,08	
17	M	<i>C. penicillata</i>	8	280	306	0,32	0,41	1,26	0,97	3,8	0,86	3	0,21	0,34	0,59	0,29	0,18	0,34	51	87	0,87	0,49	1,76	40	0,08	Espessamento VT

n°	sexo	espécie	idade (anos)	peso (Kg)	FC (bpm)	Ao (cm)	AE (cm)	AE/Ao	FI Ao (m/s)	Gr Ao (mmHg)	FI P (m/s)	Gr P (mmHg)	SIVd (cm)	SIVs (cm)	DVEd (cm)	DVEs (cm)	PVEd (cm)	PVEs (cm)	FE (%)	Fej (%)	Onda E (m/s)	Onda A (m/s)	E/A	TRIV (ms)	E-septo (cm)	Observação
18	M	<i>C. penicillata</i>	7	315	273	0,36	0,46	1,26	0,63	1,6	0,59	1,4	0,24	0,3	0,62	0,33	0,22	0,36	46	83	0,56	0,32	1,75	36	0,1	Degeneração Ao
20	M	<i>C. penicillata</i>	7	305	172	0,42	0,57	1,36	0,61	1,5	0,75	2,2	0,18	0,3	0,91	0,61	0,2	0,28	33	67	0,4	0,34	1,17	40	0,09	
22	M	<i>C. penicillata</i>	7	330	268	0,37	0,58	1,55	0,78	2,5	0,58	1,3	0,28	0,37	0,78	0,45	0,22	0,36	43	79	0,99	0,99	Fusão	36	0,1	
159	F	<i>C. penicillata</i>	7	326	190	0,39	0,48	1,21	0,6	1,4	0,37	0,5	0,2	0,28	0,68	0,45	0,2	0,29	34	69	0,59	0,3	1,94	40	0,1	IVT discreta e IVM discreta
160	F	<i>C. penicillata</i>	7	403	224	0,37	0,49	1,32	0,63	1,6	0,57	1,3	0,24	0,38	0,87	0,38	0,2	0,31	36	70	0,34	0,39	0,88	48	0,1	
161	F	<i>C. penicillata</i>	7	362	197	0,34	0,48	1,4	0,62	1,5	0,98	3,9	0,22	0,36	0,68	0,4	0,2	0,25	41	77	0,89	0,54	1,63	36	0,09	IVM discreta e IVT discreta
162	F	<i>C. penicillata</i>	7	337	341	0,41	0,5	1,21	0,68	1,9	0,92	3,4	0,21	0,33	0,69	0,45	0,18	0,32	35	70	0,48	0,54	0,89	32	0,08	
163	M	<i>C. penicillata</i>	7	331	300	0,38	0,52	1,37	0,63	1,6	0,47	0,9	0,22	0,3	0,67	0,38	0,15	0,34	43	80	0,5	0,3	1,65	44	0,07	Espessamento VT
164	M	<i>C. penicillata</i>	7	292	283	0,43	0,57	1,34	0,4	0,7	0,38	0,6	0,16	0,3	0,57	0,3	0,18	0,33	48	85	0,49	0,48	1,01	28	0,08	IVM discreta
3	M	<i>C. aurita</i>	5	304	221	0,47	0,5	1,06	0,77	2,4	0,56	1,2	0,23	0,39	0,86	0,46	0,24	0,39	47	83	0,4	0,54	0,74	48	0,07	
8	F	<i>C. aurita</i>	3	446	250	0,41	0,54	1,32	0,69	1,9	0,47	0,9	0,22	0,3	0,68	0,39	0,23	0,33	42	79	0,46	0,37	1,22	44	0,07	
57	M	<i>C. aurita</i>	3	294	215	0,46	0,55	1,21	0,43	0,7	0,54	1,2	0,2	0,29	0,69	0,41	0,18	0,34	40	76	0,05	0,37	0,14	48	0,07	
58	M	<i>C. aurita</i>	4	430	217	0,39	0,47	1,21	0,6	1,4	0,79	2,5	0,26	0,44	0,83	0,5	0,24	0,37	39	75	0,46	0,4	1,14	48	0,09	
135	F	<i>C. aurita</i>	0,4	240	326	0,34	0,39	1,16	1,02	4,1	0,89	3,2	0,2	0,3	0,54	0,31	0,17	0,26	43	79	0,7	0,66	1,05	44	0,07	AD,VD aumentados
136	F	<i>C. aurita</i>	6	382	176	0,41	0,45	1,09	0,99	3,9	0,59	1,4	0,25	0,4	0,71	0,47	0,22	0,36	34	69	0,54	0,33	1,63	52	0,09	
1b	M	<i>C. aurita</i>	6	313	221	0,45	0,49	1,09	0,7	2	0,53	1,1	0,23	0,3	0,79	0,45	0,2	0,36	43	80	0,2	0,36	0,56	36	0,09	
2b	F	<i>C. aurita</i>	8	295	294	0,4	0,46	1,15	0,68	1,8	0,88	3,1	0,2	0,33	0,69	0,39	0,2	0,34	43	80	0,72	0,43	1,68	48	0,09	
3b	F	<i>C. aurita</i>	7	216	246	0,33	0,41	1,26	0,76	2,3	0,75	2,2	0,2	0,23	0,87	0,55	0,23	0,37	37	72	0,7	0,7	Fusão	40	0,09	
4b	M	<i>C. aurita</i>	8	313	234	0,46	0,55	1,19	0,33	0,4	0,42	0,7	0,21	0,32	0,77	0,5	0,21	0,31	34	69	0,39	0,42	0,92	44	0,06	
5b	M	<i>C. aurita</i>	8	295	283	0,34	0,42	1,24	0,74	2,2	0,89	3,2	0,2	0,37	0,72	0,42	0,2	0,3	41	88	0,8	0,46	1,73	44	0,07	
6b	F	<i>C. aurita</i>	7	370	306	0,36	0,4	1,11	0,53	1,1	0,96	3,7	0,2	0,32	0,64	0,34	0,18	0,34	46	83	0,33	0,67	0,5	40	0,1	IVM discreta
7b	M	<i>C. aurita</i>	6	325	152	0,44	0,5	1,13	0,73	2,1	0,57	1,3	0,24	0,34	0,78	0,48	0,21	0,31	38	74	0,5	0,23	2,15	32	0,11	AD,VD aumentados
8b	F	<i>C. aurita</i>	7	370	183	0,35	0,45	1,29	0,36	0,5	0,5	1	0,23	0,31	0,76	0,5	0,21	0,26	33	68	0,42	0,26	1,6	44	0,09	
9b	M	<i>C. aurita</i>	6	325	284	0,4	0,58	1,44	0,74	2,2	0,48	0,9	0,24	0,37	0,76	0,45	0,22	0,37	41	77	0,55	0,19	2,85	40	0,09	IVT discreta
10b	M	<i>C. aurita</i>	8	230	200	0,39	0,55	1,43	0,33	0,4	0,41	0,7	0,22	0,32	0,8	0,5	0,23	0,37	37	73	0,07	0,14	0,51	44	0,1	
11b	M	<i>C. aurita</i>	8	310	268	0,34	0,49	1,43	0,64	1,7	0,6	1,4	0,23	0,32	0,75	0,46	0,18	0,4	38	74	0,56	0,3	1,86	36	0,1	

n°	sexo	espécie	idade (anos)	peso (Kg)	FC (bpm)	Ao (cm)	AE (cm)	AE/Ao	FI Ao (m/s)	Gr Ao (mmHg)	FI P (m/s)	Gr P (mmHg)	SIVd (cm)	SIVs (cm)	DVEd (cm)	DVEs (cm)	PVEd (cm)	PVEs (cm)	FE (%)	Fej (%)	Onda E (m/s)	Onda A (m/s)	E/A	TRIV (ms)	E-septo (cm)	Observação
12b	M	<i>C. aurita</i>	8	375	203	0,42	0,59	1,42	0,58	1,4	0,67	1,8	0,25	0,37	0,83	0,46	0,22	0,36	44	81	0,57	0,36	1,56	36	0,05	
13b	M	<i>C. aurita</i>	4	430	231	0,41	0,49	1,21	0,8	2,6	0,68	1,9	0,22	0,4	0,87	0,59	0,2	0,32	33	67	0,71	0,47	1,51	36	0,1	
14b	M	<i>C. aurita</i>	0,7	128	333	0,28	0,37	1,32	0,69	1,9	1,06	4,5	0,16	0,24	0,39	0,23	0,15	0,21	41	78	0,65	0,64	1,02	36	0,05	
7	F	<i>C. jacchus</i>	7	302	455	0,35	0,43	1,22	0,89	3,2	0,68	1,9	0,2	0,24	0,52	0,33	0,18	0,32	36	71	0,3	0,35	0,85	28	0,07	
17	M	<i>C. jacchus</i>	2	222	234	0,35	0,55	1,56	0,98	3,9	0,87	3	0,26	0,45	0,72	0,38	0,21	0,38	48	84	0,41	0,48	0,85	36	0,07	
18	F	<i>C. jacchus</i>	2	212	263	0,33	0,42	1,26	0,57	1,3	0,58	1,3	0,15	0,24	0,46	0,28	0,15	0,28	40	77	0,32	0,45	0,7	36	0,07	
19	M	<i>C. jacchus</i>	1	256	250	0,33	0,53	1,6	0,44	0,8	0,41	0,7	0,23	0,37	0,59	0,29	0,2	0,36	51	87	0,3	0 fusão		36	0,08	
20	M	<i>C. jacchus</i>	2	304	333	0,36	0,4	1,13	0,99	3,9	0,83	2,8	0,21	0,34	0,56	0,28	0,21	0,32	51	87	0,41	0,2	2	28	0,08	
21	F	<i>C. jacchus</i>	2	302	326	0,37	0,43	1,17	0,8	2,6	0,9	3,2	0,18	0,3	0,6	0,31	0,2	0,32	48	85	0,6	0 fusão		32	0,08	
22	F	<i>C. jacchus</i>	2	296	326	0,37	0,51	1,4	0,68	1,8	0,51	1,1	0,2	0,33	0,72	0,39	0,25	0,38	46	82	0,74	0 fusão		44	0,09	IVM discreta
24	M	<i>C. jacchus</i>	2	314	349	0,37	0,48	1,31	0,85	2,9	0,57	1,3	0,2	0,36	0,59	0,32	0,2	0,36	45	82	0,46	0,42	1,08	28	0,1	IVM discreta
25	M	<i>C. jacchus</i>	2	332	326	0,39	0,44	1,13	0,77	2,4	0,6	1,4	0,17	0,36	0,62	0,32	0,18	0,32	48	85	0,61	0,37	1,64	36	0,1	
26	F	<i>C. jacchus</i>	2	292	246	0,29	0,38	1,32	0,84	2,8	0,46	0,8	0,23	0,33	0,59	0,39	0,21	0,24	33	68	0,57	0,58	0,98	52	0,09	
27	F	<i>C. jacchus</i>	9	380	341	0,4	0,51	1,28	0,86	3	0,83	2,8	0,21	0,31	0,59	0,37	0,2	0,36	37	73	0,55	0,55	fusão	36	0,11	
29	M	<i>C. jacchus</i>	1,6	346	278	0,4	0,49	1,23	0,79	2,5	0,61	1,5	0,22	0,34	0,6	0,31	0,22	0,31	48	85	0,71	0,53	1,34	32	0,06	
30	F	<i>C. jacchus</i>	2	376	300	0,41	0,53	1,3	0,68	1,9	0,8	2,5	0,26	0,34	0,49	0,28	0,2	0,38	44	81	0,5	0,45	1,1	36	0,11	
31	F	<i>C. jacchus</i>	2	286	349	0,45	0,57	1,27	0,98	3,8	0,75	2,3	0,16	0,32	0,62	0,33	0,21	0,33	46	83	0,57	0 fusão		36	0,09	
32	M	<i>C. jacchus</i>	2	348	313	0,41	0,54	1,31	0,79	2,5	0,41	0,7	0,26	0,39	0,67	0,33	0,2	0,34	50	86	0,71	0,67	1,07	32	0,09	
33	M	<i>C. jacchus</i>	2	294	319	0,36	0,42	1,15	0,71	2	0,72	2,1	0,24	0,33	0,64	0,39	0,21	0,33	39	76	0,36	0 fusão		40	0,08	
34	F	<i>C. jacchus</i>	2	292	366	0,42	0,45	1,08	0,98	3,8	0,78	2,4	0,23	0,31	0,62	0,36	0,2	0,32	43	79	0,64	0 fusão		36	0,07	
35	M	<i>C. jacchus</i>	2	346	221	0,4	0,5	1,26	0,92	3,4	0,58	1,3	0,2	0,3	0,69	0,41	0,22	0,33	40	76	0,63	0,47	1,34	36	0,07	
37	F	<i>C. jacchus</i>	2	186	273	0,33	0,4	1,21	0,71	2	0,36	0,5	0,17	0,31	0,69	0,29	0,16	0,29	58	92	0,53	0,32	1,67	24	0,09	
40	M	<i>C. jacchus</i>	6	374	319	0,44	0,59	1,33	0,57	1,3	0,7	1,9	0,21	0,3	0,6	0,31	0,18	0,33	48	85	0,75	0 fusão		40	0,08	
43	F	<i>C. jacchus</i>	2	294	231	0,4	0,53	1,31	0,74	2,2	0,4	0,7	0,2	0,31	0,75	0,39	0,22	0,37	48	84	0,49	0,35	1,4	32	0,06	
44	M	<i>C. jacchus</i>	2	256	308 a 341	0,32	0,49	1,52	1,06	4,5	0,78	2,5	0,22	0,34	0,54	0,29	0,2	0,32	47	84	0,75	0,6	1,26	32	0,09	
48	M	<i>C. jacchus</i>	2	322	217	0,4	0,42	1,05	0,66	1,7	0,39	0,6	0,18	0,31	0,59	0,3	0,24	0,34	49	85	0,61	0,51	1,21	52	0,15	
49	M	<i>C. jacchus</i>	2	368	294	0,36	0,48	1,33	0,53	1,1	0,29	0,3	0,2	0,4	0,78	0,41	0,18	0,41	47	83	0,54	0,33	1,66	32	0,09	

n°	sexo	espécie	idade (anos)	peso (Kg)	FC (bpm)	Gr P											FE (%)	Fej (%)	Onda E (m/s)	Onda A (m/s)	E/A	TRIV (ms)	E-septo (cm)	Observação		
						Ao (cm)	AE (cm)	AE/Ao	Fl Ao (m/s)	Gr Ao (mmHg)	FIP (m/s)	(mmHg)	SIVd (cm)	SIVs (cm)	DVEd (cm)	DVEs (cm)									PVEd (cm)	PVEs (cm)
50	F	<i>C. jacchus</i>	2	322	221	0,39	0,44	1,13	0,78	2,4	0,61	1,5	0,23	0,3	0,61	0,39	0,24	0,38	36	72	0,36	0,49	0,73	24	0,1	
52	M	<i>C. jacchus</i>	2	290	174	0,31	0,37	1,22	0,66	1,7	0,53	1,1	0,23	0,31	0,57	0,33	0,18	0,3	42	79	0,35	0,25	1,43	40	0,09	
59	M	<i>C. jacchus</i>	8	220	273	0,36	0,48	1,34	0,56	1,3	0,46	0,8	0,18	0,25	0,48	0,31	0,2	0,32	36	72	0,46	0,28	1,65	28	0,07	
61	M	<i>C. jacchus</i>	8	360	313	0,38	0,51	1,33	0,67	1,8	0,56	1,2	0,23	0,31	0,79	0,49	0,21	0,39	38	73	0,57	0,53	1,07	44	0,11	
66	M	<i>C. jacchus</i>	2	336	231	0,38	0,55	1,44	0,81	2,6	0,54	1,2	0,26	0,37	0,63	0,34	0,24	0,32	45	82	0,3	0,32	0,94	28	0,07	
67	M	<i>C. jacchus</i>	9	354	354	0,34	0,52	1,55	0,54	1,2	0,49	1	0,2	0,29	0,69	0,41	0,18	0,34	40	76	0,73	0	fusão	28	0,07	
68	F	<i>C. jacchus</i>	9	280	395	0,36	0,42	1,17	0,55	1,2	0,44	0,8	0,14	0,3	0,53	0,29	0,16	0,23	46	83	0,53	0,28	1,9	44	0,09	
74	F	<i>C. jacchus</i>	4	350	294	0,34	0,45	1,3	0,9	3,2	0,94	3,5	0,22	0,39	0,62	0,3	0,2	0,3	52	88	0,82	0,65	1,26	32	0,11	
78	F	<i>C. jacchus</i>	2	292	273	0,34	0,49	1,44	0,65	1,7	0,93	3,5	0,2	0,29	0,63	0,36	0,18	0,33	44	80	0,39	0,42	0,94	32	0,08	
80	M	<i>C. jacchus</i>	2	288	288	0,35	0,41	1,16	0,78	1,4	0,54	1,2	0,21	0,33	0,63	0,34	0,2	0,31	45	82	0,64	0	fusão	44	0,07	
81	M	<i>C. jacchus</i>	2	326	341	0,37	0,45	1,22	0,66	1,7	0,65	1,7	0,22	0,38	0,67	0,38	0,2	0,31	43	80	0,65	0,4	1,61	36	0,08	
83	F	<i>C. jacchus</i>	2	312	217	0,35	0,53	1,51	1,05	4,4	0,72	2,1	0,22	0,39	0,68	0,38	0,23	0,34	44	81	0,61	0,59	1,04	24	0,07	
95	M	<i>C. jacchus</i>	3	270	306	0,39	0,49	1,38	0,93	3,5	0,7	1,9	0,21	0,31	0,61	0,32	0,21	0,24	47	84	0,57	0,49	1,18	44	0,08	
96	F	<i>C. jacchus</i>	2	308	259	0,43	0,61	1,44	0,69	1,7	0,49	0,9	0,2	0,36	0,67	0,34	0,22	0,33	48	85	0,51	0,34	1,47	44	0,07	
98	M	<i>C. jacchus</i>	2	298	357	0,37	0,51	1,37	0,71	2	0,5	1	0,16	0,25	0,45	0,31	0,15	0,25	31	65	0,65	0,4	1,62	32	0,1	
100	M	<i>C. jacchus</i>	2	328	283	0,41	0,46	1,13	0,82	2,7	0,84	2,8	0,21	0,31	0,61	0,36	0,25	0,45	42	78	0,33	0,4	0,84	32	0,07	
102	M	<i>C. jacchus</i>	11	400	224	0,45	0,6	1,33	1,85	3,7	0,92	3,4	0,29	0,39	0,83	0,54	0,25	0,38	35	69	0,88	0,48	1,83	40	0,07	
103	F	<i>C. jacchus</i>	2	244	214	0,32	0,42	1,32	0,4	0,6	0,63	1,6	0,2	0,29	0,57	0,39	0,17	0,3	32	66	0,5	0,3	1,67	48	0,08	
107	F	<i>C. jacchus</i>	2	288	242	0,31	0,48	1,57	0,89	3,2	0,47	0,9	0,22	0,34	0,59	0,32	0,2	0,32	45	82	0,47	0,54	0,87	32	0,11	
109	M	<i>C. jacchus</i>	2	398	288	0,35	0,48	1,37	0,74	2,2	1,13	5,1	0,23	0,38	0,67	0,29	0,2	0,26	57	91	0,88	0,81	1,08	28	0,1	
110	F	<i>C. jacchus</i>	7	280	333	0,34	0,4	1,19	0,58	1,3	0,71	2	0,16	0,33	0,56	0,34	0,2	0,3	39	75	0,39	0,69	0,56	36	0,07	
111	M	<i>C. jacchus</i>	2	252	306	0,33	0,43	1,28	0,76	2,3	0,8	2,6	0,17	0,26	0,5	0,29	0,18	0,21	43	80	0,67	0,54	1,26	32	0,08	
113	F	<i>C. jacchus</i>	9	462	349	0,41	0,54	1,31	0,95	3,6	0,97	3,8	0,18	0,29	0,64	0,34	0,2	0,31	46	83	0,67	0	fusão	28	0,1	
114	M	<i>C. jacchus</i>	7	292	326	0,36	0,44	1,22	0,71	2	0,53	1,1	0,16	0,32	0,6	0,31	0,17	0,25	48	85	0,65	0,27	2,41	32	0,07	IVM discreta
121	F	<i>C. jacchus</i>	2	334	242	0,38	0,51	1,34	0,85	2,9	0,81	2,6	0,23	0,36	0,59	0,39	0,23	0,34	33	68	0,77	0,58	1,32	40	0,08	
122	M	<i>C. jacchus</i>	4	322	395	0,4	0,51	1,3	0,79	2,5	0,74	2,2	0,17	0,31	0,62	0,31	0,2	0,33	50	86	0,71	0,97	0,73	28	0,08	
123	M	<i>C. jacchus</i>	4	310	268	0,41	0,49	1,21	0,63	1,6	0,78	2,4	0,24	0,28	0,75	0,47	0,24	0,38	37	72	0,65	0,53	1,22	28	0,09	

n°	sexo	espécie	idade (anos)	peso (Kg)	FC (bpm)	Gr P										FE (%)	Fej (%)	Onda E (m/s)	Onda A (m/s)	E/A	TRIV (ms)	E-septo (cm)	Observação			
						Ao (cm)	AE (cm)	AE/Ao	FI Ao (m/s)	Gr Ao (mmHg)	FIP (m/s)	(mmHg)	SIVd (cm)	SIVs (cm)	DVEd (cm)									DVEs (cm)	PVEd (cm)	PVEs (cm)
126	F	<i>C. jacchus</i>	2	382	294	0,35	0,42	1,2	0,92	3,4	0,87	3	0,21	0,41	0,71	0,33	0,18	0,28	53	88	0,64	0,43	1,49	32	0,07	
128	F	<i>C. jacchus</i>	2	306	200	0,36	0,52	1,46	0,7	1,9	0,37	0,6	0,21	0,32	0,79	0,42	0,16	0,24	46	83	0,4	0,27	1,48	36	0,08	
130	F	<i>C. jacchus</i>	2	342	326	0,32	0,43	1,36	0,64	1,7	1	4	0,23	0,34	0,64	0,33	0,22	0,37	48	85	0,7	0,61	1,13	32	0,13	
132	F	<i>C. jacchus</i>	2	302	357	0,3	0,47	1,58	1,08	4,7	1,19	5,7	0,17	0,32	0,57	0,3	0,16	0,3	48	85	0,67	0,52	1,29	32	0,1	
133	F	<i>C. jacchus</i>	2	284	263	0,35	0,43	1,22	1,15	5,3	0,77	2,3	0,21	0,36	0,7	0,41	0,17	0,3	41	77	0,75	0,7	1,08	32	0,09	
138	M	<i>C. jacchus</i>	5	478	224	0,37	0,5	1,35	0,92	3,4	0,61	1,5	0,25	0,42	0,78	0,21	0,21	0,38	41	77	0,64	0,29	2,18	44	0,07	
141	M	<i>C. jacchus</i>	2	332	273	0,33	0,42	1,25	1,03	4,2	0,65	1,7	0,23	0,34	0,78	0,45	0,17	0,37	43	79	0,65	0,6	1,09	48	0,07	AD aumentado
142	F	<i>C. jacchus</i>	2	286	326	0,3	0,4	1,34	0,43	0,7	0,63	1,6	0,17	0,32	0,46	0,25	0,17	0,25	45	82	0,7	0,7	fusão	40	0,1	
144	F	<i>C. jacchus</i>	2	228	250	0,3	0,41	1,36	1,13	5,1	0,57	1,3	0,23	0,36	0,63	0,36	0,2	0,3	44	80	0,75	0,58	1,29	32	0,06	
145	M	<i>C. jacchus</i>	2	298	286	0,32	0,38	1,2	0,58	1,4	0,63	1,6	0,2	0,36	0,53	0,31	0,2	0,29	41	78	0,43	0,43	fusão	44	0,09	
146	F	<i>C. jacchus</i>	2	224	211	0,32	0,33	1,02	0,64	1,7	0,61	1,5	0,2	0,31	0,64	0,36	0,18	0,25	45	81	0,52	0,49	1,07	36	0,1	
149	F	<i>C. jacchus</i>	5	354	250	0,41	0,57	1,4	0,33	0,4	0,4	0,6	0,2	0,25	0,7	0,49	0,15	0,29	30	62	0,4	0,25	1,62	40	0,16	FE reduzida
150	M	<i>C. jacchus</i>	4	350	319	0,38	0,51	1,35	0,68	1,8	0,42	0,7	0,23	0,37	0,71	0,4	0,21	0,4	44	80	0,65	0,25	2,67	40	0,07	
19	M	<i>C. jacchus</i>	6	300	349	0,31	0,44	1,42	0,68	1,8	0,51	1	0,18	0,33	0,6	0,33	0,2	0,37	44	81	0,69	0,95	0,73	32	0,06	
21	M	<i>C. jacchus</i>	7	240	273	0,33	0,38	1,13	0,51	1,1	0,5	1	0,2	0,29	0,57	0,32	0,2	0,24	44	81	0,51	0,43	1,19	32	0,09	
158	F	<i>C. jacchus</i>	2	229	221	0,33	0,45	1,37	0,47	0,9	0,38	0,6	0,22	0,25	0,56	0,38	0,2	0,26	33	67	0,57	0,49	1,15	36	0,1	IVT discreta
4	F	<i>Callithrix</i> sp híbrido	5	348	259	0,4	0,39	1,03	0,78	2,4	0,7	2	0,2	0,31	0,6	0,29	0,2	0,36	52	88	0,63	0,51	1,23	32	0,07	
5	M	<i>Callithrix</i> sp híbrido	12	250	250	0,45	0,45	1	0,53	1,1	0,39	0,6	0,22	0,29	0,59	0,39	0,22	0,33	33	68	0,44	0	fusão	48	0,09	
6	F	<i>Callithrix</i> sp híbrido	3	312	259	0,43	0,61	1,4	0,82	2,7	0,72	2,2	0,21	0,23	0,44	0,23	0,18	0,3	47	84	0,39	0,44	0,88	32	0,06	
9	M	<i>Callithrix</i> sp híbrido	10	270	300	0,42	0,46	1,1	0,74	2,2	0,44	0,8	0,2	0,34	0,68	0,32	0,2	0,45	53	76	0,61	0	fusão	40	0,08	
10	F	<i>Callithrix</i> sp híbrido	15	262	349	0,37	0,45	1,21	0,64	1,6	0,67	1,8	0,24	0,37	0,57	0,32	0,22	0,32	44	81	1,02	0	fusão	36	0,08	
11	M	<i>Callithrix</i> sp híbrido	8	200	221	0,4	0,49	1,22	0,75	2,3	0,52	1,1	0,17	0,29	0,75	0,44	0,22	0,33	42	78	0,56	0,57	0,97	32	0,08	
12	F	<i>Callithrix</i> sp híbrido	7	286	187	0,46	0,45	0,98	0,49	1	0,33	0,4	0,16	0,25	0,6	0,3	0,14	0,3	50	86	0,46	0,45	0,98	56	0,09	
13	M	<i>Callithrix</i> sp híbrido	11	366	306	0,4	0,45	1,12	0,91	3,3	0,52	1,1	0,17	0,32	0,6	0,31	0,18	0,33	48	85	0,47	0	fusão	24	0,09	
14	M	<i>Callithrix</i> sp híbrido	6	298	243	0,43	0,53	1,26	0,47	1,9	0,63	1,6	0,21	0,33	0,68	0,37	0,21	0,36	46	82	0,45	0,36	1,26	48	0,08	
28	F	<i>Callithrix</i> sp híbrido	1,6	304	268	0,46	0,52	1,15	0,48	0,9	0,67	1,8	0,21	0,34	0,68	0,4	0,2	0,36	41	77	0,3	0,35	1,21	44	0,1	

n°	sexo	espécie	idade (anos)	peso (Kg)	FC (bpm)	Gr P																E-septo (cm)	Observação				
						Ao (cm)	AE (cm)	AE/Ao	FI Ao (m/s)	Gr Ao (mmHg)	FIP (m/s)	(mmHg)	SIVd (cm)	SIVs (cm)	DVEd (cm)	DVEs (cm)	PVEd (cm)	PVEs (cm)	FE (%)	Fej (%)	Onda E (m/s)			Onda A (m/s)	E/A	TRIV (ms)	
36	F	<i>Callithrix</i> sp híbrido	7	364	231	0,38	0,55		1,45	0,71	2	0,36	0,5	0,2	0,32	0,62	0,34	0,25	0,34	44	81	0,75	0,71	1,05	32	0,07	
41	M	<i>Callithrix</i> sp híbrido	12	286	234	0,44	0,61		1,39	0,51	1	0,3	0,4	0,22	0,36	0,63	0,39	0,21	0,33	38	74	0,72	0	fusão	52	0,1	
42	F	<i>Callithrix</i> sp híbrido	11	338	181	0,4	0,51		1,27	0,7	1,9	0,5	1	0,26	0,33	0,73	0,46	0,23	0,39	38	73	0,42	0,35	1,2	48	0,06	
45	M	<i>Callithrix</i> sp híbrido	10	316	385	0,39	0,51		1,28	0,43	0,7	0,47	0,9	0,17	0,32	0,62	0,32	0,16	0,4	48	85	0,53	0	fusão	32	0,09	
53	M	<i>Callithrix</i> sp híbrido	1	216	273	0,34	0,44		1,29	0,49	1	0,51	1,1	0,17	0,37	0,56	0,32	0,22	0,32	43	80	0,46	0,25	1,79	44	0,1	
54	M	<i>Callithrix</i> sp híbrido	1	210	294	0,37	0,44		1,2	0,7	1,9	0,29	0,3	0,22	0,37	0,53	0,24	0,17	0,26	54	89	0,37	0,23	1,57	20	0,08	
60	F	<i>Callithrix</i> sp híbrido	4	412	273	0,39	0,44		1,14	0,9	3,2	0,67	1,8	0,18	0,4	0,63	0,33	0,22	0,31	47	84	0,36	0,49	0,73	28	0,1	
62	F	<i>Callithrix</i> sp híbrido	8	390	319	0,39	0,58		1,48	1,13	5,1	0,46	0,9	0,2	0,3	0,63	0,32	0,16	0,32	49	85	0,49	0,64	0,77	40	0,1	
75	F	<i>Callithrix</i> sp híbrido	7	684	366	0,48	0,62		1,29	0,74	2,2	1,09	4,7	0,23	0,42	0,75	0,38	0,25	0,42	49	85	0,82	0,87	0,95	32	0,08	
76	M	<i>Callithrix</i> sp híbrido	9	254	349	0,4	0,45		1,14	0,57	1,3	0,72	2,1	0,15	0,29	0,57	0,31	0,29	0,33	46	83	0,47	0,74	0,63	36	0,09	
79	M	<i>Callithrix</i> sp híbrido	6	404	259	0,39	0,52		1,35	0,64	1,6	0,63	1,6	0,25	0,4	0,78	0,4	0,3	0,42	38	74	0,55	0,49	1,13	32	0,08	
82	M	<i>Callithrix</i> sp híbrido	7	316	211	0,35	0,5		1,42	0,42	0,7	0,54	1,2	0,22	0,34	0,68	0,44	0,22	0,37	36	71	0,59	0,31	1,91	28	0,09	
84	F	<i>Callithrix</i> sp híbrido	4	368	254	0,36	0,54		1,5	0,67	1,8	0,55	1,2	0,17	0,28	0,54	0,31	0,17	0,29	43	79	0,57	0,4	1,44	28	0,08	
86	M	<i>Callithrix</i> sp híbrido	11	316	211	0,38	0,47		1,22	0,43	0,7	0,38	0,6	0,17	0,34	0,65	0,33	0,2	0,36	49	85	0,77	0,77	fusão	40	0,09	
89	F	<i>Callithrix</i> sp híbrido	10	478	326	0,42	0,5		1,17	1,09	4,7	1,21	5,8	0,15	0,28	0,54	0,29	0,18	0,34	47	84	1,24	0	fusão	36	0,07	
90	M	<i>Callithrix</i> sp híbrido	7	302	172	0,36	0,42		1,16	0,54	1,2	0,46	0,9	0,2	0,38	0,53	0,3	0,14	0,38	43	80	0,46	0,37	1,24	48	0,08	
97	F	<i>Callithrix</i> sp híbrido	5	384	357	0,39	0,49		1,25	0,95	3,6	0,49	1	0,17	0,33	0,57	0,34	0,11	0,25	40	77	0,69	1,01	0,69	32	0,13	
99	F	<i>Callithrix</i> sp híbrido	4	300	300	0,32	0,4		1,27	0,36	0,5	0,53	1,1	0,15	0,22	0,55	0,33	0,17	0,36	40	76	0,52	0,18	2,84	32	0,07	
101	F	<i>Callithrix</i> sp híbrido	7	260	254	0,41	0,45		1,12	0,4	0,6	0,45	0,8	0,17	0,25	0,46	0,25	0,17	0,37	45	82	0,37	0,27	1,37	52	0,08	
105	M	<i>Callithrix</i> sp híbrido	8	336	185	0,34	0,48		1,42	0,52	1,1	0,45	0,8	0,2	0,34	0,77	0,49	0,18	0,37	36	71	0,34	0,23	1,49	36	0,11	IVM discreta
106	M	<i>Callithrix</i> sp híbrido	6	442	300	0,4	0,46		1,15	0,67	1,8	0,73	2,1	0,22	0,25	0,61	0,4	0,23	0,31	34	69	0,51	0,29	1,76	36	0,07	
108	F	<i>Callithrix</i> sp híbrido	4	380	357	0,4	0,54		1,36	0,75	2,2	1,2	4,1	0,24	0,36	0,67	0,4	0,23	0,37	40	76	0,91	0,49	1,85	32	0,09	
115	M	<i>Callithrix</i> sp híbrido	8	292	333	0,38	0,44		1,15	1	4	0,89	3,2	0,17	0,3	0,6	0,36	0,21	0,36	40	77	0,47	0,31	1,51	44	0,06	

n°	sexo	espécie	idade (anos)	peso (Kg)	FC (bpm)	Gr P																	E-septo (cm)	Observação				
						Ao (cm)	AE (cm)	AE/Ao	Fl Ao (m/s)	Gr Ao (mmHg)	FIP (m/s)	(mmHg)	SIVd (cm)	SIVs (cm)	DVEd (cm)	DVEs (cm)	PVEd (cm)	PVEs (cm)	FE (%)	Fej (%)	Onda E (m/s)	Onda A (m/s)			E/A	TRIV (ms)		
119	M	<i>Callithrix</i> sp híbrido	6	364	187		0,37	0,54		1,46	0,94	3,5	0,78	2,5	0,21	0,3	0,75	0,45	0,24	0,36	40	76	0,64	0,46	1,4	44	0,08	IVM discreta
120	F	<i>Callithrix</i> sp híbrido	11	480	300		0,4	0,52		1,31	1,01	4	0,77	2,3	0,2	0,31	0,75	0,42	0,2	0,38	43	79	0,82	0	0 fusão	32	0,06	IVT discreta
124	F	<i>Callithrix</i> sp híbrido	6	248	357		0,33	0,43		1,32	0,91	3,3	0,72	2,1	0,18	0,4	0,57	0,28	0,21	0,28	52	88	0,77	0	0 fusão	36	0,07	
125	M	<i>Callithrix</i> sp híbrido	2	406	234		0,37	0,44		1,19	0,97	3,8	0,76	2,3	0,21	0,34	0,69	0,4	0,16	0,31	42	78	0,65	0,34	1,9	36	0,08	
127	M	<i>Callithrix</i> sp híbrido	3	404	273		0,43	0,59		1,37	0,71	2	0,72	2,1	0,24	0,36	0,86	0,53	0,24	0,38	39	74	0,8	0	0 fusão	52	0,08	
129	M	<i>Callithrix</i> sp híbrido	6	336	306		0,37	0,52		1,41	0,71	2	0,69	1,9	0,21	0,31	0,7	0,44	0,24	0,4	38	74	0,6	0,26	2,29	40	0,1	
131	M	<i>Callithrix</i> sp híbrido	8	342	326		0,37	0,51		1,39	0,77	2,3	0,79	2,5	0,21	0,33	0,65	0,31	0,21	0,34	53	88	0,65	0,86	0,76	36	0,1	
134	M	<i>Callithrix</i> sp híbrido	3	288	341		0,4	0,45		1,14	0,87	3	0,7	2	0,2	0,36	0,68	0,33	0,22	0,31	51	87	0,76	0,77	0,99	40	0,08	
137	F	<i>Callithrix</i> sp híbrido	5	358	268		0,38	0,51		1,32	0,65	1,7	0,41	0,7	0,25	0,39	0,77	0,5	0,24	0,38	34	69	0,47	0,26	1,78	36	0,09	
139	M	<i>Callithrix</i> sp híbrido	10	300	306		0,32	0,35		1,1	0,82	2,7	0,76	2,3	0,26	0,39	0,64	0,39	0,17	0,31	39	76	0,54	0,75	0,72	44	0,08	Efusão discreta
143	M	<i>Callithrix</i> sp híbrido	6	498	259		0,35	0,51		1,45	0,41	0,7	0,3	0,4	0,21	0,3	0,8	0,59	0,17	0,33	28	60	0,44	0,31	1,41	48	0,15	Trombo Ao
147	M	<i>Callithrix</i> sp híbrido	6	384	250		0,34	0,37		1,08	0,7	2	1,25	6,2	0,2	0,29	0,76	0,5	0,17	0,33	33	68	0,63	0,62	1,01	32	0,07	IVM discreta
148	M	<i>Callithrix</i> sp híbrido	8	478	279		0,43	0,53		1,22	0,5	1	0,7	2	0,2	0,39	0,73	0,48	0,23	0,32	34	69	0,53	0,53	0 fusão	52	0,08	
151	M	<i>Callithrix</i> sp híbrido	0,6	324	313		0,26	0,38		1,47	0,59	1,4	0,81	2,6	0,15	0,26	0,42	0,26	0,13	0,28	38	75	0,79	0,53	1,48	36	0,08	
16	M	<i>Callithrix</i> sp híbrido	9	345	268		0,37	0,49		1,31	0,67	1,8	0,95	3,6	0,28	0,47	0,77	0,42	0,21	0,33	45	81	0,59	0,7	0,85	48	0,1	IVM discreta
155	M	<i>Callithrix</i> sp híbrido	4	400	294		0,36	0,41		1,14	0,75	2,3	0,83	2,8	0,21	0,3	0,63	0,39	0,17	0,3	38	74	0,63	0,65	0,96	32	0,06	IVM discreta
156	M	<i>Callithrix</i> sp híbrido	2	288	205		0,3	0,45		1,49	0,38	0,6	0,34	0,5	0,23	0,32	0,59	0,37	0,18	0,23	37	73	0,39	0,2	1,92	40	0,08	
157	M	<i>Callithrix</i> sp híbrido	2	278	366		0,34	0,45		1,34	0,75	2,3	0,53	1,1	0,17	0,31	0,52	0,34	0,21	0,35	35	71	0,57	0,66	0,87	36	0,11	

