

UNIVERSIDADE SANTO AMARO
Mestrado em Medicina e Saúde Única

JÉSSICA AMÂNCIO MARTINS

**AVALIAÇÃO ULTRASSONOGRÁFICA PULMONAR DE PRIMATAS
NÃO HUMANOS EM CATIVEIRO**

São Paulo
2022

JÉSSICA AMÂNCIO MARTINS

**AVALIAÇÃO ULTRASSONOGRAFICA PULMONAR DE PRIMATAS
NÃO HUMANOS EM CATIVEIRO**

Dissertação apresentada ao Programa de
Pós graduação *Strictu Sensu* Bem-estar
Animal e Saúde Única da Faculdade de
Medicina Veterinária da Universidade Santo
Amaro para obtenção do título de Mestre.
Orientadora: Profa. Dra. Cidéli de Paula
Coelho

SÃO PAULO

2022

F343a Martins, Jéssica Amancio.

Avaliação ultrassonográfica pulmonar de primatas não humanos em cativeiro / Jéssica Amancio Martins. — São Paulo, 2023.

79 p.: il., color.

Dissertação (Mestrado em Saúde Única) —
Universidade Santo Amaro, 2023.

Orientadora: Prof.^a Me. Dr.^a Cidéli de Paula Coelho.

1. Ultrassom. 2. Pneumologia. 3. Diagnóstico por Imagem. I. Coelho, Cidéli de Paula, orient. II. Universidade Santo Amaro. III. Título.

JÉSSICA AMÂNCIO MARTINS

**AVALIAÇÃO ULTRASSONOGRAFICA PULMONAR DE PRIMATAS
NÃO HUMANOS EM CATIVEIRO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós graduação *Strictu Sensu* Bem-estar Animal e Saúde Única da Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Santo Amaro - UNISA para obtenção do título de Mestre.

Orientadora: Profa. Dra. Cidéli de Paula Coelho

Cidade São Paulo ____ de _____ de 2022

Banca Examinadora

Prof. Dr.

Profa.Dra.

Profa.Dra.

Conceito Final: _____

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a Deus; sem ele eu não teria capacidade para desenvolver este trabalho.

Aos meus pais Nívio e Idalina, pois me presentearam com a vida e me deram todo amor e base para que tudo fosse possível.

Ao Meu marido Alexandre, por ser amor, refúgio, e também por me ajudar com as tabelas de Excel.

Foi pensando no Bem-estar animal e na Saúde Única que executei este projeto, por isso dedico este trabalho a todos aqueles a quem esta pesquisa possa ajudar de alguma forma.

Aos meus filhos pets (Darth, Gamora, Mia, Barbell, Meg, Sirius e Bellatrix).

Dedico este trabalho a todos os que me ajudaram ao longo desta caminhada.

A minha orientadora Cidéli e minha co-orientadora Melina, sem as quais não teria conseguido concluir este lindo trabalho.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a minha orientadora, a Professora Cidéli por ter aceitado acompanhar-me neste projeto. O seu empenho foi essencial para a minha motivação à medida que as dificuldades iam surgindo ao longo do percurso.

A minha parceira de pesquisas Melina, por me ensinar tanto nesse curto período de tempo e por ter se tornado uma amiga tão importante e leal, dentro e fora da instituição, sem você nada disso teria acontecido.

Expresso minha gratidão a todos os profissionais do Projeto Mucky (em especial a Médica veterinária Soraya) e do Zoológico de São Bernardo por todo o apoio que me deram ao longo da realização do meu trabalho.

Aos professores de Pós graduação *Strictu Sensu* Bem-estar Animal e Saúde Única da Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Santo Amaro, que me forneceram todas as bases necessárias para a realização deste trabalho, agradeço com profunda admiração pelo vosso profissionalismo.

“As criaturas que habitam esta terra em que vivemos, sejam elas seres humanos ou animais, estão aqui para contribuir, cada uma com sua maneira peculiar, para a beleza e a prosperidade do mundo”.
Dalai Lama

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	13
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	14
2.1 Primatas Não Humanos.....	14
2.2 Taxonomia.....	15
2.2.1 Família Cebidae.....	15
2.2.1.1 Gênero Callithrix.....	15
2.2.1.2 <i>Callithrix jacchus</i>	15
2.2.1.3 <i>Callithrix penicillata</i>	16
2.2.1.4 <i>Callithrix aurita</i>	16
2.2.1.5 Híbridos.....	17
2.2.2 Família Aletidae.....	18
2.2.2.1 Gênero Alouatta.....	18
2.2.2.2 <i>Alouatta Caraya</i> (Humboldt, 1812).....	19
2.2.2.3 <i>Alouatta guariba</i> (Humboldt, 1812).....	19
2.3 ANATOMIA TORÁCICA.....	20
2.3.2 Avaliação ultrassonográfica torácica.....	24
2.3.2.1 Linhas A e Linhas B.....	24
2.3.2.2 Consolidações e broncogramas.....	29
3 OBJETIVO GERAL.....	32
3.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	32
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	33
4.1 <i>Callithrix</i>	33
4.1 <i>Atelidae</i>	33
4.2 Contenção e exames realizados	33
4.3 Testes Estatísticos.....	38
5. RESULTADOS.....	39
5.1. Achados ultrassonográficos Caltriquídeos.....	39
5.2 Achados ultrassonográficos Atelídeos.....	40
5.3 Achados de necrópsia.....	47
5.3.1. Caso1 (animal 43).....	47
5.3.2. Caso 2 (animal 45)	49

6. DISCUSSÃO.....	51
7. CONCLUSÃO.....	56
REFERÊNCIAS.....	57

ANEXOS

ANEXO A: Tabela 2: Achados ultrassonográficos torácicos de calitriquideos

ANEXO B: Tabela 3: Achados ultrassonográficos torácicos de atelídeos

ANEXO C: Carta de anuência

ANEXO D: Carta de anuência

ANEXO E: Parecer da Comissão de Ética no uso de animais

ANEXO F: Autorização para atividades com finalidade científica- SISBIO

Lista de Figuras

- Figura 1: Exemplar de *Callithrix jacchus*, da instituição projeto Mucky (A), exemplar de *Callithrix penicillata*, da instituição projeto Mucky (B), exemplar de *Callithrix penicillata*, da instituição projeto Mucky (C) Exemplar de *Callithrix spp*, híbrido de sagui de tufo branco, da instituição projeto Mucky (D).....18
- Figura 2: Exemplar de *Alouatta caraya*, do sexo masculino, da instituição projeto Mucky (A) Exemplar de *Alouatta guariba*, do sexo feminino, da instituição projeto Mucky (B).....20
- Figura 3: Esquema anatômico da segmentação pulmonar dos primatas não humanos.....21
- Figura 4: Esquema anatômico da árvore traqueobrônquica dos primatas não humanos e o abastecimento de seus respectivos lobos.....22
- Figura 5: A distensão dos espaços aéreos garante a estrutura e porosidade do tecido pulmonar, evitando que o feixe sonoro reconheça o as bolhas os espaços aéreos, o que resulta em um efeito refletor (linha A).....23
- Figura 6: Imagem ultrassonográfica do parênquima pulmonar canino em condições normais, com linhas horizontais paralelas (seta amarela) e sombreamento acústico posterior em campo proximal ocasionado pelos arcos costais (estrela branca). Presença de atenuação do feixe sonoro, com perda da continuidade da imagem em campo distal.....25
- Figura 7: Em casos patológicos pode haver redução da disposição das bolhas e da porosidade no espaço aéreo, o feixe sonoro ultrapassa as microbolhas e retorna com imagens de interferência, resultando em linhas reverberantes verticais (Linhas B).....26
- Figura 8: Imagem ultrassonográfica de parênquima pulmonar canino, com linhas verticais oriundas da linha pleural, denominadas linhas B.....27

Figura 9: Imagem ultrassonográfica da espécie canina, demonstrando uma consolidação com broncogramas aéreos, representada por área hipoecogênica em região subpleural, com contornos pouco delimitados..... 28

Figura 10: Imagens ultrassonográficas de canino, ilustrando uma consolidação sem broncogramas aéreos, representada por área hipoecogênica em região lobar (C), com contornos delimitados e parênquima semelhante ao parênquima hepático (L) (ponta das seta).....31

Figura 11: Paciente em posição supina, demonstrado a segmentação pulmonar e esquematizando as janelas para avaliação pulmonar, o transdutor de ultrassom é posicionado horizontalmente nas quatro janelas em cada hemitórax para captura das imagens.....35

Figura 12: Esquematização das janelas ultrassonográficas torácicas, na posição anatômica habitual.....36

Figura 13: Paciente em posição supina, acomodado em calha acolchoada, submetido a anestesia inalatória na máscara com oxigênio e isoflórano, as sondas na imagem demonstram as 4 janelas de avaliação torácica.....37

Figura 14: Achados de ultrassonografia torácica de indivíduos do gênero *Callithrix sp.*
Figura 14A: Parênquima pulmonar hígido, com presença de linhas horizontais paralelas iniciando-se em região subpleural e extendendo-se ao campo distal (Linhas A - Perfil A) (ponta das setas). Figura 14B: presença de artefatos verticais hiperecogênicos paralelos iniciando-se em região subpleural e extendendo-se ao campo distal (Linhas B - Perfil B) (ponta das setas). Figura 14C: Presença consolidação com broncogramas aéreos, representada por área hipoecogênica em região subpleural, com contornos pouco delimitados e presença de linhas verticais hiperecogênicas no interior da área descrita (Perfil C) (ponta das setas).....43

Figura 15. Gráfico de mosaicos da frequência dos achados ultrassonográficos no tórax de primatas neotropicais dos gêneros *Alouatta* e *Callithrix*. A altura das barras representa a frequência relativa dos achados ultrassonográficos e a largura representa o esforço amostral para cada espécie. Legenda: Ac = *Alouatta caraya*, Ag = *Alouatta*

guariba, Ca = *Callithrix aurita*, Cj = *Callithrix jacchus*, Cp = *Callithrix penicillata*, Csp = *Callithrix* sp.....44

Figura 16. Representação visual da frequência da distribuição anatômica dos achados ultrassonográficos no tórax de primatas neotropicais dos gêneros *Alouatta* e *Callithrix*.....45

Figura 17. Gráfico ilustrando a distribuição anatômica do achado ultrassonográfico Linha B no tórax de primatas neotropicais do gênero *Callithrix* sp.....45

Figura 18. Gráfico ilustrando a distribuição anatômica do achado ultrassonográfico Consolidação com broncograma estático no tórax de primatas neotropicais do gênero *Callithrix* sp.....46

Figura 19. Gráfico ilustrando a distribuição anatômica do achado ultrassonográfico Consolidação com broncograma dinâmico no tórax de primatas neotropicais do gênero *Callithrix* sp.....46

Figura 20A: Congestão e edema pulmonar com focos hemorrágicos dispersos por todo o parênquima pulmonar; distensão gástrica com presença de ar e líquido em seu interior. Figura 20B: Congestão pulmonar e focos hemorrágicos dispersos nos lobos pulmonares; estômago distendido devido ao conteúdo líquido e gasoso, com distensão das alças intestinais. Figura 20C: Cavidade torácica mostrando comprometimento congestivo generalizado dos pulmões, com focos hemorrágicos espalhados pelo parênquima dos campos pulmonares; e, na cavidade abdominal, presença de alças e estômago distendido por ar e líquido.....49

Figura 21A e B: Congestão pulmonar, com focos hemorrágicos no parênquima; estômago e alças intestinais distendidas por gases; e hepatomegalia. Figura 21C: Presença de lesões enfisematosas multifocais no campo pulmonar.....50

Lista de Tabelas

Tabela 1: Frequência de achados ultrassonográficos (número de animais e porcentagem por espécie) no tórax de primatas neotropicais dos gêneros *Alouatta* e *Callithrix*.....43

Tabela 2: Achados ultrassonográficos torácicos de calitriquideos..... ANEXO A

Tabela 3: Achados ultrassonográficos torácicos de atelídeos..... ANEXO B

Lista de Abreviaturas e/ou siglas

A. - *Alouatta*

C.- *Callithrix*

CEUA – Comitê de Ética no Uso de Animais

PNH – Primatas Não Humanos

SISBIO – Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade

UNISA - Universidade Santo Amaro

CDE – Consolidação com broncograma estático

CDB - Consolidação com broncograma dinâmico

Ac - *Alouatta caraya*

Ag - *Alouatta guariba*

Ca - *Callithrix aurita*

Cj - *Callithrix jacchus*

Cp - *Callithrix penicillata*

Csp - *Callithrix* sp

RESUMO

Primatas não humanos são muito utilizados em pesquisas de anatomia e fisiologia, devido a semelhança com os humanos. Porém, há escassez em relação a padronização de determinadas espécies de cativeiro, necessitando estabelecer o normal e o patológico. A ultrassonografia pulmonar é uma ferramenta no diagnóstico precoce de injúrias pulmonares, onde a interação entre o ar e os tecidos moles gera artefatos de imagem que auxiliam na diferenciação de um tecido pulmonar sadio de um tecido pulmonar patológico. O objetivo deste estudo foi avaliar a contribuição do exame ultrassonográfico torácico no diagnóstico de pneumopatias em primatas neotropicais. Obteve-se parâmetros de 184 primatas não humanos do Novo Mundo (Gêneros *Allouatta* e *Callithrix*), de diversas idades, ambos os sexos e cativos de instituições do estado de São Paulo, por meio da avaliação ultrassonográfica torácica utilizando-se o aparelho LOGIQe – R7, (GE, Estados Unidos), com transdutor linear de 16 MHz, em 4 pontos em hemitórax direito e esquerdo. Foi observada presença de linha B em 24% dos animais estudados, consolidação com broncograma estático em 11% dos animais estudados e consolidação com broncograma estático em 24% dos animais estudados. Dois dos animais avaliados no estudo foram a óbito e ambos apresentavam o achado de consolidação ao exame ultrassonográfico e na necropsia e análise histopatológica, diagnosticou-se pneumonia supurativa. Conclui-se que as alterações pulmonares observadas assemelham-se as alterações descritas na medicina humana, em aspecto e localização das lesões. Foi possível associar os achados de consolidações pulmonares, detectados por meio da avaliação ultrassonográfica torácica com quadros de pneumonia em *Callithrix* sp.

Palavras-chave: ultrassom, pneumologia, diagnóstico por imagem, macacos.

ABSTRACT

Non - human primates are widely used in anatomy and physiology research, owing to their similarities with humans. However, there is some lack of standardization in certain species kept in captivity, making it necessary to establish normal and pathological pattern. Pulmonary Ultrasound is a tool for early diagnosis of pulmonary injuries, where the interaction between air and soft tissues causes image artifacts, making it possible to differ a healthy pulmonary tissue from a pathological one. This study aims to analyze the contribution of a thoracic ultrasonographic examination in the diagnosis of pulmonary diseases in neotropical primates. Parameters were obtained from 184 nonhuman primates from the New World (*Alouatta* e *Callithrix* kind), of several age groups and both genders, and captives in institutions in São Paulo state, through thoracic ultrasound analysis using LOGIQe – R7, (GE, United States) equipment, with a 16MHz linear transducer, in 4 points on each side of the patient's thorax at standardized locations (right and left; cranial, middle, perihilar and caudal. B lines were observed in 24% of the studied animals, lung consolidation with no aeration in 11% of the animals and lung consolidation with aeration in 24 %. Two of the analyzed animals in this study died and both presented consolidation in the ultrasound, and in the necropsy and microscopic findings of histological examination, suppurative pneumonia was found. It is concluded that the pulmonary alterations observed are similar to the alterations found in human medicine, in aspect and location of lesions. It was possible to associate the pulmonary consolidation findings, detected by thoracic ultrasonographic examination, with cases of pneumonia in *Callithrix* sp.

Key words : ultrasound, pneumology, image diagnosis, monkeys

1.INTRODUÇÃO

Primatas não humanos (PNH) são utilizados frequentemente em pesquisas de anatomia e fisiologia devido a semelhança com os humanos (TANG et al., 2008). Entretanto, ainda há falta de padronização e escassez de estudos em diversas espécies, o que corrobora com a dificuldade de conservação da mesma em cativeiro ou em vida livre. Até o presente momento não há estudos relacionados ao tema abordado nessa pesquisa.

Há uma grande variação fenotípica principalmente em relação ao peso e ao tamanho dos primatas neotropicais, dessa forma o exame de imagem contribui na avaliação e descrição dos órgãos das diversas espécies, bem como a compreensão das particularidades fisiológicas e anatômicas das mesmas (BORGES et al., 2020).

A ultrassonografia pulmonar vêm crescendo na prática clínica. A interação entre ar e tecidos moles promove a formação de artefatos de imagem bem definidos o que torna possível a diferenciação entre um tecido pulmonar sadio de um tecido pulmonar doente, viabilizando o diagnóstico e o monitoramento de doenças (VAN SLOUN & DEMI, 2019). De acordo com Mojoli et al., (2019) é considerado um método eficaz no diagnóstico prévio e direcionamento de injúrias respiratórias, como pneumonia, atelectasia e efusão pleural, sendo uma ferramenta útil, mesmo em pacientes críticos.

A ultrassonografia torácica pode detectar alterações do parênquima pulmonar superficial que muitas vezes não são detectadas na radiografia torácica (SOLDATI et al., 2020).

Deste modo, a realização de exames ultrassonográficos da região torácica contribui como método diagnóstico, e auxilia na escolha de tratamentos e na conservação das espécies de primatas não humanos.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Primatas Não Humanos

PNH são modelos de pesquisa favoráveis devido à proximidade filogenética com os humanos (ZHANG et al., 2014; SESTAK, 2018; EMERY THOMPSON, 2020), podendo chegar à marca de 98,77% de semelhança no sequenciamento do DNA entre primatas humanos e primatas não humanos (LU et al., 2008; ZHANG et al., 2014). Sendo assim, é a espécie utilizada como a primeira escolha em pesquisas de doenças emergentes humanas como AIDS, sarampo, malária e hepatite, além de estudos de cognição e doenças cerebrais (ZHANG et al., 2014). Foram detectados níveis de conformidade genética entre diversas estruturas de primatas não humanos e primatas humanos sendo elas: baço com 91,41%, monócitos de sangue periférico com 84,36% e fígado com 74,29% de similaridade (LU et al., 2008; ZHANG et al., 2014).

Diferenças genéticas e fisiológicas são observadas entre humanos e roedores. Os roedores são amplamente utilizados como modelos de estudo, entretanto, roedores possuem uma infância curta, e sua maturidade sexual ocorre em semanas. A infância é uma fase de grande importância nos primatas pois diversas doenças (inclusive virais) podem ser adquiridas nessa fase. O desenvolvimento dos primatas ocorre de forma tardia, e a puberdade não é obtida antes de três e quatro anos em primatas não humanos ou entre onze e os doze anos em primatas humanos (SESTAK, 2018).

O cativeiro pode reduzir a sobrevivência dos saguis devido à escassez de procedimentos padrões para o manejo desses animais, principalmente no que se diz respeito ao manejo alimentar da espécie. Os saguis são predispostos a doenças inflamatórias crônicas do trato intestinal, doenças renais, doenças do sistema biliar e essa propensão ainda não foi bem elucidada. Alterações relacionadas à sobrepeso, hiperlipidemias e alteração do metabolismo glicêmico podem levar à infiltração gordurosa hepática, hepatomegalia, diabetes, cardiopatias, aterosclerose e acidente vascular cerebral, frequentemente observado em saguis cativos (COLMAN, 2017). Estudos realizados em animais de vida livre, complementam os estudos realizados em cativeiro, dessa forma, é possível avaliar os efeitos do envelhecimento dentro dos padrões em que o indivíduo se desenvolveu e pode fornecer um novo panorama sobre como o processo de senescência pode ser influenciado pelas circunstâncias ambientais (EMERY THOMPSON, 2020).

Os saguis podem ser considerados idosos a partir dos oito anos de idade, onde estudos apontam mudanças na composição das cartilagens dos discos articulares, na deposição de substância beta amilóide no córtex cerebral e queda do desenvolvimento de neurônios no hipocampo. Em cativeiro podem alcançar uma sobrevida de 16 anos, no entanto, estima-se uma média de 13 anos (ROSS *et al.*, 2012).

2.2 Taxonomia

Há uma grande variedade de espécies que integram os primatas do Novo Mundo, ao todo são reconhecidas 152 espécies e 204 subespécies (RYLANDS *et al.*, 2011). A infraordem Platyrrhini, é composta por três famílias: Cebidae, Atelidae e Pitheciidae. A classificação dessas famílias foi alvo de debates durante décadas. A família Cebidae é incorporada pelas espécies de tamanho pequeno com presença de garras, dentro da família Atelidae encontra-se espécies de hábitos frugívoros e folívoros e com presença de caudas adaptadas a segurar ou prender (Atelinae: *Alouatta*, *Ateles*, *Lagothrix* e *Brachyteles*) e a família Pitheciidae, integrada por indivíduos que consomem sementes (Pitheciinae: *Pithecia*, *Chiropotes* e *Cacajao*) (SCHNEIDER & SAMPAIO, 2013).

2.2.1 Família Cebidae

2.2.1.1 Gênero *Callithrix*

Hershkovitz (1975), descreveu o grupo *Jacchus*, composto por cinco subespécies: *Callithrix aurita*, *Callithrix flaviceps*, *Callithrix geoffroyi*, *Callithrix jacchus*, e *Callithrix penicillata*. Atualmente o grupo abrange um número de seis táxons parapátricos considerados boas espécies, com a inclusão da espécie *Callithrix kuhlii* (MARROIG *et al.*, 2003; NOGUEIRA *et al.*, 2022).

Somente saguis e micos apresentam garras modificadas no lugar das unhas em seus dedos, com exceção do dedão do pé. Em relação a dentição possuem de dois a três molares em oposição de cada lado da mandíbula e são capazes de conceber gestações gemelares. São indivíduos sociáveis, que vivem em famílias com cerca de 4 até 15 membros (BICCA-MARQUES *et al.*, 2018; VALENÇA-MONTENEGRO, 2021). A diferenciação das espécies de saguis ocorre por meio da pelagem e coloração

amplamente variada (MARROIG *et al.*, 2003). Os saguis de vida livre contem grande parte de sua alimentação composta pela seiva de plantas como fonte principal de energia e minerais (YANG *et al.*, 2021).

2.2.1.2 *Callithrix jacchus*

Callithrix jacchus, também conhecido como sagui de tufo-branco e sagui comum, é um primata do Novo Mundo que habita o Nordeste do Brasil, são os menores representantes de sua família com uma estatura que varia de 16 a 20 cm (YANG *et al.*, 2021). O fenótipo apresenta tufo de pelo branco em região de ouvido mimetizando um leque (Figura 1A) (DETOGNE *et al.*, 2017).

Reino: Animalia, Filo: Chordata, Subfilo: Vetebrata, Classe: Mamífero, Ordem: Primata, Família: Cebidae, Subfamília: Callitrichinae, Gênero: *Callithrix*, Espécie: *jacchus*

C. jacchus são encontrados em florestas de Mata Atlântica, cerrados semiáridos e caatinga, a espécie possui uma boa capacidade adaptativa a oscilações de temperatura, utilizando ajustes comportamentais para sobrevivência em ambientes tão distintos (DE LA FUENTE *et al.*, 2015)

2.2.1.3 *Callithrix penicillata*

C. penicillata é considerada competidora por sua capacidade de deslocar espécies nativas e devido a sua habilidade adaptativa, está disseminada em diversas regiões do Brasil, podendo ser encontrada no Espírito Santo, Paraná, São Paulo e Santa Catarina. Embora seja um indivíduo resistente e adaptável, a espécie pode apresentar declínio populacional resultante de fragmentação de seu habitat, desmatamento, caça para fins de domesticação e hibridização (BICCA-MARQUES *et al.*, 2018). O fenótipo apresenta os tufo de pelo na região do ouvido na coloração preta e em formato de lápis (Figura 1 B) (DETOGNE *et al.*, 2017).

Reino: Animalia, Filo: Chordata, Subfilo: Vetebrata, Classe: Mamífero, Ordem: Primata, Família: Cebidae, Subfamília: Callitrichinae, Gênero: *Callithrix*, Espécie: *penicillata*.

2.2.1.4 *Callithrix aurita*

A espécie *C. aurita* é considerada a primeira ramificação na árvore genética do grupo *Jacchus*, o que justifica sua grande diferença morfológica em relação as demais

espécies do grupo (MARROIG *et al.*, 2003). *C. Jacchus* e *C. penicilata* são as espécies mais abundantes e sua habitação nas regiões Sul e Sudeste foi por meio de invasão, onde esses indivíduos realizam a hibridização natural em zonas de contato no Nordeste e no Rio de Janeiro, graças a sua introdução pelo homem. No caso de interação *C. aurita* e espécies invasoras não existem zonas híbridas naturais registradas (NOGUEIRA *et al.*, 2022).

O fenótipo *C. aurita* pode apresentar o pelame da região dorsal em tom castanho-avermelhado ou todo preto, seu ventre e membros inferiores apresentam pelagem preta com ausência de listras, podendo apresentar manchas avermelhadas, região peitoral de coloração cinza escura, cauda preta com anelações brancas estreitas, anel preto circundando a face, em torno das orelhas e bochechas. Na região da testa possuem uma mancha branca característica da espécie e no topo da cabeça possuem uma crista com pelos castanho-claros curtos e verticais. Os pelos da região auricular formam um tufo em variações branco ou bege, observados também no queixo e no rosto (Figura 1 C) (DETOGNE *et al.*, 2017).

Reino: Animalia, Filo: Chordata, Subfilo: Vetebrata, Classe: Mamífero, Ordem: Primata, Família: Cebidae, Subfamília: Callitrichinae, Gênero: Callithrix, Espécie: *aurita*.

2.2.1.5 Híbridos

Em fenótipos híbridos a coloração e formato dos tufo é variável. Em casos de hibridização entre *C. jacchus* e *C. penicillata* a prole pode apresentar tufo cinzentos em formato de leque ou tufo cinzentos em formato de lápis (Figura 1D).

Reino: Animalia, Filo: Chordata, Subfilo: Vetebrata, Classe: Mamífero, Ordem: Primata, Família: Cebidae, Subfamília: Callitrichinae, Gênero: Callithrix, Espécie: *Callithrix* spp.

Em casos de hibridização em *C. aurita* e invasores a cor do pelame pode ser mediana entre as duas espécies. Em alguns indivíduos, os tufo da região auricular podem apresentar leve coloração como em *C. aurita*, e as características da região dorsal mais próximas de *C. penicillata* e *C. jacchus* (DETOGNE *et al.*, 2017).

A hibridização é uma grande preocupação na conservação de *C. aurita*. A admissão de espécies não nativas seja direta ou indiretamente corrobora em aumento da ocupação de espécies alopátricas, e prejudica a reprodução das espécies

simpátricas pela falta de isolamento. A hibridização pode ocasionar introgressão genética e em espécies raras o pode resultar na desintegração do genoma. No caso de *C. aurita*, a maior problemática esta relacionada á *C. penicillata*, pois as necessidades ambientais de ambos são similares, climas amenos e altitudes elevadas não são favoráveis para disseminação de *C. jacchus*. Todavia, uma mudança no panorama pode ocorrer devido ao aquecimento global, que pode favorecer a expansão de *C. jacchus* e prejudicar *C. penicillata* e *C. aurita* (NOGUEIRA *et al.*, 2022).

Figura 1: Exemplar de *Callithrix jacchus*, da instituição projeto Mucky (A), exemplar de *Callithrix penicillata*, da instituição projeto Mucky (B), exemplar de *Callithrix penicillata*, da instituição projeto Mucky (C) Exemplar de *Callithrix spp*, híbrido de sagui de tufo branco, da instituição projeto Mucky (D)



Fonte: (Autor, 2022).

2.2.2 Família Aletidae

2.2.2.1 Gênero Alouatta

O gênero *Alouatta* pertence à família Aletidae. Possui uma ampla distribuição e podem habitar florestas tropicais e de galeria, além de ambientes sazonais. Seus hábitos alimentares são a base de folhas e frutos, o que confere um papel importante na conservação e regeneração das florestas, uma vez que podem disseminar as sementes da grande variedade de plantas que consomem (DOYLE *et al.*, 2021). Existem nove espécies reconhecidas no gênero *Alouatta* (*A. palliata*, *A. pigra*, *A. seniculus*, *A. arctoidea*, *A. sara*, *A. macconnelli*, *A. guariba*, *A. belzebul*, *A. caraya*),

cinco subespécies de *A. palliata* (*A. p. mexicana* , *A. p. palliata* , *A. p. coibensis* , *A. p. trabeata* e *A. p. aequatorialis*), três em *A. seniculus* (*A. s. seniculus* , *A. s. juara* e *A. s. puruensis*) e duas em *A. guariba* (*A. g. guariba* and *A. g. clamitans*) (CORTÉS-ORTIZ *et al.*, 2015).

2.2.2.2 Alouatta Caraya (Humboldt, 1812)

Pode ser encontrado no Brasil (principalmente no Pantanal e ocasionalmente no Cerrado e Caatinga), Argentina, Paraguai e Bolívia. Possuem distinção sexual pela cor, sendo os machos predominantemente pretos e as fêmeas de tons amarelados ou rajados (Figura 2 A) (GREGORIN,2006; CORTÉS-ORTIZ *et al.*, 2015).

Reino: Animalia, Filo: Chordata, Subfilo: Vetebrata, Classe: Mamífero, Ordem: Primata, Família: *Atelidae*, Subfamília: *Atellinae*, Gênero: *Alouatta*, Espécie: *Alouatta caraya*.

Em território brasileiro, *A. caraya* pode ser encontrado nos estados do Mato Grosso, Bahia, Goiás, Tocantins, Minas Gerais, Pará, Maranhão e Piauí (GREGORIN,2006). Atualmente *A. caraya* é considerada quase ameaçada no Brasil, principalmente no Rio Grande do Sul, devido aos impactos causados pela agricultura e pecuária que fragmentam e ocasionam perda de habitat, além da fragilidade da espécie à febre amarela (JARDIM *et al.*, 2020).

2.2.2.3 Alouatta guariba (Humboldt, 1812)

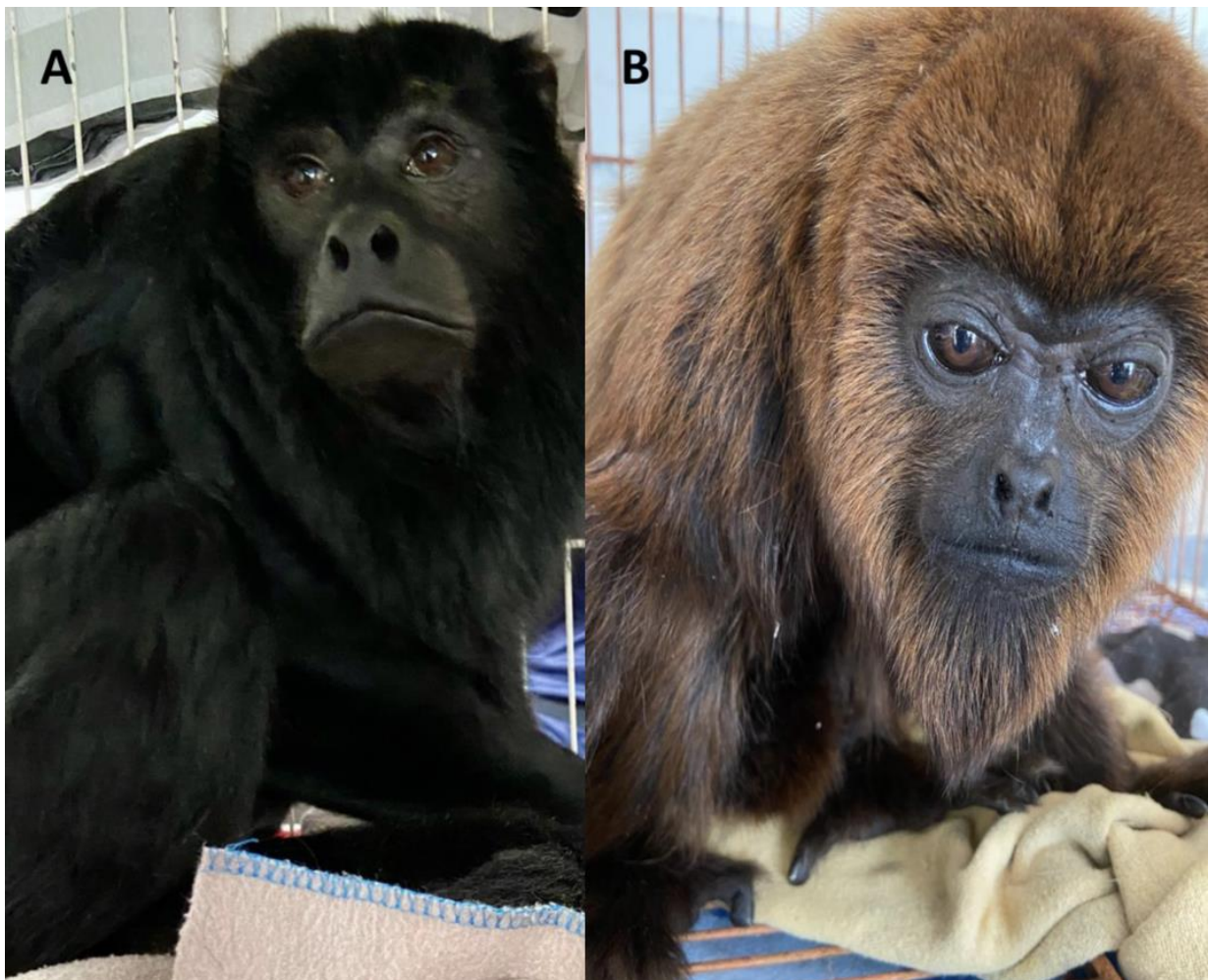
A espécie habita região de Mata Atlântica do Brasil, ao sul do Rio São Francisco (CORTÉS-ORTIZ *et al.*, 2015). A coloração da pelagem em ambos os sexos apresenta tons castanhos escuros, as pontas dos pelos do dorso são amareladas, o que garante a nuance ruiva (Figura 2 B).

Reino: Animalia, Filo: Chordata, Subfilo: Vetebrata, Classe: Mamífero, Ordem: Primata, Família: *Aletidae*, Subfamília: *Atellinae*, Gênero: *Alouatta*, Espécie: *Alouatta guariba*.

A espécie sofre risco de extinção devido à limitação de sua distribuição geográfica, a caça predatória e a fragmentação do habitat. (GREGORIN, 2006).

Segundo, Miranda & Passos (2004), *A. guariba*, consome cerca de 57,3 % de sua dieta caracterizada por folhas, 41% por frutos e 1,7 % por flores, os bugios inclinam-se a buscar frutos, flores e sementes sazonais, quando há danos as folhas.

Figura 2: Exemplar de *Alouatta caraya*, do sexo masculino, da instituição projeto Mucky (A) Exemplar de *Alouatta guariba*, do sexo feminino, da instituição projeto Mucky (B)



Fonte: (Autor, 2022).

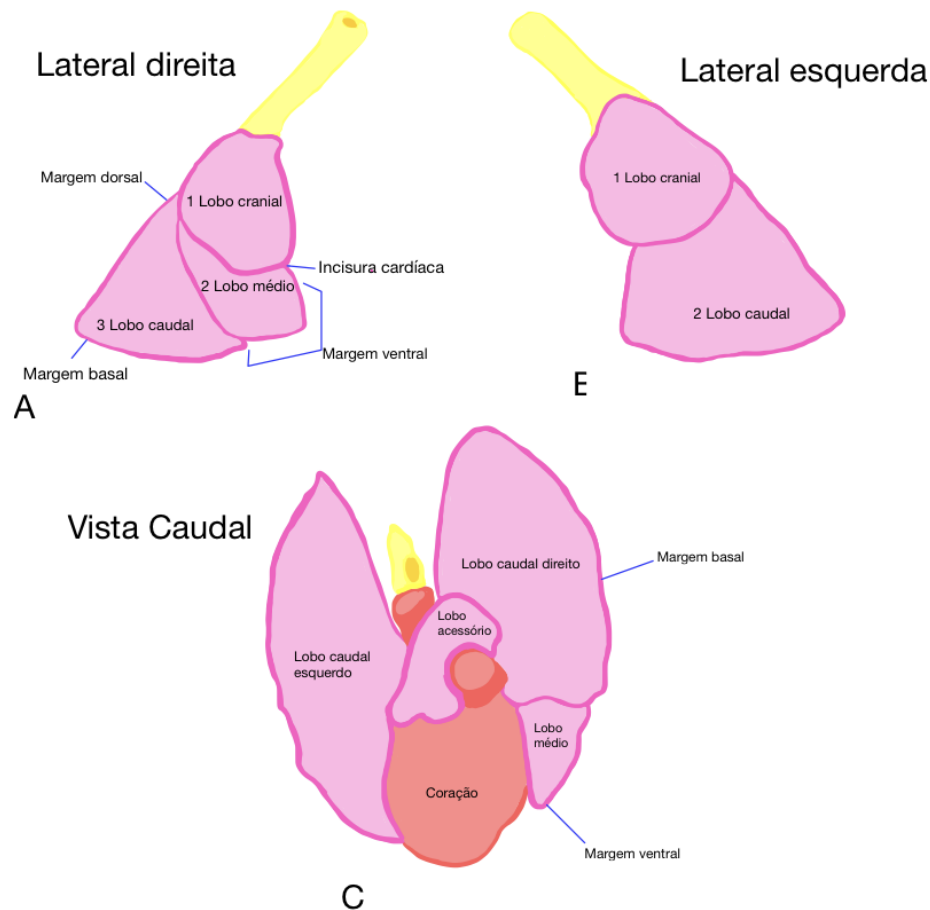
2.3 ANATOMIA TORÁCICA

O parênquima pulmonar dos calitriquídeos possui arquitetura e estrutura semelhante a dos demais mamíferos, especialmente dos humanos, com presença de

ilhotas de cartilagem nos bronquíolos terminais e ocasionalmente nos bronquíolos respiratórios. Essas cartilagens apresentam textura porosa, que também pode ser observada nos cães. Em relação ao abastecimento de oxigênio, quando comparados a mamíferos do mesmo porte, como ratos e cobaias, os calitriquídeos apresentam maior capacidade, que pode estar relacionado ao tamanho pulmonar avantajado, e a resposta adaptativa ao requerimento energético devido a atividade vigorosa da espécie (BARBIER & BACHOFEN, 2000).

Os pulmões possuem formato semi-cônico, com ápice, base, uma superfície oblíqua, uma superfície lateral, uma superfície medial e uma superfície caudal, margem dorsal, margem ventral e basal. Na entrada do mediastino, visibiliza-se a região hilar pulmonar, que atravessa o parênquima pulmonar através dos brônquios principais, vasos e nervos. Em relação a segmentação pulmonar, são observados um lobo cranial, um lobo médio, um lobo caudal e um lobo acessório no pulmão direito e um lobo cranial e um lobo caudal no pulmão esquerdo (FALCÃO *et al.*, 2018). (Figura 3).

Figura 3: Esquema anatômico da segmentação pulmonar dos primatas não humanos

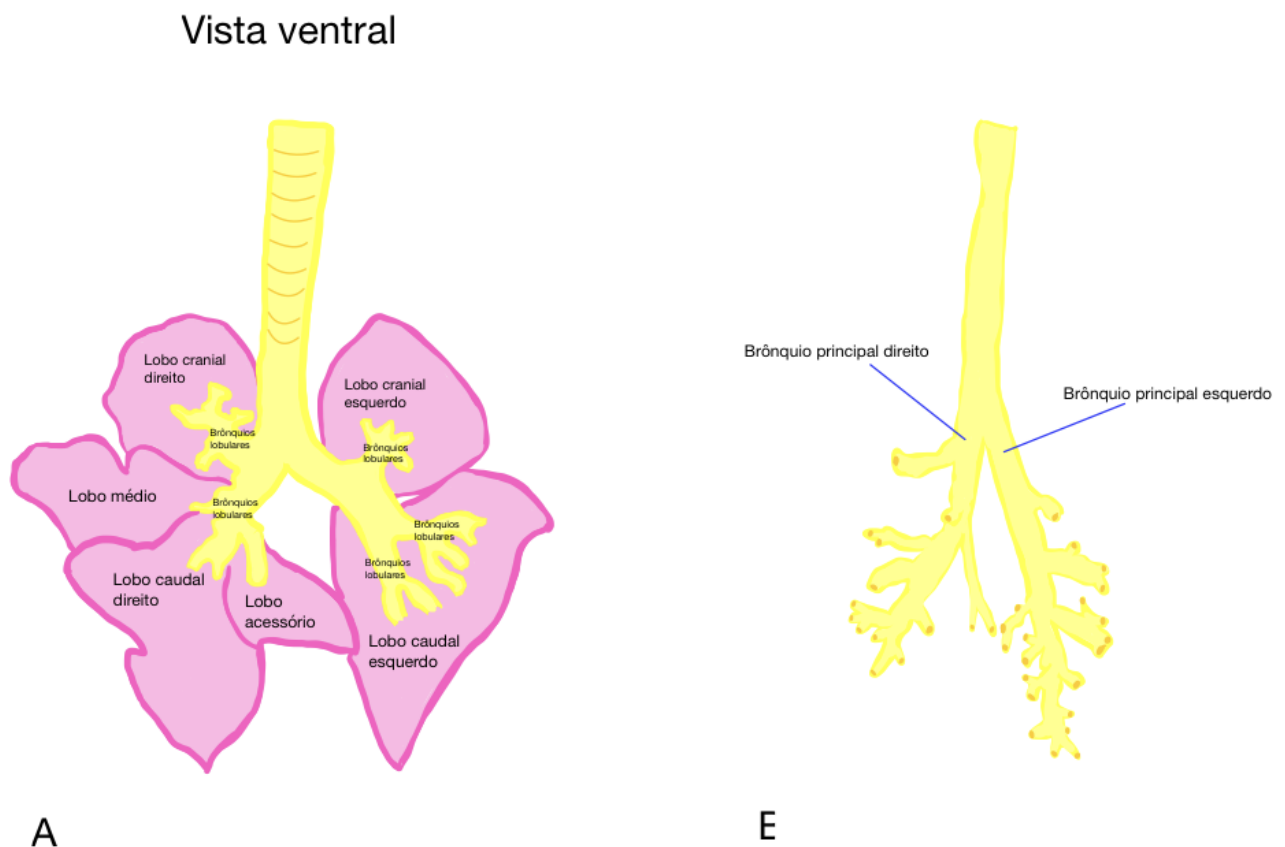


Fonte: (Imagem adaptada de FALCÃO et al., 2018).

PNH possuem dois brônquios principais, direito e esquerdo dorsalmente ao coração. O brônquio principal direito da origem a três ramificações que abastecem os lobos cranial, médio e o acessório, o lobo caudal recebe suprimento do brônquio lobar caudal que é uma continuidade do brônquio principal que segue uma linha reta dentro do parênquima pulmonar. O brônquio principal esquerdo da origem a duas ramificações que abastecem o lobo cranial e o lobo caudal, o brônquio principal esquerdo segue uma linha reta e da origem ao brônquio do lobo esquerdo (Figura 4A) (FALCÃO et al., 2018).

Os brônquios lobares dão origem a brônquios segmentares. No hemitórax direito observa-se o brônquio lobar cranial direito que se ramifica em três a cinco brônquios segmentares, o brônquio lobar médio ramifica apenas um brônquio segmentar e o brônquio lobar caudal direito se ramifica em três ou quatro brônquios segmentares, pode haver variação de uma a três ramificações no brônquio lobar acessório e seus brônquios segmentares. No hemitórax esquerdo observa-se o brônquio lobar cranial esquerdo se ramifica em três a quatro brônquios segmentares e o brônquio lobar caudal esquerdo se ramifica em três ou quatro brônquios segmentares (Figura 4B) (FALCÃO *et al.*, 2018).

Figura 4: Esquema anatômico da árvore traqueobrônquica dos primatas não humanos (B) e o abastecimento de seus respectivos lobos (A)



Fonte: (Imagem adaptada de FALCÃO *et al.*, 2018).

2.3.2 Avaliação ultrassonográfica torácica

2.3.2.1 Linhas A e Linhas B

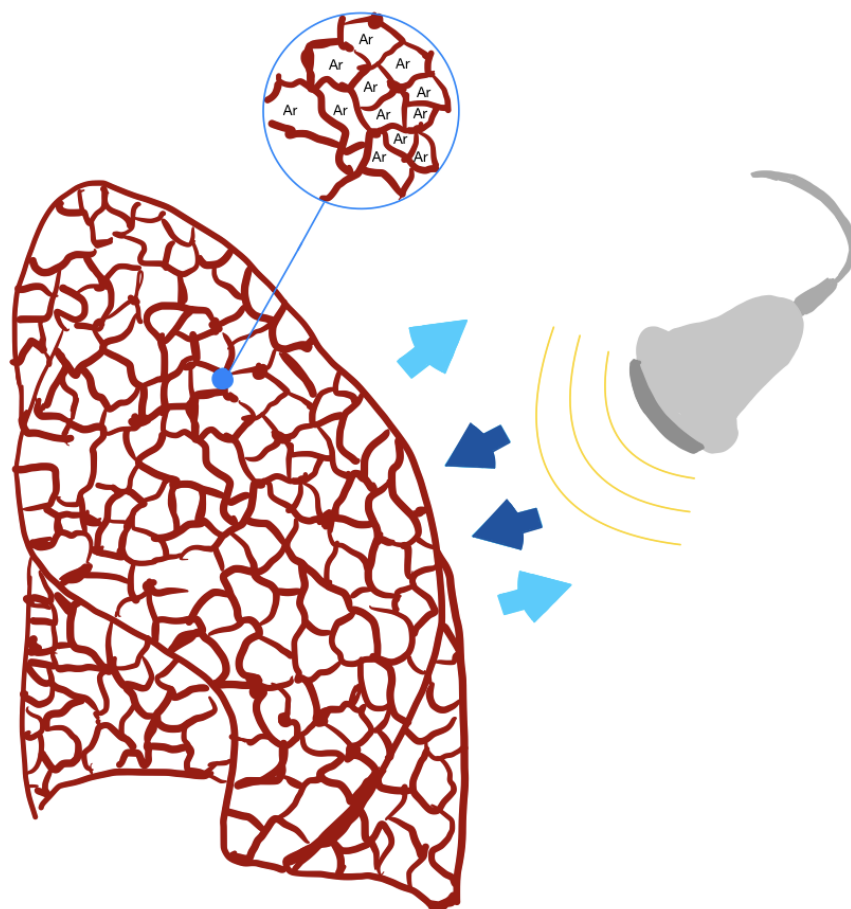
A modalidade de ultrassonografia pulmonar é empregada a cerca de 15 anos na pneumologia humana, porém não tinha o devido reconhecimento na rotina pela suposição de que o ar dentro dos pulmões pudesse ser um obstáculo para as ondas ultrassonográficas, e que os dados obtidos pudessem não ser resultados fidedignos. Entretanto, as imagens ultrassonográficas obtidas por meio da avaliação pulmonar, permite a detecção de normalidade ou da presença de diversas doenças pulmonares ou pleurais (VOLPICELLI *et al.*, 2012). Durante a pandemia por SARS-CoV-2 a ultrassonografia pulmonar ganhou destaque devido a sua rápida execução ao lado do leito, e aos esclarecimentos sobre a condição do parênquima pulmonar (VOLPICELLI, LAMORTE & VILLÉN, 2020). A ultrassonografia pulmonar demonstrou-se mais sensível por ser capaz de identificar alterações pequenas não detectáveis ao exame radiográfico torácico (WANGÜEMERT PÉREZ, 2021). Musolino *et al.*, (2020) em estudo utilizando a modalidade de ultrassonografia pulmonar de pacientes pediátricos portadores de SARS-CoV-2, com quadro sintomático, relataram que todos os indivíduos apresentaram alterações, com presença de artefatos verticais, consolidações ou irregularidades pleurais e ausência de efusão pleural, demonstrando que a ultrassonografia é uma ferramenta útil na detecção de alterações pulmonares causadas por esse agente.

Na ultrassonografia pulmonar de pacientes com COVID-19 geralmente estão presentes diversos artefatos verticais multiformes e separados e coalescentes denominados “linhas B”. As linhas B são definidas como linhas verticais semelhantes a um laser, decorrentes de artefatos de reverberação hiperecogênico que surgem da linha pleural (anteriormente descrito como "caudas de cometas"). A presença de múltiplas ondas B pode estar relacionada a seguintes causas: edema pulmonar de diversas origens, pneumonia intersticial ou pneumonite, doença pulmonar difusa parenquimatosa (fibrose pulmonar) (VOLPICELLI *et al.*, 2012).

A linha pleural pode ser irregular ou fragmentada como é comumente observada. Entretanto, nenhum desses sinais é patognomônico de doença respiratória e em casos de pneumonia a presença é variável. Por outro lado, um artefato típico chamado “feixe de luz” tem sido visualizado invariavelmente na maioria dos pacientes com pneumonia (LICHTENSTEIN *et al.*, 2003; VOLPICELLI *et al.*, 2012).

O parênquima pulmonar possui um aspecto espongiforme, a porosidade e densidade pulmonar são resultado de uma combinação de elasticidade e performance, que permite o remodelamento nos espaços aéreos, a insuflação, a desinflação, o recrutamento de espaço aéreo periférico e até mesmo o espessamento dos septos interalveolares (Figura 5). (SOLDATI *et al.*, 2014).

Figura 5: A distensão dos espaços aéreos garante a estrutura e porosidade do tecido pulmonar, evitando que o feixe sonoro reconheça as bolhas e os espaços aéreos, o que resulta em um efeito refletor (linha A)



Fonte:(Imagem adaptada de SOLDATI *et al.*, 2014).

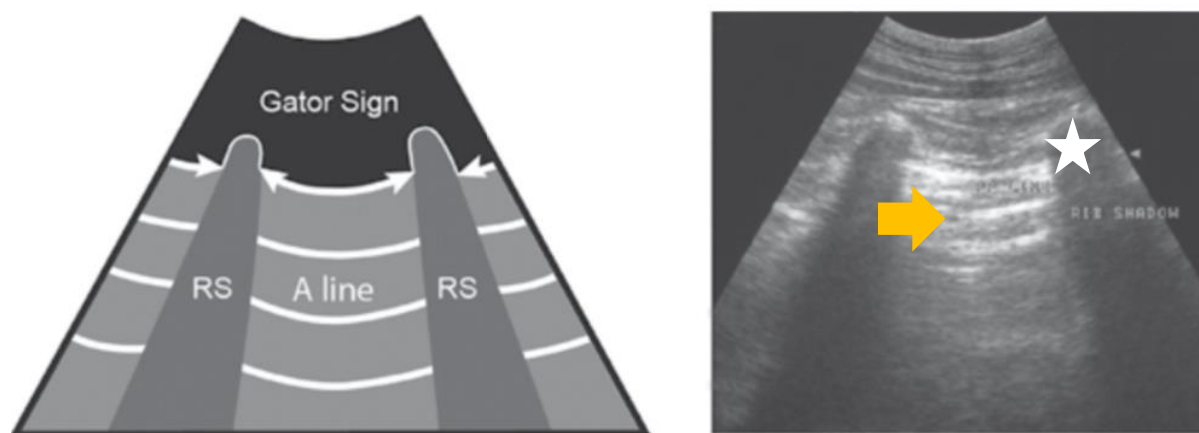
Os brônquios e bronquíolos pulmonares, ductos e sacos alveolares são componentes do espaço aéreo periférico cuja superfície é abrigada por uma camada fina e contínua de surfactante. Essa camada é responsável pela organização das bolhas que preenchem os espaços aéreos distais e promovem a estruturação e sustentação para que a aeração do parênquima pulmonar ocorra (SCARPELLI, 1998;

SOLDATI *et al.*, 2014). Toda situação patológica ou funcional que altere a porosidade e a densidade irá corroborar em uma variação da relação entre ar e tecido, e pode ajudar a compreender os achados ultrassonográficos pulmonares (SOLDATI *et al.*, 2014).

A pleura é observada a cerca de meio centímetro abaixo da linha das costelas, e corresponde a divisão entre o parênquima pulmonar e as costelas. A linha pleural promove um deslizamento, que é interpretado como o movimento dinâmico pulmonar, é observado como um cintilar sincronizado com os movimentos respiratórios (LICHTENSTEIN *et al.*, 2003).

No tecido pulmonar hígido de seres humanos, observa-se grande quantidade de ar e pouca quantidade de água. O padrão pulmonar normal é visualizado como linhas paralelas em sentido horizontal (Figura 6) (SOLDATI *et al.*, 2014).

Figura 6: Imagem ultrassonográfica do parênquima pulmonar canino em condições normais, com linhas horizontais paralelas (seta amarela) e sombreamento acústico posterior em campo proximal ocasionado pelos arcos costais (estrela branca). Presença de atenuação do feixe sonoro, com perda da continuidade da imagem em campo distal



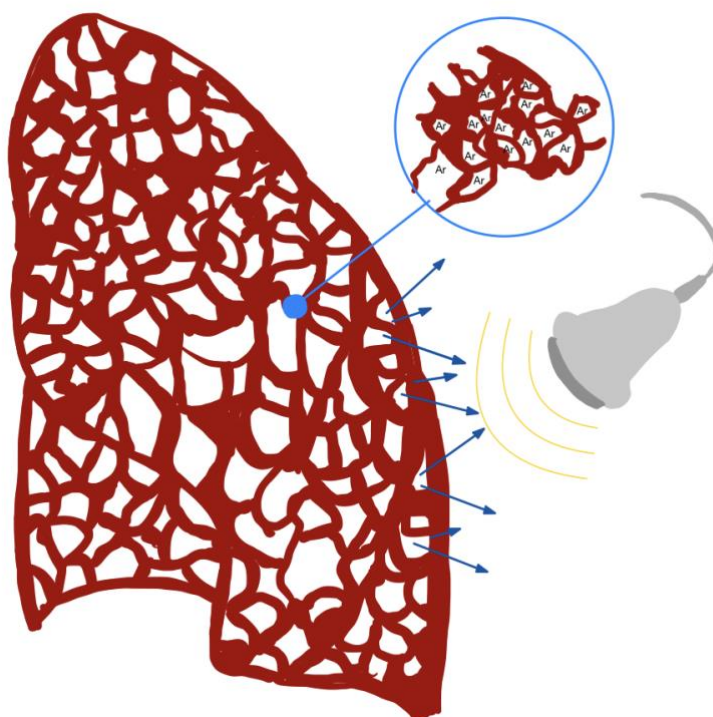
Fonte: (LISCIANDRO, 2013).

A região subpleural de um septo pulmonar espessado é muito pequena para ser observada pela ultrassonografia (cerca de 1 mm), todavia, se o espessamento for eficiente a ponto de provocar um transtorno nesse feixe, culminará em uma diferença na impedância acústica da imagem com a área adjacente que é composta por ar. O líquido no parênquima pulmonar produz a imagem de uma estrutura diminuta e

anecogênica, no entanto, sua resolução fica abaixo do feixe ultrassonográfico devido a diferença de impedância acústica ocasionada pela presença do ar. As linhas B não devem ser encontradas em condições normais, e sim em síndromes alvéolo-intersticiais (LICHTENSTEIN *et al.*,1997). Essas áreas devem ser encontradas em toda extensão pulmonar, com distanciamento de 7 mm entre si (LICHTENSTEIN *et al.*,1997; SOLDATI, 2006). Em casos graves de doença pulmonar as linhas B podem agregar-se, elevando a ecogenicidade pulmonar de forma difusa (SOLDATI, 2006).

O artefato denominado “cauda de cometa”, é resultado da diferença de impedância acústica entre uma estrutura e sua adjacência, gerando uma espécie de eco reverberante. O intervalo entre as reflexões subsequentes é representado por uma distância, que resulta em uma fonte de pseudo-interfaces (Figura 8). (LICHTENSTEIN *et al.*,1997).

Figura 7: Em casos patológicos pode haver redução da disposição das bolhas e da porosidade no espaço aéreo, onde feixe sonoro ultrapassa as microbolhas e retorna com imagens de interferência, resultando em linhas verticais (Linhas B)

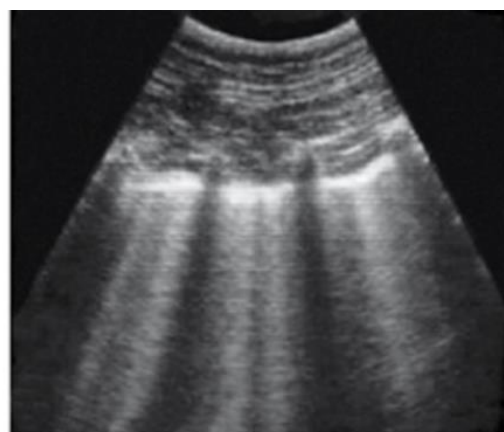
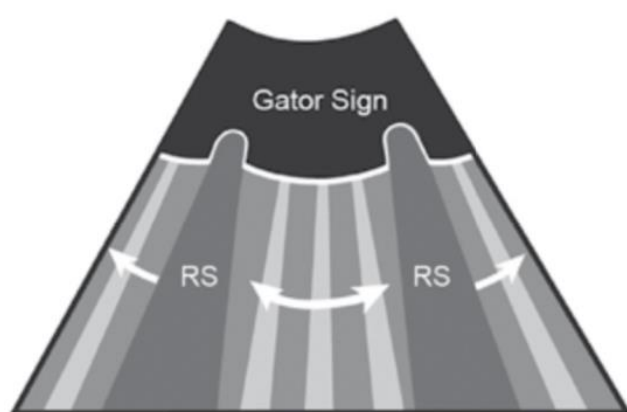


Fonte: (Imagem adaptada de SOLDATI *et al.*, 2014).

Durante a transmissão na imagem ultrassonográfica, essas interfaces promovem uma imagem semelhante a um raio laser de base afilada, que se inicia na região pleural e estende-se a porção final da tela. A cauda de cometa pode ser visualizada em condições normais (LICHTENSTEIN et al.,1997). A presença de três linhas B no meio da sombra de duas costelas corresponde ao número anatômico de septos interlobulares subpleurais (LICHTENSTEIN, 2015).

De acordo com Soldati (2006), Linhas B em múltipla dispersão em casos de edema pulmonar ou fibrose intersticial, são reveladores de dilatação dos septos interlobulares subpleurais (Figura 8).

Figura 8: Imagem ultrassonográfica de parênquima pulmonar canino, com linhas verticais oriundas da linha pleural, denominadas linhas B



Fonte: (LISCIANDRO, 2013).

Em estudos realizados em neonatos humanos, as linhas B coalescentes são observadas com maior frequência em regiões posteriores dos pulmões. Acredita-se que seja devido a preferência pela posição supinada e pela ação da gravidade sobre a secreção pulmonar (LA REGINA et al., 2021). Em um estudo realizado com 76 cães e 24 gatos com sinais de dificuldade respiratória, a ultrassonografia demonstrou maior sensibilidade no diagnóstico de síndrome intersticial quando comparado a radiografia torácica nos casos de acometimento dos campos craniais (WARD et al.,2018). Na ultrassonografia torácica há diferentes tipos de perfis pulmonares, o perfil A associa o deslizamento pulmonar anterior com as linhas A, o perfil A' é um perfil A com perda do deslizamento pulmonar (pneumotórax), o perfil B o deslizamento pulmonar anterior com linhas b (edema pulmonar hemodinâmico), o perfil B' é um perfil B com perda do

deslizamento pulmonar (pneumonia) e o perfil C indica consolidação pulmonar (pneumonia). Em quadros de pneumonia há possibilidade de encontrar perfis pulmonares mistos por meio da ultrassonografia, observa-se: perfil B', perfil A/B, perfil C e podem ser encontrados de forma concomitante (LICHTENSTEIN, 2014).

2.3.2.2 Consolidações e broncogramas

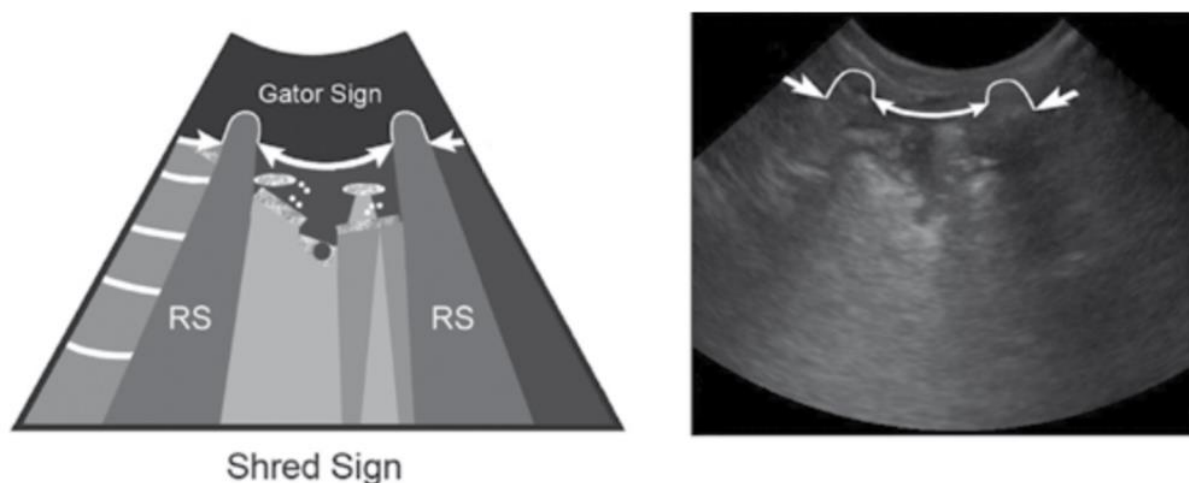
Uma consolidação lobar é o resultado da impregnação dos alvéolos por secreções inflamatórias decorrente a uma resposta do organismo a um processo infeccioso. A secreção é disseminada pelo parênquima pulmonar por meio de canais colaterais responsáveis pela drenagem de ar, por esse motivo o padrão pulmonar observado é homogêneo (GHASI & BAJAJ, 2017). Em um quadro inflamatório, com uma síndrome alvéolo-intersticial (observada em pneumonias), cada septo interlobular, localizado na região subpleural é responsável pela drenagem da fibrina, que possui um comportamento aderente, impossibilitando o deslizamento pulmonar (LICHTENSTEIN, 2015). As consolidações pulmonares são visualizadas na ultrassonografia como uma área delimitada, de aspecto semelhante ao parênquima hepático (hepatização pulmonar), os contornos podem ser definidos ou irregulares e possui alta impedância acústica ocasionada pela presença de múltiplas linhas B ou sombreamento acústico superior (SONDATI, 2006). A área acometida apresenta perda do aspecto aerado, representada por uma estrutura hipoecogênica podendo estar localizada em região subpleural ou tecidual (STAUB, 2017). Podem estar relacionadas à impregnação alveolar por exsudato, transudato, sangue, fibrina ou qualquer outra substância que substitua o ar (SONDATI, 2006). Em neonatos humanos com quadros de bronquiolite, as consolidações podem ser únicas ou múltiplas, subpleurais ou pleurais e seu tamanho é variável, com diâmetro menor que 1 cm, alterações na integridade pleural também podem ser observada além da presença de linhas B em únicas ou múltiplas (LA REGINA *et al.*, 2021).

A ultrassonografia pode distinguir uma pneumonia de uma atelectasia por reabsorção tecidual somente quando há possibilidade de detecção de uma consolidação alveolar. Em 98,5% dos casos, as consolidações alveolares agudas estão em contato com a região pleural visceral e dá origem a uma janela para avaliação ultrassonográfica (LICHTENSTEIN *et al.*, 2009).

Constantemente, visibiliza-se broncogramas aéreos na avaliação ultrassonográfica de áreas consolidadas, e são apresentados como artefatos

puntiformes ou lineares hiperecogênicos entremeadas à área consolidada. Segundo Lichtenstein (2010); Inchingolo (2021), Broncogramas aéreos podem ser encontrados de duas maneiras: dinâmica e estática. Na forma dinâmica é observada uma movimentação centrífuga na fase inspiratória, acompanhando o movimento respiratório do indivíduo avaliado e estão associados ao abastecimento de ar do tecido pulmonar consolidado, o que justifica ser um achado frequente em quadros de pneumonia (Figura 9). Outra denominação utilizada na medicina humana e veterinária para essas alterações é o Sinal de fragmento (Shred sign) que é determinado por uma descontinuidade com irregularidade da interface pleural, delimitada por contornos observada com focos hiperecogênicos dentro da consolidação, representando consolidação pulmonar com aeração análoga ao broncograma aéreo radiográfico (LICHTENSTEIN et al., 2010; LISCIANDRO, 2013; WARD et al., 2019).

Figura 9: Imagem ultrassonográfica da espécie canina, demonstrando uma consolidação com broncogramas aéreos, representada por área hipoeecogênica em região subpleural, com contornos pouco delimitados.

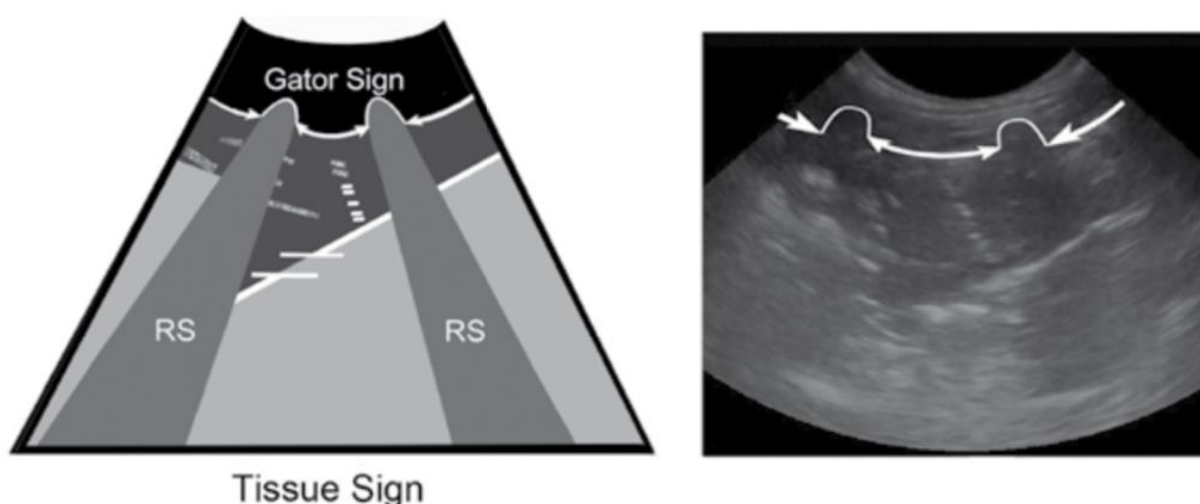


Fonte: (LISCIANDRO, 2013).

Na forma estática observa-se ausência de conteúdo aerado no centro da consolidação, isso ocorre devido ao desenvolvimento de reabsorção, que resulta na diminuição do tamanho da consolidação, é mais frequentemente visibilizado em fases tardias de atelectasia por reabsorção (Figura 10) (LICHTENSTEIN, 2010;

INCHINGOLO *et al.*, 2021). Em medicina humana e veterinária também pode ser denominado como Sinal tecidual (Tissue sign), determinado por uma descontinuidade de formato triangular e linear ou desvio da interface pulmonar e pleural, com ausência de focos hiperecogênicos em seu interior, consolidação sem aeração descrita como hepatização do pulmão (LICHTENSTEIN, 2010; LISCIANDRO *et al.*, 2013; WARD *et al.*, 2019).

Figura 10: Imagens ultrassonográficas de canino, ilustrando uma consolidação sem broncogramas aéreos, representada por área hipoecogênica em região lobar (C), com contornos delimitados e parênquima semelhante ao parênquima hepático (L) (ponta das seta)



Fonte: (LISCIANDRO, 2013).

Em um estudo realizado em pacientes humanos sem doença pulmonar inflamatória ou infecciosa prévia, que foram submetidos a ventilação mecânica, o acompanhamento ultrassonográfico seriado foi empregado no intuito de avaliar a precisão no diagnóstico das consolidações pulmonares e suas características distintas ao exame ultrassonográfico, tendo como resultado: áreas de aspecto homogêneo com broncogramas ausentes ou em discreta quantidade, broncogramas com efusão pleural, broncogramas de aspecto heterogêneo com presença de aeração dinâmica, broncogramas de aspecto heterogêneo com broncogramas aéreos estáticos, e com

aspecto heterogêneo com broncogramas fluidos. Na amostra avaliada constatou-se sensibilidade de 100% e especificidade de 60% nos casos de consolidações com aeração em dinâmica ou estática (BERLET *et al.*, 2015). Lichtenstein *et al.* (2009) em estudo realizado somente com indivíduos que apresentavam imagem de consolidação com broncogramas aéreos dinâmicos obteve uma especificidade de 94% e 97% de valor preditivo positivo no diagnóstico de pneumonia com distinção de atelectasia por reabsorção.

Conforme o quadro de broncopneumonia torna-se difuso acometendo áreas periféricas, leva a perda da aeração e diferentes aspectos ultrassonográficos torácicos podem ser observados: em casos de infecções iniciais com inflamação intersticial podem ser visualizados pontos de linha B intervalados de forma desigual e em casos de broncopneumonia focal podem ser visualizadas pequenas áreas consolidadas, em região subpleural ou lobar ou consolidações lobares maiores. A presença de secreções e ar em região brônquica, é observada ultrassonograficamente em forma de estruturas lineares hiperecogênicas no interior das consolidações e seu movimento é de forma sincronizada com a movimentação respiratória do paciente (LICHTENSTEIN *et al.*, 2009; MONGODI *et al.*, 2016).

3 OBJETIVO GERAL

Verificar a aplicabilidade da Ultrassonografia pulmonar e obter parâmetros normais e patológicos em espécies de primatas neotropicais, por meio da avaliação ultrassonográfica pulmonar.

3.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Detectar os aspectos ultrassonográficos das doenças pulmonares em Primatas Não Humanos do novo mundo, correlacionando com os achados já descritos na espécie humana.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Sujeitos

184 primatas não humanos, de diferentes idades, saguis machos entre 7 meses – 13 anos (com média de 5 anos), com peso de 200 gramas – 498 gramas (com média de 325 gramas), saguis fêmeas entre 2 anos – 15 anos (com média de 5 anos), com peso de 212 gramas – 680 gramas (com média de 330 gramas), bugios machos entre 12 anos – 22 anos (com média de 14 anos), com peso de 4,8 kg – 9,3 kg gramas (com média de 6,41 kg), bugios fêmeas entre 7 anos – 18 anos (com média de 12 anos), com peso de 3,1 kg – 9,3 kg gramas (com média de 4,75 kg), cativos, de instituições do estado de São Paulo, sendo estas: Projeto Mucky, localizado em Itu e Zoológico de São Bernardo do Campo participaram do projeto.

4.1.1 *Callithrix*

Dos 166 animais foram avaliados sendo 88 (53,01%) machos e 78 (46,98%) fêmeas com média de idade entre 1 e 15 anos (5,3) e média de peso entre 0,128 g e 0,680 g (0,320 g).

Dos indivíduos avaliados 20 (12,04%) pertenciam a espécie *C.aurita*, 13 (65%) machos e 7 (35%) fêmeas, 69 (41,5%) pertenciam a espécie *C.jacchus*, 34 (49,27%) machos e 35 (50,72%) fêmeas, 30 (18,07%) pertenciam a espécie *C.penicilatta*, 13 (43,33%) machos e 17 (56,66%) fêmeas e 47 (28,31%) pertenciam a espécie *Callithrix sp.*, 28 (59,57%) machos e 19 (40,42%) fêmeas.

4.1.2 *Atelidae*

Dos 18 animais avaliados foram 6 machos e 12 fêmeas com média de idade entre 7 e 22 anos (12,8) e média de peso entre 3,1kg e 9,3 kg (5,3) (Tabela 2)

Dos indivíduos avaliados 4 (22,22%) pertenciam a espécie *A.caraya*, 2 (50%) machos e 2 (50%) fêmeas, 14 (77,77%) pertenciam a espécie *A. Guariba*, 4 (28,57%) machos e 10 (71,42%) fêmeas.

4.2. Contenção e Exames realizados

O projeto foi realizado mediante a aprovação do SISBIO (Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade) 78874-1 (Anexo B) e do Comitê de Ética em Pesquisa no Uso de Animais (CEUA) da UNISA (Universidade Santo Amaro) 57/2021 (Anexo C) e carta de anuência dos locais (Anexo A).

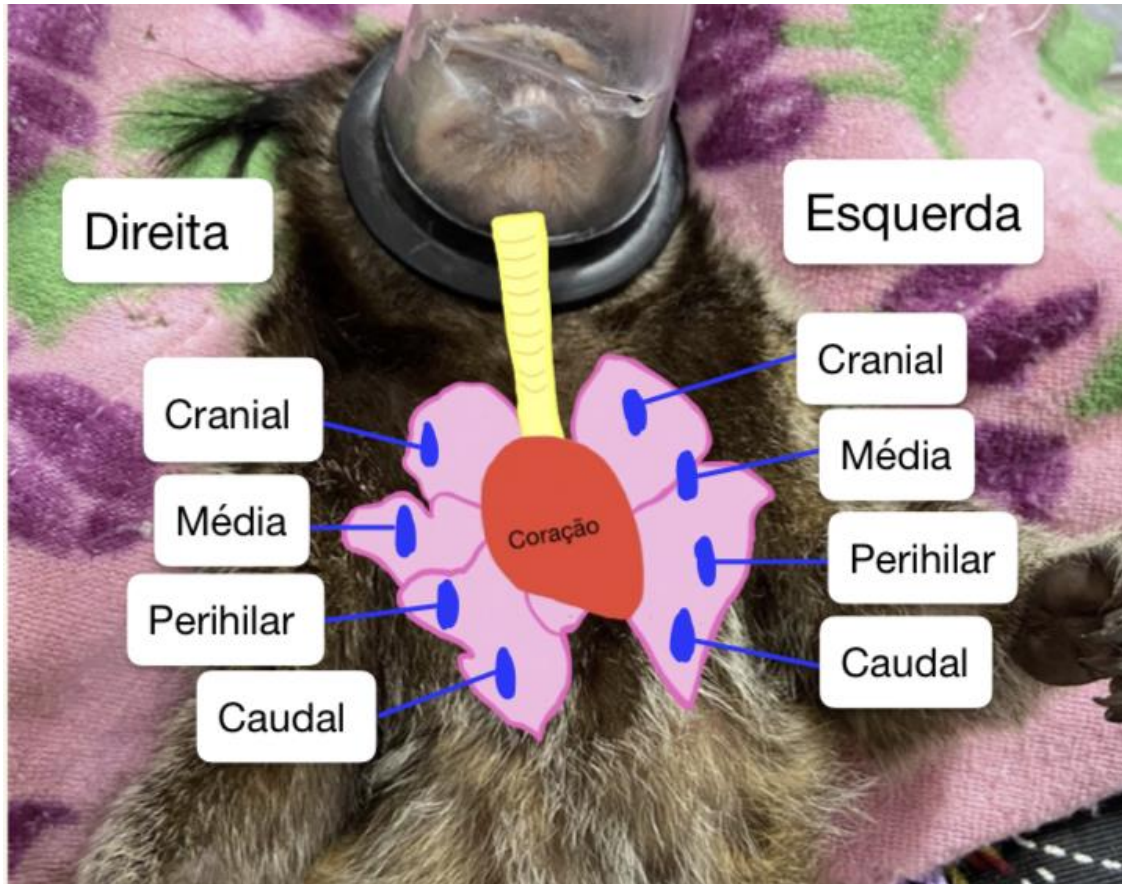
A contenção foi realizada por meio de anestesia para relaxamento dos pacientes avaliados, com intuito de realizar o exame ultrassonográfico torácico e reduzir o estresse destes animais, visando a saúde e bem-estar do indivíduo .

Nos saguis o anestésico utilizado para sedação foi o Isoflurano, com indução na máscara, manutenção com taxa de 1 a 3% com oxigênio 100%, já nos bugiões optou-se pela prévia aplicação intramuscular de Cetamina e Diazepam (CARPENTER; MARION, 2017). Foi realizado um jejum prévio de 4 horas de água e comida.

O exame ultrassonográfico torácico foi realizado com o aparelho Logic E, GE, Estados Unidos, com sonda linear 10-22 MHz para identificar presença de linhas B, áreas de consolidação, broncogramas dinâmicos ou estáticos, presença de efusão pleural e correlacionar ao quadro clínico dos pacientes avaliados.

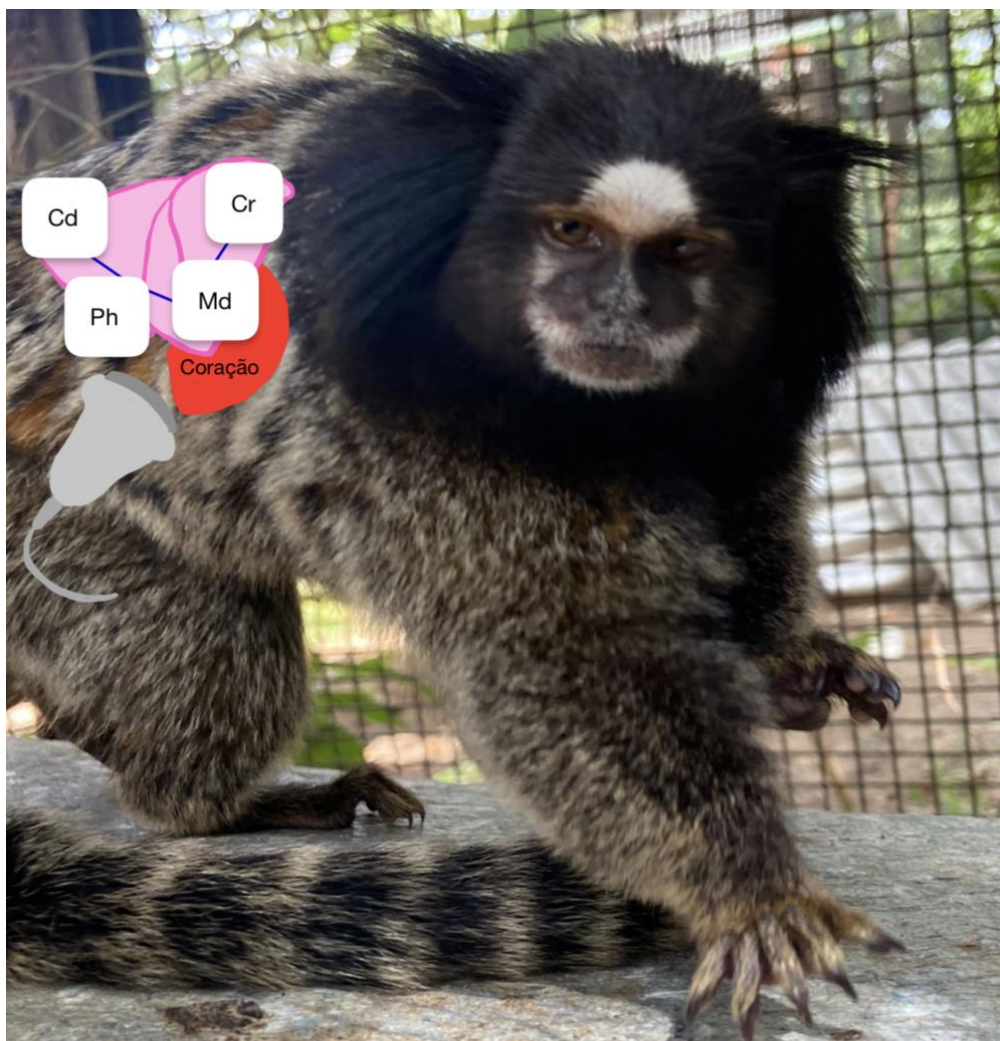
A avaliação ultrassonográfica foi realizada em quatro janelas acústicas de cada lado do tórax do paciente em locais padronizados, para um total de oito regiões em hemitórax direito e esquerdo: cranial, médio, perihilar e caudal, com duração entre 3 e 5 minutos por animal (Figura 15 e Figura 16).

Figura 11: Paciente em posição supina, demonstrado a segmentação pulmonar e esquematizando as janelas para avaliação pulmonar, o transdutor de ultrassom é posicionado horizontalmente nas quatro janelas em cada hemitórax para captura das imagens



Fonte: (Imagem adaptada de WARD et al.,2018).

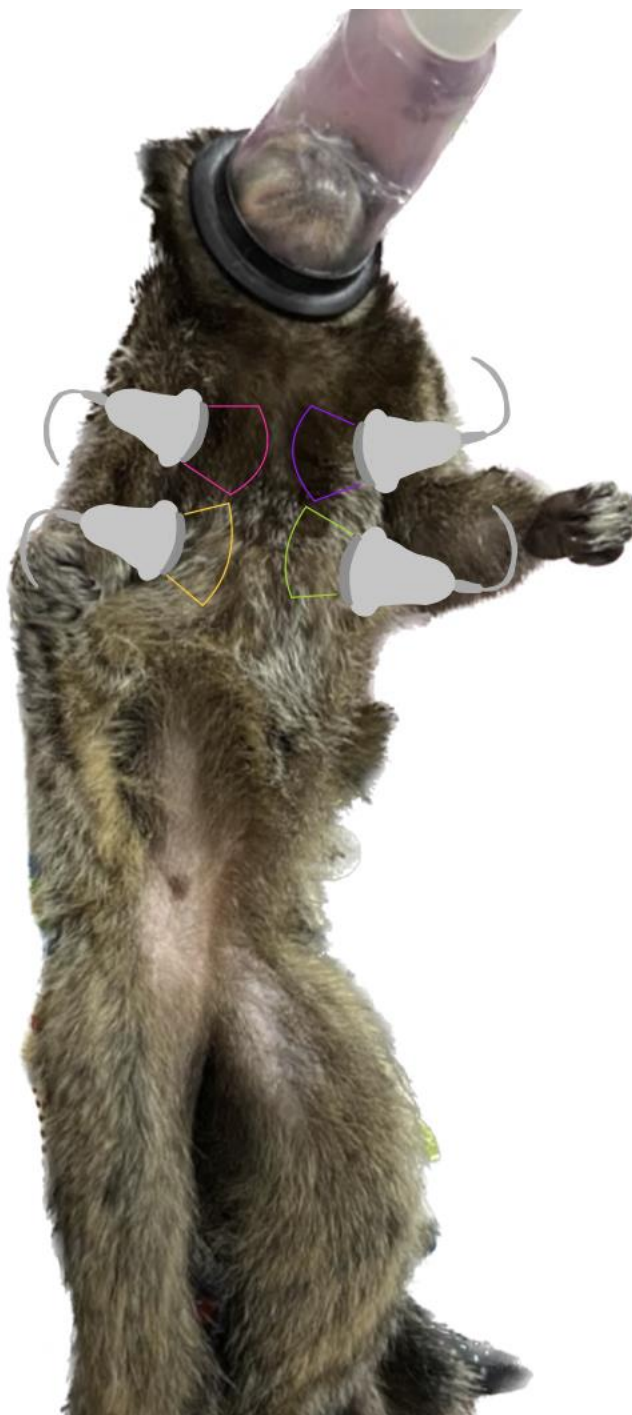
Figura 12: Esquematisação das janelas ultrassonograficas torácicas, na posição anatômica habitual



Fonte: (Imagem adaptada de WARD et al.,2018).

Em cada campo avaliado, o transdutor foi mantido em sentido horizontal e a visualização otimizada ajustando a profundidade, ganho e foco da máquina. O transdutor foi deslocado entre 1 a 3 espaços intercostais para registrar a presença de linhas B ou consolidações em cada espaço intercostal representativo daquele local. Não foi realizada tricotomia dos animais avaliados visando minimizar o estresse, uma camada de gel condutor foi utilizada para fazer o contato do transdutor com a pele dos pacientes (Figura 17).

Figura 13: Paciente em posição supina, acomodado em calha acolchoada, submetido a anestesia inalatória na máscara com oxigênio e isoflorano, as sondas na imagem demonstram as 4 janelas de avaliação torácica



Fonte: (Autor, 2022).

4.3 Testes Estatísticos

O teste de Mann-Whitney foi utilizado para comparar a massa e idade entre os gêneros de primatas (duas categorias: *Alouatta* e *Callithrix*), e o teste de Kruskal-Wallis foi utilizado para comparar a massa e idade entre as espécies de *Callithrix* (quatro categorias: *C. aurita*, *C. jacchus*, *C. penicillata* e *Callithrix* sp.). O teste z de uma proporção foi utilizado para avaliar se a razão sexual de indivíduos estudados foi equitativa.

O teste exato de Fisher foi utilizado para comparar a frequência de achados ultrassonográficos entre os gêneros de primatas, e para avaliar a coincidência de achados ultrassonográficos. O teste Qui-Quadrado foi utilizado para comparar a frequência de achados ultrassonográficos entre as espécies de *Callithrix*. Modelos de regressão logística binária (RLB) foram utilizados para determinar se o gênero, a massa (kg), a idade (anos) e o sexo (2 categorias: macho e fêmea) eram preditores significativos da presença dos achados ultrassonográficos. O critério de informação de Akaike (AIC) foi utilizado para determinar qual o melhor modelo em cada caso, e o índice Pseudo-R² de McFadden foi utilizado para avaliar o desvio dos modelos.

As análises estatísticas foram realizadas com o aplicativo R 4.1.2 (R CORE TEAM, 2020) com os pacotes tidyverse 1.3.1 (WICKHAN *et al.*, 2019), MASS 7.3-57 (VENABLES & RIPLEY, 2003) e pscl 1.5.5 (JACKMAN, 2020). Todos os testes foram bicaudais e interpretados sob nível de significância de 0.05.

5. RESULTADOS

5.1.1 Achados ultrassonográficos Caltriquídeos

Dos 166 animais avaliados, 43 (25,90%) apresentaram linhas B. Em hemitórax esquerdo: 2 (4,65%) em janela média, 3 (6,97%) janela cranial, 12 (27,90%) janela caudal e 4 (9,30%) janela cranial, média e caudal, Em hemitórax direito: 4 (9,30%) em janela média, 5 (11,62%) janela caudal, 4 (9,30%) janela cranial e 3 (6,97%) janela cranial, média e caudal,

Em ambos hemitórax: 4 (9,30%) janelas caudais, 1 (2,32%) direito janela cranial e esquerdo janela média e 1 (2,32%) esquerdo janela caudal e direito janela média (Tabela 1).

Dos 166 animais avaliados, 20 (12,04%) apresentaram broncograma estático
 Em hemitórax esquerdo: 8 (40%) janela caudal e 3 (15%) janela cranial.
 Em hemitórax direito: 5 (25%) janela caudal e 3 (15%) janela cranial
 Em ambos hemitórax: 1 (5%) janelas caudais (Tabela 1).

Dos 166 animais avaliados, 43 (25,90%) apresentaram broncograma dinâmico
 Em hemitórax esquerdo: 11 (25,58%) janela caudal, 5 (11,62%) janela cranial, 4 (9,30%) janela média e 1 (2,32%) em janelas cranial caudal e média.
 Em hemitórax direito: 3 (6,97%) janela caudal, 9 (20,93%) janela cranial, 3 (6,97%) janela média e 2 (4,65%) em janelas cranial caudal e média.
 Em ambos hemitórax: 1 (2,32%) janelas caudais, 3 (6,97%) em janelas cranial, caudal e média.

Em relação aos achados concomitantes, 30 animais apresentaram mais de um tipo de artefato pulmonar.

A ocorrência de linha B associada a consolidação com broncograma dinâmico foi observada em 17 animais, com maior prevalência em janela caudal esquerda.

A ocorrência de linha B associada a consolidação com broncograma estático foi observada em 8 animais, com maior prevalência em janela caudal esquerda.

A ocorrência de linha B associada a consolidação com broncograma estático e consolidação com broncograma dinâmico foi observada em 1 animal.

A ocorrência de consolidação com broncograma estático associada a consolidação com broncograma dinâmico foi observada em 4 animais, com maior prevalência em janelas cranial direita e caudal direita.

5.1.2 Achados ultrassonográficos Atelídeos

Dos 18 animais avaliados 4 (22,2%) apresentaram alterações na ultrassonografia pulmonar, 2 (11,1%) indivíduos apresentaram Linhas B, (Tabela 2).

1 animal (5,5%) em hemitórax direito, janela cranial e 1 (5,5%) em hemitórax esquerdo, janela cranial.

1 animal (5,5%) apresentou consolidação com broncograma dinâmico em hemitórax esquerdo, janelas cranial e caudal.

1 animal (5,5%) apresentou efusão pleural.

5.2 Estatística

Foram amostrados 18 bugios (*Alouatta* spp.) com massa de 5.31 ± 1.77 kg (média $\pm$ DP; amplitude = 3.10 – 9.30) e idade de 12.89 ± 3.69 anos (7.00 – 22.00) e 166 saguis (*Callithrix* spp.) com massa de 0.33 ± 0.07 kg (0.13 – 0.68) e idade de 5.39 ± 3.21 anos (0.70 – 15.00). Bugios e saguis foram significativamente diferentes em relação à massa ($W = 3159.0$, $P < 0.001$) e idade ($W = 2992.5$, $P < 0.001$).

As espécies de sagui não apresentaram diferença significativa em relação à massa ($H = 5.24$, $df = 3$, $P = 0.155$), mas sim em relação à idade ($H = 43.69$, $df = 3$, $P < 0.001$).

A razão sexual foi 33% de machos para bugios e 53% de machos para saguis, sendo que estas não diferiram significativamente de uma razão sexual equitativa (*Alouatta*: $z = 1.533$, $P = 0.125$; *Callithrix*: $z = -0.774$, $P = 0.439$).

A linha A constatada em todos os animais avaliados, enquanto que a linha B foi constatada em 11% dos bugios (2/18) e em 26% dos saguis (43/166), sem diferença significativa entre estes gêneros ($P = 0.249$). A consolidação brônquica estática (CBE) foi constatada em 6% dos bugios (1/18) e em 12% dos saguis (20/166) e a consolidação brônquica dinâmica (CBD) foi constatada em 6% dos bugios (1/18) e em 26% dos saguis (43/166), sem diferenças significativas entre estes gêneros ($P = 0.699$ para CDE e $P = 0.078$ para CBD). A Tabela 3 e a Figura 18 representam a frequência destes achados entre as espécies analisadas; não foram detectadas diferenças significativas entre as espécies de saguis na frequência de linha B ($\chi^2 = 5.309$, $df = 3$, $P = 0.151$), CBE ($\chi^2 = 0.279$, $df = 3$, $P = 0.964$) e CBD ($\chi^2 = 4.699$, $df = 3$, $P = 0.195$) (Figura 19).

A incidência de CBE foi heterogênea em relação à incidência de linha B ($P = 0.014$), sendo mais frequente em animais em que a linha B estava presente (22%) do que naqueles em que a linha A estava ausente (8%). Da mesma forma, a incidência de CBD também foi heterogênea em relação à incidência de linha A ($P = 0.005$), sendo

menos frequente em animais em que a linha B estava presente (40%) do que naqueles em que a linha B estava ausente (19%). Por outro lado, não foi observada uma heterogeneidade significativa na incidência de CDE e CDB ($P = 1$) (Figura 19).

O modelo RLB para a presença de linha B ($L = -97.844$, $AIC = 203.688$, $Pseudo-R^2 = 0.044$) incluiu duas variáveis embora nenhuma delas tenha sido estatisticamente significativa: sexo ($P = 0.072$, $z = -1.796$ para Fêmeas), gênero ($P = 0.094$, $z = -1.672$ para *Alouatta*) e massa ($P = 0.106$, $z = 1.617$). O modelo RLB para a presença de consolidação com broncograma estático ($L = -61.959$, $AIC = 129.918$, $Pseudo-R^2 = 0.052$) incluiu duas variáveis embora nenhuma delas tenha sido estatisticamente significativa: massa ($P = 0.263$, $z = 1.119$) e gênero ($P = 0.296$, $z = -1.045$ para *Alouatta*). O modelo RLB para a presença de consolidação com broncograma dinâmico ($L = -98.822$, $AIC = 201.644$, $Pseudo-R^2 = 0.024$) incluiu apenas a variável gênero, embora esta não tenha sido estatisticamente significativa ($P = 0.106$, $z = 1.617$).

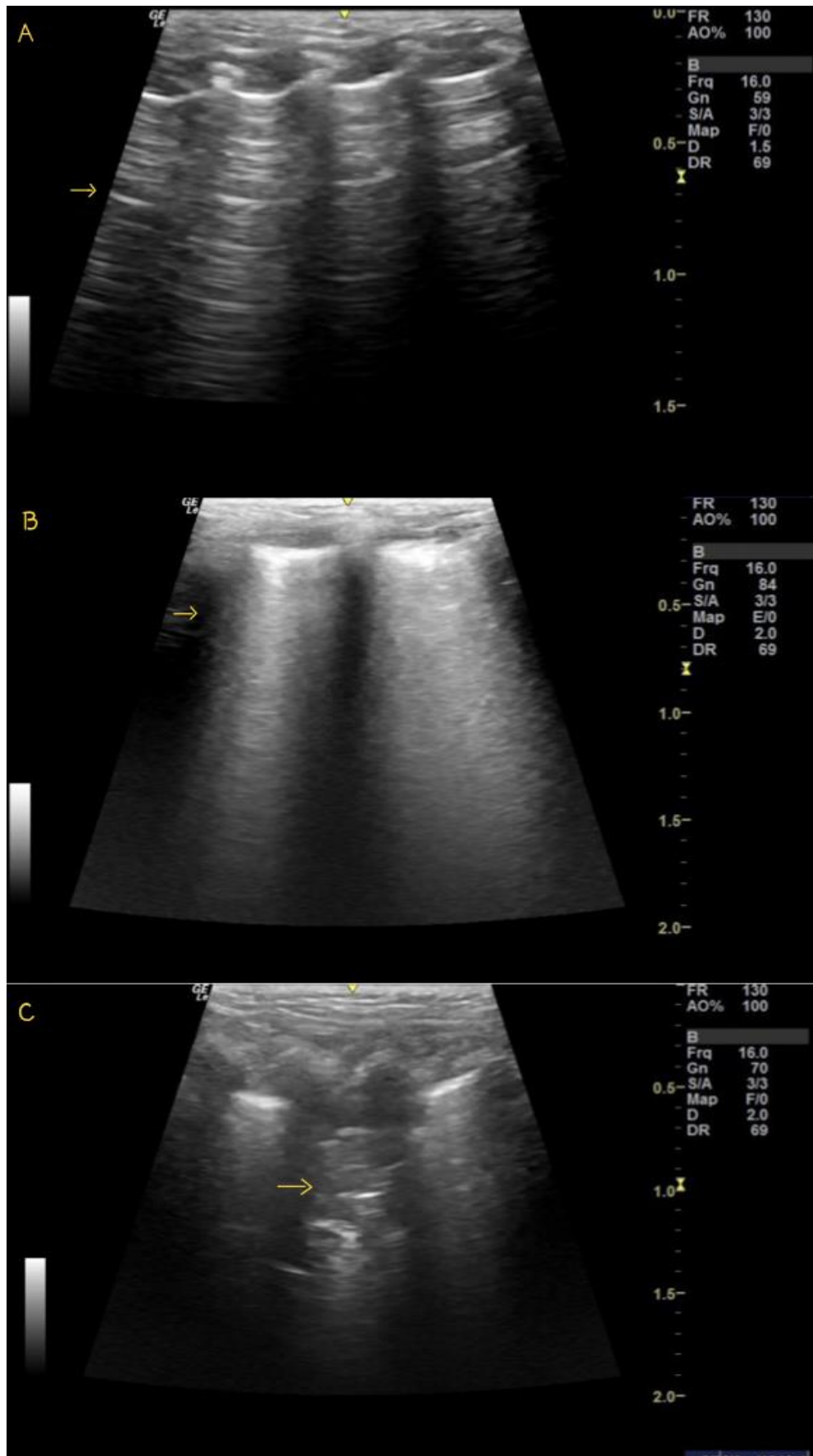
Os achados ultrassonográficos não foram influenciados pelo gênero, sexo, idade ou massa dos animais. A frequência dos achados principais não foi estatisticamente diferente entre bugios e saguis, Também não foram diferentes entre as espécies de saguis (não é possível comparar as duas espécies de bugio devido ao tamanho amostral insuficiente).

Tabela 1. Frequência de achados ultrassonográficos (número de animais e porcentagem por espécie) no tórax de primatas neotropicais dos gêneros *Alouatta* e *Callithrix*.

Táxon	Linha A	Linha B	CBE	CBD	N
<i>Alouatta caraya</i>	4 (100%)	1 (25%)	1 (25%)	1 (25%)	4
<i>Alouatta guariba</i>	14 (100%)	1 (7%)	0 (0%)	0 (0%)	14
<i>Callithrix aurita</i>	20 (100%)	5 (25%)	2 (10%)	7 (35%)	20
<i>Callithrix jacchus</i>	69 (100%)	12 (17%)	9 (13%)	12 (17%)	69
<i>Callithrix penicillata</i>	30 (100%)	11 (37%)	4 (13%)	10 (33%)	30
<i>Callithrix</i> sp.	47 (100%)	15 (32%)	5 (11%)	14 (30%)	47
<i>Alouatta</i> spp.	18 (100%)	2 (11%)	1 (6%)	1 (6%)	18
<i>Callithrix</i> spp.	166 (100%)	43 (26%)	20 (12%)	43 (26%)	166
Total	184 (100%)	45 (24%)	21 (11%)	44 (24%)	184

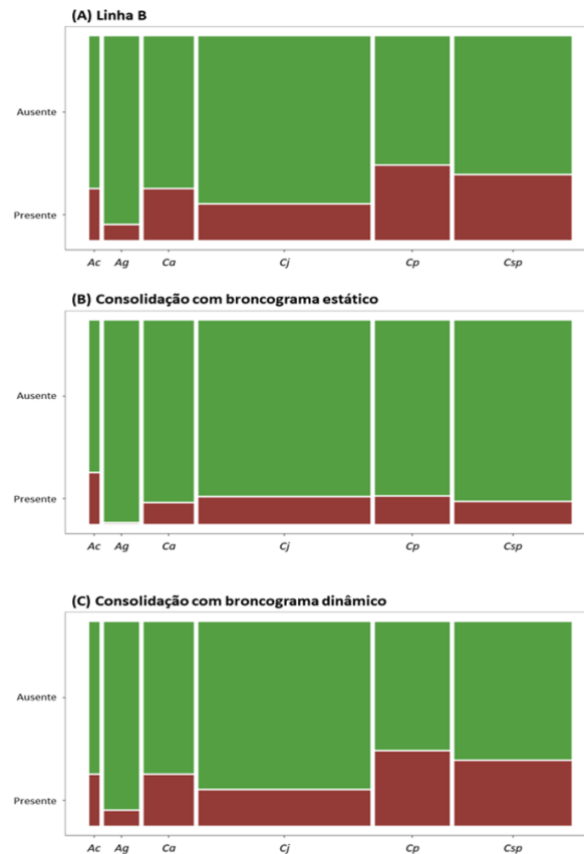
Fonte: (Autor, 2022).

Figura 14A: Achados de ultrassonografia torácica de indivíduos do gênero *Callithrix sp.* **Figura 14A:** Parênquima pulmonar hígido, com presença de linhas horizontais paralelas iniciando-se em região subpleural e extendendo-se ao campo distal (Linhas A - Perfil A) (ponta das setas). **Figura 14B:** presença de artefatos verticais hiperecogênicos paralelos iniciando-se em região subpleural e extendendo-se ao campo distal (Linhas B - Perfil B) (ponta das setas). **Figura 14C:** Presença consolidação com broncogramas aéreos, representada por área hipoecogênica em região subpleural, com contornos pouco delimitados e presença de linhas verticais hiperecogênicas no interior da área descrita (Perfil C) (ponta das setas).



Fonte: Autor, 2022.

Figura 15. Gráfico de mosaicos da frequência dos achados ultrassonográficos no tórax de primatas neotropicais dos gêneros *Alouatta* e *Callithrix*. A altura das barras representa a frequência relativa dos achados ultrassonográficos e a largura representa o esforço amostral para cada espécie. Legenda: *Ac* = *Alouatta caraya*, *Ag* = *Alouatta guariba*, *Ca* = *Callithrix aurita*, *Cj* = *Callithrix jacchus*, *Cp* = *Callithrix penicillata*, *Csp* = *Callithrix* sp.



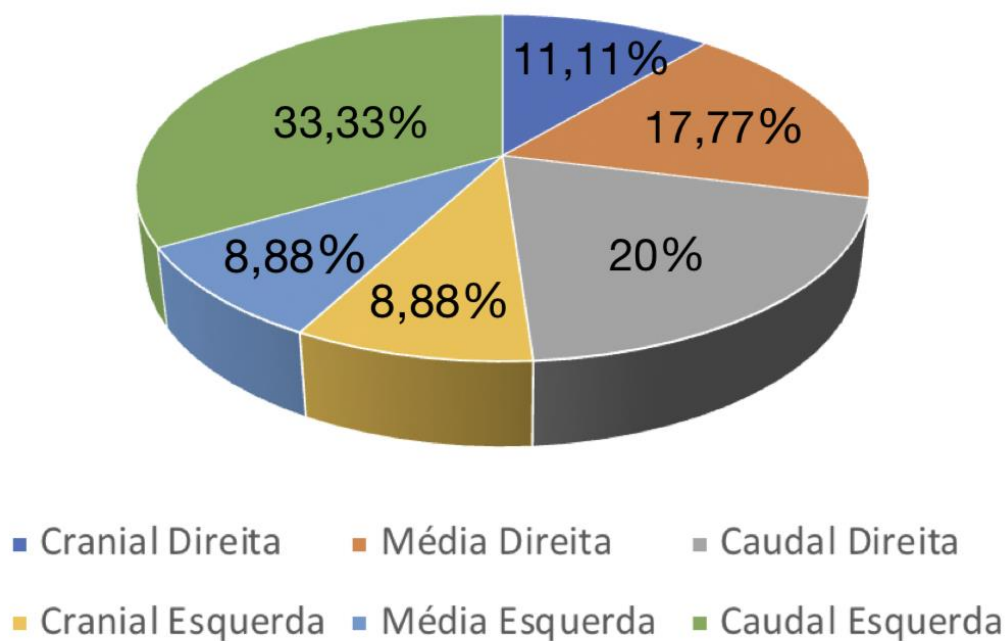
Fonte: Autor, 2022.

Figura 16. Representação visual da frequência da distribuição anatômica dos achados ultrassonográficos no tórax de primatas neotropicais dos gêneros *Alouatta* e *Callithrix*.

		<i>A. caraya</i> (n = 4)		<i>A. guariba</i> (n = 14)		<i>C. aurita</i> (n = 20)		<i>C. jacchus</i> (n = 69)		<i>C. penicillata</i> (n = 30)		<i>Callithrix</i> sp. (n = 47)	
		Esq.	Dir.	Esq.	Dir.	Esq.	Dir.	Esq.	Dir.	Esq.	Dir.	Esq.	Dir.
Linha B	Cranial	25%	0%	0%	7%	10%	0%	1%	0%	0%	3%	0%	9%
	Média	0%	0%	0%	0%	0%	5%	4%	7%	7%	0%	4%	4%
	Caudal	0%	0%	0%	0%	10%	0%	4%	1%	17%	17%	15%	6%
Consolidação com broncograma estático	Cranial	25%	0%	0%	0%	0%	0%	1%	4%	7%	0%	0%	0%
	Média	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	Caudal	0%	0%	0%	0%	5%	10%	6%	1%	3%	3%	6%	4%
Consolidação com broncograma dinâmico	Cranial	25%	0%	0%	0%	10%	10%	3%	6%	3%	10%	9%	13%
	Média	0%	0%	0%	0%	15%	10%	0%	1%	0%	3%	11%	6%
	Caudal	25%	0%	0%	0%	20%	10%	6%	1%	17%	7%	9%	9%

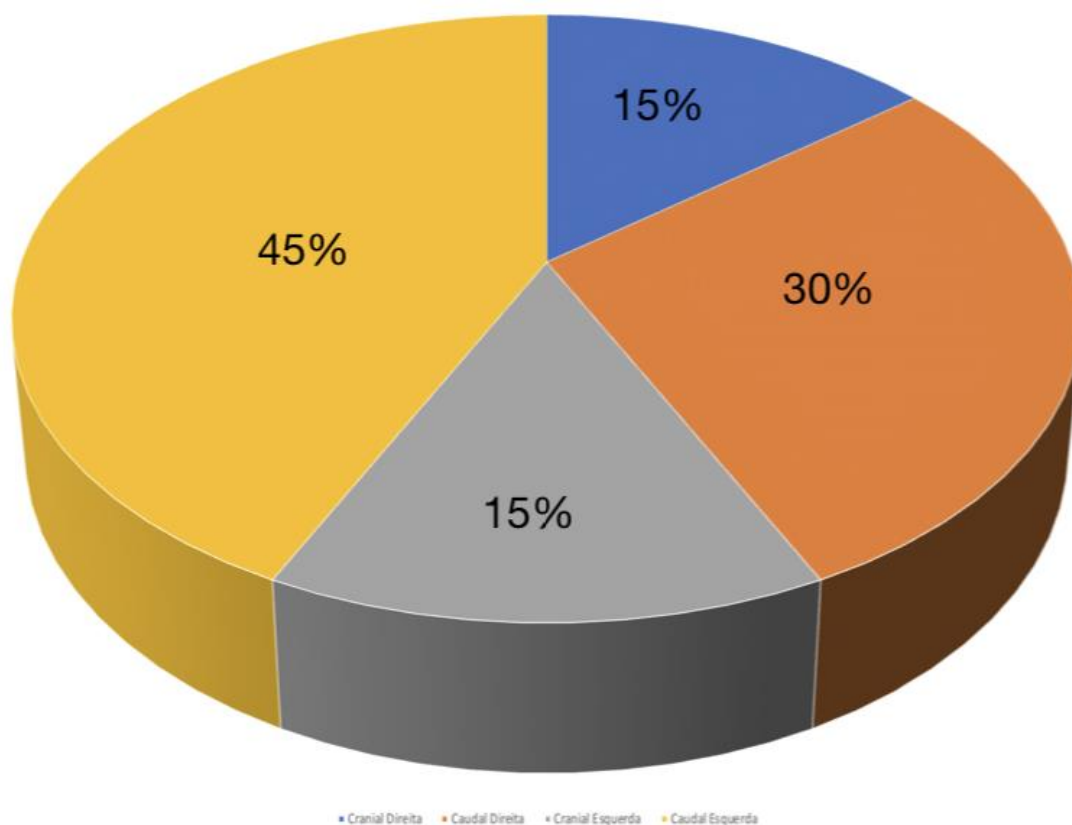
Fonte: Autor, 2022

Figura 17. Gráfico ilustrando a distribuição anatômica do achado ultrassonográfico Linha B no tórax de primatas neotropicais do gênero *Callithrix* sp.



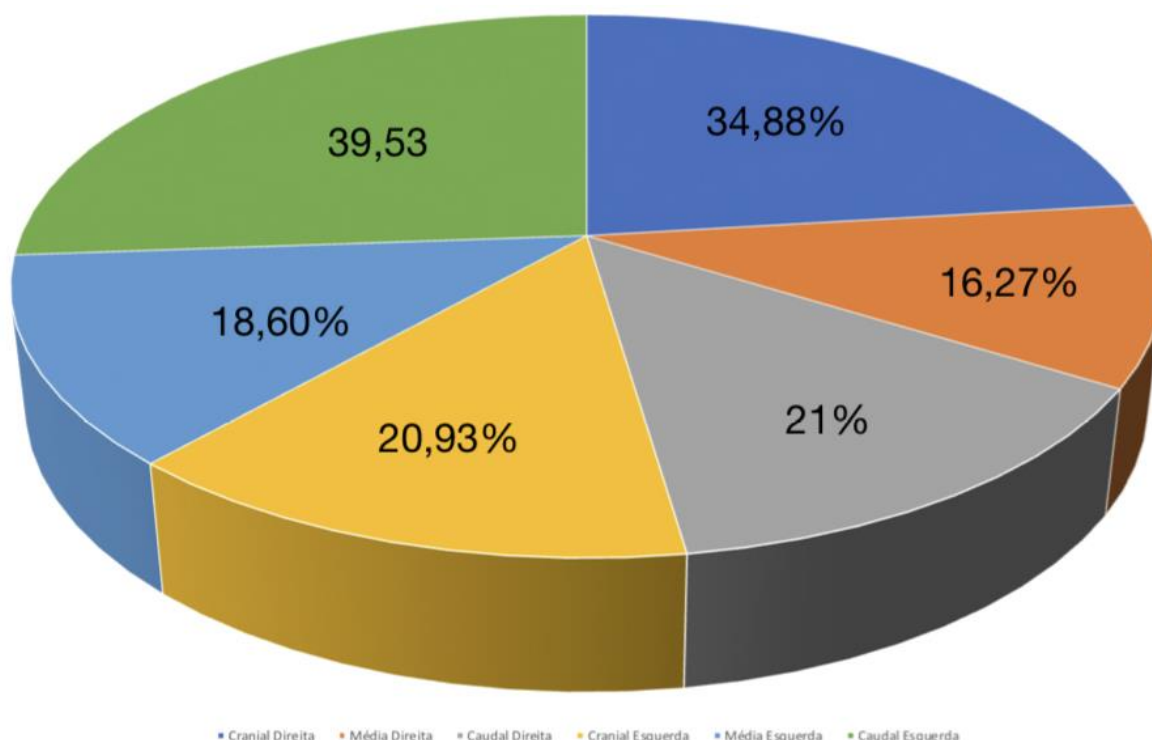
Fonte: Autor, 2022

Figura 18. Gráfico ilustrando a distribuição anatômica do achado ultrassonográfico Consolidação com broncograma estático no tórax de primatas neotropicais do gênero *Callithrix* sp.



Fonte: Autor, 2022

Figura 19. Gráfico ilustrando a distribuição anatômica do achado ultrassonográfico Consolidação com broncograma dinâmico no tórax de primatas neotropicais do gênero *Callithrix* sp.



Fonte: Autor, 2022.

5.3 Achados de Necrópsia

Durante o período de pesquisas, dois animais foram a óbito, um animal da espécie *Callithrix jacchus*, de dois anos de idade, identificado com o número 43 (anexo Tabela 1) e um animal da espécie *Callithrix penicillata*, de 15 anos de idade, identificado com o número 46 (anexo Tabela 1). Os dois indivíduos apresentaram consolidações ao exame ultrassonográfico torácico, o animal 43 apresentou CBD em janela cranial esquerda e o animal 46 apresentou CBD em janela cranial direita e CBE em janela cranial esquerda.

5.3.1 Caso 1 (Animal 43)

Uma fêmea de 2 anos de idade, da espécie *Callithrix jacchus*, com peso de 294 gramas, era assintomática e foi diagnosticada com CBD em janela cranial esquerda por meio do exame ultrassonográfico no dia 15/11/2021.

Após um óbito súbito sem sintomatologia, em 16/11/2021 o animal foi encaminhado a necrópsia onde observou-se congestão pulmonar acentuada com focos hemorrágicos dispersos em todos os lobos pulmonares (Figura 20 A,B,C). A análise histopatológica revelou que os pulmões apresentavam marcada infiltração de neutrófilos necróticos nos lúmens bronquiolares e brônquicos, intercalados entre aglomerados bacterianos (bastonetes e cocos) e restos celulares necróticos. Os alvéolos apresentavam edema peribrônquico acentuado e o interstício apresentava congestão vascular. O diagnóstico morfológico correspondente foi broncopneumonia bacteriana supurativa.

Figura 20A: Congestão e edema pulmonar com focos hemorrágicos dispersos por todo o parênquima pulmonar; distensão gástrica com presença de ar e líquido em seu interior. Figura 20B: Congestão pulmonar e focos hemorrágicos dispersos nos lobos pulmonares; estômago distendido devido ao conteúdo líquido e gasoso, com distensão das alças intestinais. Figura 20C: Cavidade torácica mostrando comprometimento congestivo generalizado dos pulmões, com focos hemorrágicos espalhados pelo parênquima dos campos pulmonares; e, na cavidade abdominal, presença de alças e estômago distendido por ar e líquido.



Fonte: Autor, 2022.

5.3.2 Caso 2 (Animal 46)

Uma fêmea de 15 anos de idade, da espécie *Callithrix penicillata*, com peso de 392 gramas, era assintomática e foi diagnosticada com CBD em janela cranial direita e CDE em janela cranial esquerda por meio do exame ultrassonográfico em 15/11/2021. No exame de ecocardiografia observou-se hipertrofia concêntrica da parede e septo ventricular esquerdo.

Após o óbito súbito em 16/11/2021, o animal foi encaminhado a necrópsia onde observou-se, congestão pulmonar, focos hemorrágicos e áreas de enfisema (Figura 21A,B,C).

Ao exame histopatológico observou-se pulmões com acentuada infiltração de neutrófilos necróticos no lúmen bronquiolar e brônquico, intercalados entre aglomerados bacterianos cocoides e restos celulares necróticos. Os interstícios apresentavam acentuada congestão vascular e espessamento dos septos interalveolares, além de alterações pulmonares, os cardiomiócitos exibiram núcleos viscosos e formaram fibras musculares espessas (hipertrofia). O diagnóstico morfológico para este caso foi broncopneumonia bacteriana supurativa e hipertrofia miocárdica.

Figura 21A e B: Congestão pulmonar, com focos hemorrágicos no parênquima; estômago e alças intestinais distendidas por gases; e hepatomegalia. Figura 21C: Presença de lesões enfisematosas multifocais no campo pulmonar.



Fonte: Autor, 20

6 DISCUSSÃO

Não há pesquisas relacionadas ao tema e as espécies abordadas até o presente momento, por esta razão se fez necessária a correlação com os estudos existentes nas espécies humanas e em cães e gatos.

A auscultação pulmonar em *Callithrix* sp., é laboriosa devido a vocalização emitida pelos indivíduos quando não estão sob sedação, a ultrassonografia pulmonar é aplicável até mesmo em animais acordados, contidos somente manualmente e pode fornecer parâmetros de avaliação pulmonar importantes.

Em cães e gatos, a ultrassonografia e a radiografia demonstraram-se métodos satisfatórios tanto na detecção quanto na classificação de síndrome alvéolo-intersticial. As duas modalidades apresentaram conformidade topográfica das alterações, sendo que a radiografia apresenta maior detecção do acometimento das janelas caudais e a ultrassonografia maior detecção do acometimento das janelas craniais. No entanto, a ultrassonografia parece ter maior viabilidade na classificação de janelas acometidas por alterações quando comparada com a radiografia, sugerindo assim, a ultrassonografia como um método diagnóstico mais sensível, nesse estudo foram abordados pacientes portadores de síndrome alvéolo-intersticial e distrição respiratória de diversas causas, sendo que os animais portadores de edema pulmonar cardiogênico demonstraram um padrão difuso e os pacientes portadores de pneumonia demonstraram padrão unilateral, o que pode sugerir que o uso de um método diagnóstico complementar pode ser proveitoso (WARD et al.,2018). No presente estudo abordamos somente a ultrassonografia pulmonar, os animais avaliados com evidências de patologias pulmonares apresentaram alterações focais (linha B em 24% dos animais estudados, consolidação com broncograma estático em 11% dos animais estudados e consolidação com broncograma estático em 24% dos animais estudados), a ocorrência de consolidações tanto com broncograma estático ou dinâmico, estava positivamente associada à presença do artefato de linha B, isso sugere que esses achados ultrassonográficos estão sendo influenciados por um processo fisiológico ou anatômico comum.

Durante o período de estudo alguns dos animais com consolidações lobares detectadas pela ultrassonografia, foram a óbito e encaminhados a necropsia, onde os achados macroscópicos e histopatológicos, apontaram quadros de pneumonia supurativa, o que pode sustentar que a presença de consolidações lobares unilaterais podem sugerir o diagnóstico de pneumonia.

Em um estudo realizado para detecção de pneumonia em crianças, foi observada a maior frequência no achado de consolidações nas regiões inferiores do tórax (MILLINER & TSUNG, 2017). Em cães portadores de pneumonia bacteriana, a janela mais acometida foi a cranial direita, entretanto, também foi observado o acometimento das janelas médias direita e esquerda. O sinal de fragmento (consolidação) foi evidente na janela média esquerda, na janela média direita e janela cranial direita (WARD et al., 2019). O acompanhamento radiográfico torácico em projeções ventro-dorsais e latero-laterais de nove saguis machos com infecção pelo vírus MERS-CoV, revelou infiltração intersticial difusa variada de leve a severa e com maior comprometimento dos lobos caudais (FALZARANO et al., 2014).

Nos animais aqui abordados, observou-se a presença de consolidações predominantemente nas janelas caudais, como observado em humanos, uma questão a ser considerada, os indivíduos avaliados não apresentavam sinais clínicos respiratórios.

Dos indivíduos os quais apresentaram alterações ao exame, 50 eram residentes de uma instituição do estado de São Paulo e 47 destes animais estavam presentes em um incêndio que ocorreu dois anos antes do início da pesquisa, o que pode ter influenciado os achados dos exames. Este é o primeiro estudo utilizando a ultrassonografia para detecção de patologias pulmonares em primatas não humanos, o que torna necessário mais pesquisas para que seja possível determinar a frequência das lesões e sua topografia mais provável.

Pinpimai et al. (2022) Isolaram *Klebsiella pneumoniae* por meio de estudo filogenético dos tecidos de quatro saguis encontrados mortos no recinto, sem sintomatologia clínica prévia, com conteúdo espumoso em cavidade oral, na necropsia foi observado pneumonia multilobar, e na microscopia pneumonia supurativa leve com edema pulmonar, enfisema e hematopoiese extramedular, bactérias em forma de bastonete foram detectadas dentro dos alvéolos. No Brasil, *Klebsiella pneumoniae* em

tecidos de 11 saguis de uma instituição no estado de São Paulo, e observou-se achados histológicos compatíveis com septicemia hiperaguda, nos pulmões foi relatada a presença de pneumonia intersticial e hemorragia, aqui é ressaltada a importância da vigilância deste patógeno devido ao caráter emergente e sua capacidade de produzir resistência a antibióticos e possibilidade de infectar reservatórios humanos e não humanos (GUERRA et al., 2020).

Em estudo retrospectivo de pneumopatias em 638 saguis, diagnosticados por meio de necropsia, somente 39 não apresentaram alteração pulmonar. A doença inflamatória pulmonar mais prevalente foi pneumonia intersticial, observada em 206 saguis, a presença de bactérias foi mínima em saguis portadores de pneumonia intersticial, e foram isoladas por meio de cultura sendo elas: *Escherichia coli*, *Streptococcus sp.*, *Erysipelothrix rhusiopathiae*, *Klebsiella pneumoniae* e *Pseudomonas aeruginosa*. Outras formas de pneumonia foram raras e incluíram pneumonia lobar em 9 animais, broncopneumonia supurativa em 6 animais e pneumonia broncointersticial em 2 saguis. Foram observadas pneumonias lobares e divididas de acordo com o exsudato (purulento ou fibrinopurulento). Em oito de nove casos de pneumonias lobares e em todas as broncopneumonias supurativas as classificações foram de moderadas a graves e agudas a subagudas, sendo essas as principais causas de doença ou morte na maioria dos casos. Nos indivíduos acometidos por broncopneumonia supurativa foi isolado *Streptococcus sp.* associado ou não a *Bordetella bronchiseptica*. A *Bordetella bronchiseptica* também foi isolada em um animal com pleuropneumonia fibrinopurulenta. Isolou-se também, *Enterococcus sp* e *Klebsiella pneumoniae ssp.* Foi relatada a presença de distúrbios circulatórios como: edema, hemorragia, formação de membrana hialina. Atelectasia, neoplasias e antracose (BLEYER et al., 2017).

Em pneumopatias causadas por SARS-CoV, em saguis, foi relatada pneumonite intersticial multifocal a coalescente, dois dias após a infecção foi referido infiltrado brando com elevado número de neutrófilos nos septos inter-alveolares. No quarto dia após a infecção, a o infiltrado intersticial houve predominância mononuclear e com elevação na quantidade de macrófagos alveolares e exsudatos. No sétimo dia após a infecção, apresentava melhora do quadro inflamatório, entretanto o edema foi relatado em distribuição irregular (GREENOUGH et al., 2005). Em um estudo retrospectivo com animais do gênero *Callithrix*, oriundos de vida livre, e com óbito confirmado pelo agente

Toxoplasma gondii, foi observada na análise histopatológica, pneumonia com grande número de macrófagos espumosos intra-alveolares e deposição de fibrina. A pneumonia era intersticial e bronco-intersticial, leve a moderada, associadas ou não a áreas multifocais de necrose, edema e hemorragia alveolar de leve a acentuado (RODRIGUES OLIVEIRA et al., 2022). No presente estudo foi observado pulmões com intenso infiltrado de neutrófilos necróticos nos lúmens bronquiolares e brônquicos, intercalados entre aglomerados bacterianos (bastonetes e cocos). Também foi observado edema, congestão e espessamento dos septos interalveolares, no entanto, não foi possível isolar o agente.

Em pneumopatias causadas pelo vírus MERS-CoV, PNHs apresentaram sintomatologia variável com quadros de perda de apetite, redução da atividade, anorexia, postura curvada, respiração com a boca aberta, dificuldade respiratória, mucosas pálidas a cianóticas e pouca resposta a estímulos (FALZARANO et al., 2014). Em animais com injúria pulmonar após inoculação de SARS-CoV, foi observado aumento da temperatura retal entre 4 e 7 dias após a inoculação, diarreia aquosa foi desenvolvida entre 7 e 12 dias após a inoculação, somente dois animais apresentaram quadro de dispneia sob anestesia no dia 4 após a inoculação (GREENOUGH et al., 2005).

Em indivíduos necropsiados, onde houve isolamento de *Klebsiella pneumoniae*, não houve sintomatologia prévia dos animais nem dos tratadores envolvidos (PINPIMAI et al., 2022). No Brasil houve isolamento desse mesmo agente e os animais também foram a óbito sem sintomatologia prévia (GUERRA et al., 2020). No presente estudo os indivíduos não apresentaram sintomas, somente o episódio de morte súbita.

Em um estudo realizado com 100 pacientes caninos, portadores de tosse de diferentes causas de base, a ultrassonografia pulmonar, por meio do protocolo Vet BLUE demonstrou-se uma técnica praticável e de rápida execução, podendo ser realizada em menos de cinco minutos, além de não comprometer o quadro dos pacientes avaliados ou ter impedimento relacionado ao comportamento dos pacientes (WARD et al., 2019). A avaliação torácica dos PNHs, durou em média cinco minutos e não houve intercorrências durante a avaliação desses indivíduos.

Em humanos as limitações encontradas no exame ultrassonográfico torácico são: impossibilidade de avaliar a região retro-escapular, a dificuldade relacionada a sobreposição de estruturas, necessidade de um operador experiente (IANNELLO et al., 2016), a presença de enfisema subcutâneo e curativos podem comprometer a qualidade do exame (LICHTENSTEIN, 2014). Nos PNHS, não houve dificuldade da região retro-escapular, devido a anatomia da espécie, no entanto, o operador deve ser treinado com intuito de identificar os artefatos de imagem e minimizar erros como por exemplo: confundir o parênquima hepático e presença de conteúdo gástrico com alterações nas janelas pulmonares dorsocaudais.

7. CONCLUSÃO

A ultrassonografia torácica é um exame útil na rotina clínica de animais silvestres, possui boa aplicabilidade devido ao baixo custo, rápido tempo de execução, livre de radiação e por ser não invasivo, demonstrou-se boa sensibilidade no diagnóstico de injúrias pulmonares. Os padrões pulmonares observados assemelham-se aos encontrados na medicina humana, em aspecto e localização das alterações. No presente estudo foi possível associar a frequência do achado de consolidações pulmonares, identificado por meio da avaliação ultrassonográfica torácica com quadros de pneumonia em *Callithrix* sp.

REFERÊNCIAS

- BAEBIER, A.; BACHOFEN, H. The lung of the marmoset (*Callithrix jacchus*): ultrastructure and morphometric data. **Respiratory Physiology**. v.120,n.2,p.167-77, 2000.
- BERLET, T.; ETTER, R.; FEHR, T.; BERGER, D.; SENDI, P.; MERZ, T.M. Sonographic patterns of lung consolidation in mechanically ventilated patients with and without ventilator-associated pneumonia: a prospective cohort study. **Journal of Critical Care**. v.30, n.2, p.327-33, 2014.
- BICCA-MARQUES, J.; JERUSALINSKY, L.; MITTERMEIER, R.A.; PEREIRA, D.; RUIZ-MIRANDA; RÍMOLI, J.; VALENÇA MONTENEGRO, M.; DO VALLE R.R. *Callithrix penicillata*. **A Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas da IUCN 2018**:
- BLEYER, M.; KUNZE, M.; GRUBER-DUJARDIN, E.; MÄTZ-RENSING, K.; Spontaneous lung pathology in a captive common marmoset colony (*Callithrix jacchus*). **Primate Biol**. v.4, n.1, p.17-25, 2017 .
- BORGES L.B.; PEREIRA A.K.F.; SILVA W.B.D.; MONTEIRO F.O.B.; COUTINHO L.N. Abdominal ultrasound in *Saguinus ursulus*. **Journal of Medical Primatology**. v. 49, n.6, p. 307-314. 2020.
- CARPENTER, J. W.; MARION, C. **Exotic Animal Formulary**. 5th Edition, Elsevier, 776p, 2017.
- 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**. Springer, New York, NY, p. 55-84, 2015.
- COLMAN R.J. Non-human primates as a model for aging. . **Biophysica Acta. Molecular Basis of Disease**. v.18.4, n.9, p.2733-2741, 2018.
- CUI, K.H.; MATTHEWS, C.D. Anatomy of adult female common marmoset (*Callithrix jacchus*) reproductive system. **Journal Anatomy**. v.185, p.481-6, 1994.
- DE LA FUENTE, M.F.; SOUTO, A.; SAMPAIO, M.B.; SCHIEL, N. Behavioral adjustments by a small neotropical primate (*Callithrix jacchus*) in a semiarid Caatinga environment. **Scientific World Journal**. v. 2014, p.1-8, 2014.
- DETOGNE, N.; FERREGUETTI, Á.C.; MELLO, J.H.F.; SANTANA, M.C.; DA CONCEIÇÃO DIAS A.; DA MOTA, N.C.J.; ESTEVES DA CRUZ CONÇALVES A.; DE SOUZA C.P.; BERGALLO H.G. 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.9, n.12, 2017.
- DOYLE, E.D.; PRATES, I.; SAMPAIO, I.; KOIFMANN, C.; SILVA, W.A.; CARNAVAL A., C.; HARRIS E.E. Molecular phylogenetic inference of the howler monkey radiation (Primates: *Alouatta*). **Primates** v. 62, p.177–188. 2021.
- EMERY THOMPSON, M.; ROSATI, A.G.; SNYNDER-MACKLER, N.; Insights from evolutionarily relevant models for human ageing. **Philosophical Transactions**

Of The Royal Society Biological Sciences. v.9 n.375 p.1811. 2020

FALCÃO, B.M.R.; VIEIRA, A.K.R.; DE SOUZA, J.G.; CARREIRO, A.N.; DE ARAÚJO, D.V.F.; DOS SANTOS, J.R.S.; DE MENEZES, D.J.A.; MEDEIROS, X.G. Lobation and bronchopulmonary segmentation of *Callithrix jacchus* (Linnaeus, 1758). **Biota Neotropica [online]**, v. 18, n. 2, 2018.

FALZARANO, D.; DE WIT, E.; FELDMANN, F.; RASMUSSEN, A.L.; OKUMURA, A.; PENG, X.; THOMAS, M. J.; VAN DOREMALEN, N.; HADDOCK, E.; NAGY, L.; LACASSE, R.; LIU, T.; ZHU, J.; MCLELLAN, J.S.; SCOTT, D.P.; KATZE, M. G.; FELDMANN, H.; MUNSTER, V.J.; Infection with MERS-CoV Causes Lethal Pneumonia in the Common Marmoset. **PLoS Pathogens.** v.10, n.8 , 2014.

GARCIA DE CASASOLA SÁNCHEZ, G.; TORRES MACHO, J.; CASAS ROJO, J.M.; CUBO ROMANO, P.; ANTÓN SANTOS, J.M.; VILLENA GARRIDO, V.; DIEZ LOBATO, R. Working Group SEMI Clinical. Abdominal ultrasound and medical education. **Revista Clínica Española** 2014 v.214 n.3 p.131-136. 2013.

GHASI, R.G.; BAJAJ, S.K., Infectious pneumonia in the immunocompetent host: What the radiologist should know. **Indian Journal Radiology Imaging.** v.27, n.1 p.23-32, 2017.

GREENNOUGH, T.C.; CARVILLE, A.; CODERRE, J.; SOMASUNDARAN, M.; SULLIVAN, J.L.; LUZURIAGA, K.; MANSFIELD, K.; Pneumonitis and multi-organ system disease in common marmosets (*Callithrix jacchus*) infected with the severe acute respiratory syndrome-associated coronavirus. **The American Journal Pathology**; v.167, n.2, p.455-63, 2005.

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

GUERRA, J.M.; FERNANDES, N.C.C.A.; MORALES DOS SANTOS, A.L.; BARREL, J.S.P.; PETRI, B.S.S.; MILANELO, L.; TIBA-CASAS, M.R.; LISERRE, A.M.; GONÇALVES, C.R.; SACCHI, C.T.; CATÃO-DIAS, J.L.; CAMARGO, C.H.; Hypervirulent *Klebsiella pneumoniae* as Unexpected Cause of Fatal Outbreak in Captive Marmosets, Brazil. **Emerging Infectious Disease.** v.26, n.12, p.3039-3043, 2020.

HERSHKOVITZ P. Comments on the taxonomy of Brazilian marmosets (*Callithrix*, *Callitrichidae*). **Folia Primatologica (Basel).** v.24, n.2-3, p.137-72, 1975.

IANNELLO, S.; PICCOLO, C.L.; BUQUICCHIO, G.L.; TRINCI, M.; MIELE, V.; First-line diagnosis of paediatric pneumonia in emergency: lung ultrasound (LUS) in addition to chest-X-ray (CXR) and its role in follow-up. **The British Journal of Radiology.** v.89, n.1061, 2016.

INCHINGOLO, R.; COPETTI, R.; SMARGIASI, A.; GERARDI, R.E.; CONTE, E.G.; CORBO, G.M.; GATTO, A.; PIERANDREI, C.; CAPOSSELA, L.; LAZZARESCHI, I.; VALENTINI, P.; DEMI L. Air bronchogram integrated lung ultrasound score to monitor

community-acquired pneumonia in a pilot pediatric population. **Journal Ultrasound.** v.24, n.2, p.191-200, 2021. <https://doi.org/10.1007/s40477-020-00547-7>

JACKMAN, S.; pscl: Classes and Methods for R Developed in the Political Science Computational Laboratory. **United States Studies Centre**, University of Sydney, Sydney, 2020. <https://github.com/atahk/pscl/>.

JARDIM, M. M.A.; QUEIROLO, D.; PETERS, F.B.; MAZIM, F. D.; FAVARINI, M. O.; TIRELI, F. P.; TRINDADE, R. A.; BONATTO, S. L.; BICCA-MARQUES, J.C.; MOURTHE, I. "Southern extension of the geographic range of black-and-gold howler monkeys (*Alouatta caraya*)" **Mammalia**, v. 84, n. 1, p. 102-106, 2020.

LA REGINA, D.P.; BLOISE, S.; PEPINO, D.; IVONE, E.; LAUDISA, M.; CRISTIANI, L.; NICOLAI, A.; NENNA, R.; MANCINO, E.; DI MATTIA, G.; PETRARCA, L.; MATERA, L.; FRASSANITO, A.; MIDULLA, F. Lung ultrasound in bronchiolitis. **Pediatrics Pulmonology.** v.56, n.1, p.234-239, 2021.

LICHTENSTEIN, D.A.; Lung ultrasound in the critically ill. **Annals Intensive Care.** v.4, n.1, p.1-12, 2014.

LICHTENSTEIN, D.A.; BLUE-protocol and FALLS-protocol: two applications of lung ultrasound in the critically ill. **Chest.** v.147, n.6, p.1659-1670, 2015.

LICHTENSTEIN, D.A.; "Should lung ultrasonography be more widely used in the assessment of acute respiratory disease?". **Expert review of respiratory medicine.** v.4, n.5, p.533-8, 2010.

LICHTENSTEIN, D.A.; LASCOLS, N.; PRIN, S.; MEZIÈRE, G. The "lung pulse": an early ultrasound sign of complete atelectasis. **Intensive Care Medicine.** v.29, n.12, p.2187-2192, 2003.

LICHTENSTEIN, D.A., MEZIÈRE, G., BIDERMAN, P., GEPNER, A.; BARRÉ, O.; The comet-tail artifact. An ultrasound sign of alveolar-interstitial syndrome. **American Journal Respiratory Critical Care Medicine.** v.156, n.5, p.1640-6, 1997

LICHTENSTEIN, D.A., MEZIÈRE, G., SEITZ, J. The dynamic air bronchogram. A lung ultrasound sign of alveolar consolidation ruling out atelectasis. **Chest.** v.135, n.6, p.1421-1425, 2009.

LISCIANDRO, G.R.; The Vet Blue Lung Scan, **Focused Ultrasound Techniques for the Small Animal Practitioner**, p.166-188, 2013.

LISCIANDRO, G.R.; FORGATE, G.T.; FULTON, R.M.; Frequency and number of ultrasound lung rockets (B-lines) using a regionally based lung ultrasound examination named vet BLUE (veterinary bedside lung ultrasound exam) in dogs with radiographically normal lung findings. **Veterinary Radiology & Ultrasound.** v.55, n.3, p.315-22, 2014.

LU, Y.R.; WANG, L.N.; JIN, X.; CHEN, Y.N.; CONG, C.; YUAN, Y.; LI, Y.C.; TANG, W.D.; LI, H.X.; WU, X.T.; LI, Y.P.; WANG, L.; CHENG, J.Q. A preliminary study on the

feasibility of gene expression profile of rhesus monkey detected with human microarray. **Transplant.** v.40 n.2 p.598-602, 2008.

MARROIG, G.; CROPP, S.; CHEVERUD, J.M. Systematics and evolution of the Jacchus group of marmosets (Platyrrhini). **American Journal Phys Anthropology.** v.123, n.1, p.11-22, 2004.

MILLINER, B.H.A.; TSUNG, J.W. Lung Consolidation Locations for Optimal Lung Ultrasound Scanning in Diagnosing Pediatric Pneumonia. **J Ultrasound Med.** v.36, n.1, p.2325-2328, 2017.

MINESHIGE, T., INOUE, T., YASUDA, M.; YURIMOTO, Y.; KAWAI, K.; SASAKI, E. Novel gastrointestinal disease in common marmosets characterised by duodenal dilation: a clinical and pathological study. **Scientific reports**, v.10.1, n. 3793, 2020.

MIRANDA, J. M.D.; PASSOS, F.C.; Hábito alimentar de *Alouatta guariba* (Humboldt) (Primatas, Atelidae) em Floresta de Araucária, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira Zoologia.** v. 21, n.4, 2004.

MOJOLI, F.; BOUHEMAD, B.; MONGODI, S.; & LICHTENSTEIN, D. Lung Ultrasound for Critically Ill Patients. **American journal of respiratory and critical care medicine**, v.701–714, 2019.

MONGODI, S.; VIA, G.; GIRAR, M.; ROUQUETTE, I.; MISSET, B.; BRASCHI, A.; MOJOLI, F.; BOUHEMAD, B. Lung Ultrasound for Early Diagnosis of Ventilator-Associated Pneumonia. **Chest.** v.149 n.4 p.969-80, 2016.

MUSOLINO, A.M.; SUPINO, M.C.; BUONSENSO, D.; FERRO, V.; VALENTINI, P.; MAGISTRELLI, A.; LOMBARDI, M.H.; ROMANI, L.; D'ARGENIO, P.; CAMPANA, A. Roman Lung Ultrasound Study Team for Pediatric COVID-19 (ROMULUS COVID Team). Lung Ultrasound in Children with COVID-19: Preliminary Findings. **Ultrasound Medicine Biology.** v.46 n.8 p. 2094-2098, 2020.

NOGUEIRA, D.M.; DE CARVALHO, R.S.; DE OLIVEIRA, A.M.; DE PAULA, T.S.; PEREIRA D.G.; PISSINATTI A.; LOIOLA S.O.; CARVALHO E.F.; SILVA D.A.; BERGALLO H.G.; FERREIRA A.M.D.R. Uniparental genetic markers to investigate hybridization in wild-born marmosets with a mixed phenotype among *Callithrix aurita* and invasive species. **Science Report.** v.12, n.1, p.1487,2022.

RODRIGUES OLIVEIRA, A.; RITTER, J.M.; OLIVEIRA DOS SANTOS, D.; PIZZOLATO DE LUCENA, F.; AQUINO DE MATTOS, S; PARENTE DE CARVALHO, T.; BULLOCK, H., GIANINI ALVES MOREIRA, L.; MAGALHAES ARTHUSO VASCONCELOS, I.; BARROSO COSTA, F.; ALVES DA PAIXÃO, T.; SANTOS, R.L.; Pathology and epidemiology of fatal toxoplasmosis in free-ranging marmosets (*Callithrix* spp.) from the Brazilian atlantic forest. **PLoS Neglected Tropical Disease.** v.16, n.9, 2022.

PINPIMAI, K.; BANLUNARA, W.; ROE, W.D.; DITTMER, K.; BIGGS, P.J.; TANTILERTCHAROEN, R.; CHANKOW, K.; BUNPAPONG, N.; BOONKAM, P.; PIRARAT, N.; Genetic characterization of hypervirulent *Klebsiella pneumoniae* responsible for acute death in captive marmosets. **Front Vet Sci.** 2022

PISSINATTI, A.; DA CRUZ, J.B.; DO NASCIMENTO, M.D.; DA ROCHA, A.; SILVA, R.; COIMBRA-FILHO, A.F. Spontaneous gallstones in marmosets and tamarins (Callitrichidae, primates). **Folia Primatologica (Basel)**. v.59 n.1 p.44-50. 1992

R CORE TEAM, R: A language and environment for statistical computing. **R Foundation for Statistical Computing**, Vienna, Austria, 2020. <https://www.R-project.org/>.

ROSS, C.N.; DAVIS, K.; DOBEK, G.; TARDIF, S.D. Aging Phenotypes of Common Marmosets (*Callithrix jacchus*). **Journal of Aging Research**. v. 2012, 567143, 2012.

RYLANDS, A.B.; MITTERMEIER, R.A.; SILVA, JR. Neotropical primates: taxonomy and recently described species and subspecies. **International Zoo Yearbook**. v.46, p.11–24, 2012.

SCARPELLI, E.M. The alveolar surface network: a new anatomy and its physiological significance. **The Anatomical Record**. v.251, n.4, p.491-527, 1998.

SCHNEIDER, H., SAMPAIO, I. The systematics and evolution of New World primates – A review. **Molecular Phylogenetics and Evolution**, 2013.

SESTAK K. Non-Human Primate Models of Enteric Viral Infections. **Viruses**. v. 5 n.10 p.544, 2018.

SOLDATI G.; Sonographic findings in pulmonary diseases. **La radiologia medica**. v.111, n.4 p.507-15, 2006.

SOLDATI G, SMARGIASSI A, INCHINGOLO R, BUONSENSO, D.; PERRONI, T.; BRIGANTI, D.F.; PERLINI, S; TORRI, E.; MARIANI, A.; MUSSOLANI, E.E.; TURSI, F.; MENTO, F.; DEMI, F. Is There a Role for Lung Ultrasound During the COVID-19 Pandemic?. **Journal Ultrasound Medicine**. v.39,n.7,p.1459-1462, 2020.

SOLDATI, G.; SMARGIASSI, A.; INCHINGOLO, R.; SHER, S.; NENNA, R.; VALENTE, S.; INCHINGOLO, C.D.; CORBO, G.M. Lung ultrasonography may provide an indirect estimation of lung porosity and airspace geometry. **Respiration**. v. 88, n.6, p.458-68, 2014.

STAUB, L.J.; BISCARO, R.R.M.; MAURICI, R. Accuracy and Applications of Lung Ultrasound to Diagnose Ventilator-Associated Pneumonia: A Systematic Review. **Journal Intensive Care Medicine**. v.33, n.8, p.447-455, 2017.

TANG, H. L.; WANG, L. L.; CHENG, G.; WANG, L.; LI, S. Evaluation of the cardiovascular function of older adult Rhesus monkeys by ultrasonography. **Journal of Medical Primatology**, n. 37, v. 2, p. 101–108, 2008.

VALENÇA-MONTENEGRO, M.M.; BEZERRA, B.M.; RUIZ MIRANDA C.R.; PEREIRA, D.G.; MIRANDA, J.M.D.; BICCA-MARQUES, J.; OLIVEIRA L.; DA CRUZ, M.A.O.M.; VALLE, R.R.; MITTERMEIER, R.A. *Callithrix jacchus* (amended version of 2018 assessment). **The IUCN Red List of Threatened Species** 2021.

VAN DIEPEN, H.A.; PANSIER, J.; OUDE WESSELINK, P.; VAN DRIE, A.; VAN DUIN, M.; MULDER, S. Non-invasive translational Cynomolgus model for studying folliculogenesis and ovulation using color Doppler ultrasonography. **Journal of Medical Primatology**. n.41, v.1, p. 18-23, 2012.

VENABLES, W.N.; RIPLEY, B.D.; Modern applied statistics with S-PLUS. **Springer Science & Business Media**, New York, USA.

VOLPICELLI, G.; SILVA, F.; RADEOS, M.; Real-time lung ultrasound for the diagnosis of alveolar consolidation and interstitial syndrome in the emergency department. **European Journal of Emergency Medicine**. n.2, v.17, p. 63-72, 2010.

VOLPICELLI, G.; ELBARBARY, M.; BLAIVAS, M.; LICHTENSTEIN, D. A.; MATHIS, G.; KIRKPATRICK, A.W.; MELNIKER, L.; GARGANI, L.; NOBLE, V.E.; VIA, G.; DEAN, A.; TSUNG, J.W.; SOLDATI, G.; COPETTI, R.; BOUHEMAD, B.; REISSIG, A.; AGRICOLA, E.; ROUBY, J.J.; ARBELOT, C.; LITEPLO, A.; SARGSYAN, A.; SILVA, F.; HOPPMANN, R.; BREITKREUTZ, R.; SEIBEL, A.; NERI, L.; STORTI, E.; PETROVICK, T. International Liaison Committee on Lung Ultrasound (ILC-LUS) for International Consensus Conference on Lung Ultrasound (ICC-LUS). International evidence-based recommendations for point-of-care lung ultrasound. **Intensive Care Med**. v.4, p.577-91.

VOLPICELLI, G.; LAMORTE, A.; VILLÉN, T. What's new in lung ultrasound during the COVID-19 pandemic. **Intensive Care Med**, v. 46, p. 1445–1448, 2020.

YANG, C.; Zhang, G. *Callithrix jacchus* (the common marmoset). **Trends in Genetics**. v. 37 n. 10, 2021.

WANGÜEMERT PÉREZ, A.L.; Lung Ultrasound Before and After SARS-CoV-2. **Archivos Bronconeumologia**. v.57 n.1 p.9-10, 2021

WARD, J.L.; LISCIANDRO, G.R.; DE FRANCESCO, T.C. Distribution of alveolar-interstitial syndrome in dogs and cats with respiratory distress as assessed by lung ultrasound versus thoracic radiographs. **Journal Veterinary Emergency Critical Care (San Antonio)**. v.28, n.5, p.415-428, 2018.

WARD, J.L.; LISCIANDRO, G.R.; WARE, W.A.; MILES, K.G.; VIAL, A.K.; DEFRANCESCO, T.C.; Lung ultrasonography findings in dogs with various underlying causes of cough. **J Am Vet Med Assoc**. v.255, n.5, p.574-583, 2019.

WICKHAM, H.; AVERICK, M.; BRYAN, J.; CHANG, W.; MCGOWAN, L.D.; FRANÇOIS, R.; GROLEMOUND, G.; HAYES, A.; HENRY, L.; HESTER, J.; KUHN, M.; PEDERSEN, T.L.; MILLER, E.; BACHE, S.M.; MÜLLER, K.; OOMS, J.; ROBINSON, D.; SEIDEL, D.P.; SPINU, V.; TAKAHASHI, K.; VAUGHAN, D.; WILKE, C.; WOO, K.; YUTANI, H. Welcome to the tidyverse. **Journal of Open Source Software** v.4, n.43 p.1686, 2019.

ZHANG, X.L.; PANG, W.; HU, X.T.; LI, J.L.; YAO, Y.G.; ZHENG, Y.T. Experimental primates and non-human primate (NHP) models of human diseases in China: current status and progress. **Dongwuxue Yanjiu**. v.18;35, n.6, p.447-64, 2014.

Tabela 2: Achados ultrassonográficos torácicos de calitriquideos

ESPÉCIE	ANIMAL	IDADE	PESO	SEXO	LINHA A	LINHA B	CONSOLIDAÇÃO COM BRONCOGRAMA ESTÁTICO	CONSOLIDAÇÃO COM BRONCOGRAMA DINÂMICO
C. aurita	8	3	0,448	F	Presente	Ausente	Ausente	Ausente
C. aurita	135	4	0,24	F	Presente	Ausente	Ausente	Ausente
C. aurita	3	5	0,304	M	Presente	Ausente	Ausente	Ausente
C. aurita	57	3	0,294	M	Presente	Ausente	Ausente	Ausente
C. aurita	3632	8	0,32	M	Presente	Ausente	presente janela caudal direito	Presente janela média esquerdo
C. aurita	5007	6	0,3	F	Presente	Ausente	Ausente	Ausente
C. aurita	3997	8	0,375	M	Presente	Ausente	Ausente	Ausente
C. aurita	136	6	0,382	F	Presente	Ausente	Ausente	Ausente
C. aurita	7374	7	0,22	F	Presente	Ausente	Ausente	Ausente
C. aurita	58	4	0,43	M	Presente	Ausente	Ausente	Ausente
C. aurita	3998	8	0,43	M	Presente	Ausente	Ausente	Ausente
C. aurita	6061	6	0,325	M	Presente	Ausente	Presente janelas caudais direito e esquerdo	Ausente
C. aurita	Jeffinho	0,7	0,128	M	Presente	Ausente	Ausente	Presente ambos antimeros
C. aurita	5113	7	0,216	F	Presente	Ausente	Ausente	Presente janela caudal esquerdo
C. aurita	3996	8	0,23	M	Presente	Ausente	Ausente	Presente janela cranial direito e caudal esquerdo
C. aurita	4000	7	0,37	F	Presente	Presente coalescente janela média direito	Ausente	Presente janela caudal direito
C. aurita	3633	7	0,28	M	Presente	Presente janela caudal esquerdo	Ausente	Ausente
C. aurita	5185	8	0,31	M	Presente	Presente janela caudal esquerdo	Ausente	Presente antimero esquerdo

C. aurita	5150	6	0,325	M	Presente	Presente janela cranial esquerdo	Ausente	Ausente
C. aurita	5115	8	0,295	M	Presente	Presente janela cranial esquerdo	Ausente	Presente janela média direito
C. jacchus	7	6	0,302	F	Presente	Ausente	Ausente	Ausente
C. jacchus	18	2	0,212	F	Presente	Ausente	Ausente	Ausente
C. jacchus	21	2	0,302	F	Presente	Ausente	Ausente	Ausente
C. jacchus	22	2	0,296	F	Presente	Ausente	Ausente	Ausente
C. jacchus	29	2	0,346	F	Presente	Ausente	Ausente	Ausente
C. jacchus	30	2	0,376	F	Presente	Ausente	Ausente	Ausente
C. jacchus	31	2	0,286	F	Presente	Ausente	Ausente	Ausente
C. jacchus	34	2	0,292	F	Presente	Ausente	Ausente	Ausente
C. jacchus	37	2	0,186	F	Presente	Ausente	Ausente	Ausente
C. jacchus	50	2	0,322	F	Presente	Ausente	Ausente	Ausente
C. jacchus	107	3	0,288	F	Presente	Ausente	Ausente	Ausente
C. jacchus	110	7	0,28	F	Presente	Ausente	Ausente	Ausente
C. jacchus	116	8	0,328	F	Presente	Ausente	Ausente	Ausente
C. jacchus	121	2	0,334	F	Presente	Ausente	Ausente	Ausente
C. jacchus	142	2	0,286	F	Presente	Ausente	Ausente	Ausente
C. jacchus	144	2	0,228	F	Presente	Ausente	Ausente	Ausente
C. jacchus	19	1	0,256	M	Presente	Ausente	Ausente	Ausente
C. jacchus	20	2	0,304	M	Presente	Ausente	Ausente	Ausente
C. jacchus	25	2	0,332	M	Presente	Ausente	Ausente	Ausente
C. jacchus	32	2	0,348	M	Presente	Ausente	Ausente	Ausente
C. jacchus	33	2	0,294	M	Presente	Ausente	Ausente	Ausente
C. jacchus	35	2	0,346	M	Presente	Ausente	Ausente	Ausente
C. jacchus	48	2	0,322	M	Presente	Ausente	Ausente	Ausente

C. jacchus	49	2	0,368	M	Presente	Ausente	Ausente	Ausente
C. jacchus	52	2	0,29	M	Presente	Ausente	Ausente	Ausente
C. jacchus	98	2	0,298	M	Presente	Ausente	Ausente	Ausente
C. jacchus	102	11	0,4	M	Presente	Ausente	Ausente	Ausente
C. jacchus	123	4	0,34	M	Presente	Ausente	Ausente	Ausente
C. jacchus	141	2	0,341	M	Presente	Ausente	Ausente	Ausente
C. jacchus	1248	6	0,3	M	Presente	Ausente	Ausente	Ausente
C. jacchus	149	5	0,354	F	Presente	Ausente	presente janela caudal direito	Ausente
C. jacchus	111	2	0,252	M	Presente	Ausente	Presente janela cranial esquerdo	Ausente
C. jacchus	126	2	0,382	F	Presente	Ausente	Ausente	Ausente
C. jacchus	127	2	0,306	F	Presente	Ausente	Ausente	Ausente
C. jacchus	146	2	0,224	F	Presente	Ausente	Ausente	Ausente
C. jacchus	145	2	0,298	M	Presente	Ausente	Ausente	Ausente
C. jacchus	114	7	0,292	M	Presente	Ausente	Ausente	Ausente
C. jacchus	40	6	0,374	M	Presente	Ausente	Ausente	Presente janela caudal esquerdo
C. jacchus	44	2	0,256	M	Presente	Ausente	Ausente	Presente janela cranial direito
C. jacchus	17	2	0,222	M	Presente	Ausente	Ausente	Presente janela cranial direito
C. jacchus	26	2	0,292	F	Presente	Ausente	Ausente	Presente janela cranial direito
C. jacchus	24	2	0,311	M	Presente	Ausente	Ausente	Presente janela cranial direito
C. jacchus	43	2	0,294	F	Presente	Ausente	Ausente	Presente janela cranial esquerdo
C. jacchus	150	4	0,35	M	Presente	Ausente	Presente janela caudal esquerdo	Presente janela média direito
C. jacchus	68	12	0,28	F	Presente	Ausente	Ausente	Ausente
C. jacchus	60	4	0,412	F	Presente	Ausente	Ausente	Ausente
C. jacchus	62	8	0,39	F	Presente	Ausente	Ausente	Ausente
C. jacchus	96	2	0,308	F	Presente	Ausente	Ausente	Ausente
C. jacchus	59	8	0,22	M	Presente	Ausente	Ausente	Ausente
C. jacchus	61	8	0,36	M	Presente	Ausente	Ausente	Ausente

C. jacchus	66	2	0,336	M	Presente	Ausente	Ausente	Ausente
C. jacchus	67	9	0,354	M	Presente	Ausente	Ausente	Ausente
C. jacchus	80	2	0,281	M	Presente	Ausente	Ausente	Ausente
C. jacchus	81	2	0,326	M	Presente	Ausente	Ausente	Ausente
C. jacchus	95	3	0,27	M	Presente	Ausente	Ausente	Ausente
C. jacchus	158	2	0,329	F	Presente	Ausente	Presente janela cranial direito	Presente janela caudal direito
C. jacchus	74	4	0,35	F	Presente	Ausente	Ausente	Presente janela caudal esquerdo
C. jacchus	83	2	0,312	F	Presente	Presente coalescente janela média direito	Ausente	Presente janela caudal esquerdo
C. jacchus	103	2	0,244	F	Presente	presente coalescente janela média esquerdo	Presente janela caudal esquerdo	Ausente
C. jacchus	122	8	0,322	M	Presente	Presente coalescente janela medio direito	Presente janela caudal esquerdo	Ausente
C. jacchus	78	2	0,292	F	Presente	Presente janela caudal direito e esquerdo	Presente janela caudal esquerdo	Ausente
C. jacchus	109	2	0,398	M	Presente	Presente janela caudal esquerdo	Presente janela cranial direito	Ausente
C. jacchus	138	6	0,478	M	Presente	Presente janela caudal esquerdo	Ausente	Ausente
C. jacchus	129	2	0,342	F	Presente	Presente janela cranial esquerdo	Presente janela cranial direito	Ausente
C. jacchus	133	2	0,284	F	Presente	Presente janela média direito	Ausente	Presente janela caudal esquerdo
C. jacchus	100	2	0,328	M	Presente	Presente janela média direito	Ausente	Presente janela cranial esquerdo
C. jacchus	132	2	0,302	F	Presente	Presente janela média direito	Ausente	Ausente
C. jacchus	4948	7	0,24	M	Presente	Presente janela média esquerdo	Ausente	Ausente
C. jacchus	113	9	0,462	F	Presente	Presente janela média esquerdo	Ausente	Ausente
C. penicillata	2	4	0,248	F	Presente	Ausente	Ausente	Ausente
C. penicillata	15	6	0,37	F	Presente	Ausente	Ausente	Ausente
C. penicillata	23	13	0,522	F	Presente	Ausente	Ausente	Ausente

C. penicillata	47	8	0,396	F	Presente	Ausente	Ausente	Ausente
C. penicillata	51	7	0,31	F	Presente	Ausente	Ausente	Ausente
C. penicillata	159	7	0,326	F	Presente	Ausente	Ausente	Ausente
C. penicillata	5	12	0,348	M	Presente	Ausente	Ausente	Ausente
C. penicillata	93	7	0,326	M	Presente	Ausente	Ausente	Ausente
C. penicillata	117	7	0,294	F	Presente	Ausente	Ausente	Ausente
C. penicillata	115	8	0,292	M	Presente	Ausente	Ausente	Ausente
C. penicillata	163	7	0,331	M	Presente	Ausente	Presente janela caudal esquerdo	Ausente
C. penicillata	162	7	0,337	F	Presente	Ausente	Ausente	Ausente
C. penicillata	16	6	0,3	F	Presente	Ausente	Ausente	Presente janela caudal esquerdo
C. penicillata	94	12	0,442	F	Presente	Ausente	Ausente	Presente janela cranial direito
C. penicillata	46	15	0,392	F	Presente	Ausente	Presente janela cranial esquerdo	Presente janela cranial direito
C. penicillata	72	13	0,394	M	Presente	Ausente	Ausente	Ausente
C. penicillata	77	8	0,316	M	Presente	Ausente	Ausente	Ausente
C. penicillata	Jessica	1	0,285	F	Presente	Ausente	Ausente	Presente janela caudal esquerdo
C. penicillata	164	7	0,228	M	Presente	Ausente	Ausente	Presente janela cranial e caudal direito
C. penicillata	104	6	0,506	F	Presente	presente coalescente janela média esquerdo	Ausente	Ausente
C. penicillata	118	7	0,396	M	Presente	Presente janela caudal direito	Ausente	Ausente
C. penicillata	8488	7	0,315	M	Presente	Presente janela caudal direito	Presente janela caudal direito	Ausente
C. penicillata	160	7	0,362	F	Presente	Presente janela caudal direito	Ausente	Presente janela caudal esquerdo
C. penicillata	4894	8	0,33	M	Presente	Presente janela caudal direito e esquerdo	Ausente	Presente janela caudal direito e esquerdo
C. penicillata	112	4	0,304	M	Presente	Presente janela caudal direito e esquerdo	Ausente	Ausente
C. penicillata	3636	8	0,28	M	Presente	Presente janela caudal esquerdo	Ausente	Ausente

C. penicillata	85	6	0,326	F	Presente	Presente janela caudal esquerdo	Ausente	Ausente
C. penicillata	140	5	0,288	F	Presente	Presente janela caudal esquerdo	Ausente	Presente janela caudal esquerdo
C. penicillata	161	7	0,362	F	Presente	Presente janela cranial direito	Presente janela cranial esquerdo	Presente janela média direito
C. penicillata	5566	7	0,305	M	Presente	Presente janela média esquerdo	Ausente	Presente janela cranial esquerdo
Callithrix spp	5074	9	0,345	M	Presente	Presente janela cranial direito e média esquerdo	Ausente	Ausente
Callithrix spp.	6	3	0,312	F	Presente	Ausente	Ausente	Ausente
Callithrix spp.	10	15	0,262	F	Presente	Ausente	Ausente	Ausente
Callithrix spp.	12	7	0,286	F	Presente	Ausente	Ausente	Ausente
Callithrix spp.	28	10	0,304	F	Presente	Ausente	Ausente	Ausente
Callithrix spp.	36	7	0,364	F	Presente	Ausente	Ausente	Ausente
Callithrix spp.	108	4	0,38	F	Presente	Ausente	Ausente	Ausente
Callithrix spp.	120	11	0,48	F	Presente	Ausente	Ausente	Ausente
Callithrix spp.	124	6	0,248	F	Presente	Ausente	Ausente	Ausente
Callithrix spp.	9	10	0,27	M	Presente	Ausente	Ausente	Ausente
Callithrix spp.	11	8	0,2	M	Presente	Ausente	Ausente	Ausente
Callithrix spp.	13	7	0,366	M	Presente	Ausente	Ausente	Ausente
Callithrix spp.	14	6	0,298	M	Presente	Ausente	Ausente	Ausente
Callithrix spp.	45	10	0,356	M	Presente	Ausente	Ausente	Ausente
Callithrix spp.	53	1	0,216	M	Presente	Ausente	Ausente	Ausente
Callithrix spp.	54	1	0,21	M	Presente	Ausente	Ausente	Ausente
Callithrix spp.	90	7	0,302	M	Presente	Ausente	Ausente	Ausente
Callithrix spp.	127	3	0,404	M	Presente	Ausente	Ausente	Ausente
Callithrix spp.	139	10	0,3	M	Presente	Ausente	Ausente	Ausente
Callithrix spp.	147	6	0,384	M	Presente	Ausente	Ausente	Ausente
Callithrix spp.	148	8	0,478	M	Presente	Ausente	Ausente	Ausente

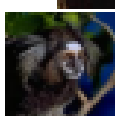
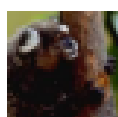
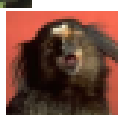
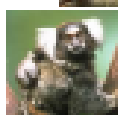
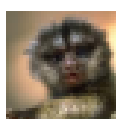
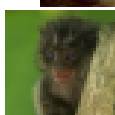
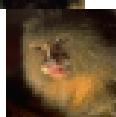
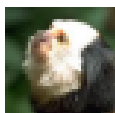
Callithrix spp.	156	2	0,228	M	Presente	Ausente	Presente janela caudal esquerdo	Ausente
Callithrix spp.	131	8	0,342	M	Presente	Ausente	presente janela caudal direito	Ausente
Callithrix spp.	125	2	0,408	M	Presente	Ausente	Ausente	Presente janela caudal esquerdo
Callithrix spp.	99	4	0,3	F	Presente	Ausente	Ausente	Presente janela caudal esquerdo
Callithrix spp.	42	11	0,374	F	Presente	Ausente	Ausente	Presente janela cranial direito
Callithrix spp.	27	9	0,38	F	Presente	Ausente	Ausente	Presente janela cranial direito
Callithrix spp.	4	3	0,348	F	Presente	Ausente	Ausente	Presente janela cranial esquerdo
Callithrix spp.	97	5	0,384	F	Presente	Ausente	Ausente	Ausente
Callithrix spp.	82	7	0,316	M	Presente	Ausente	Ausente	Ausente
Callithrix spp.	75	7	0,68	F	Presente	Ausente	Presente janela caudal esquerdo	Ausente
Callithrix spp.	89	10	0,478	F	Presente	Ausente	Ausente	Presente janela cranial direito
Callithrix spp.	71	7	0,306	F	Presente	Ausente	Ausente	Presente janela cranial esquerdo
Callithrix spp.	101	7	0,26	F	Presente	Presente coalescente janela média direito	Ausente	Presente janela média esquerdo
Callithrix spp.	41	12	0,286	M	Presente	Presente em janela cranial direito	Ausente	Presente antimerio direito
Callithrix spp.	119	6	0,364	M	Presente	Presente janela caudal direito	Presente janela caudal esquerdo	Ausente
Callithrix spp.	137	5	0,358	F	Presente	Presente janela caudal direito	Ausente	Presente janela média esquerdo
Callithrix spp.	76	9	0,254	M	Presente	Presente janela caudal direito e esquerdo	Ausente	Ausente
Callithrix spp.	84	6	0,368	F	Presente	Presente janela caudal esquerdo	Ausente	Ausente
Callithrix spp.	134	3	0,288	M	Presente	Presente janela caudal esquerdo	presente janela caudal direito	Ausente
Callithrix spp.	157	2	0,278	M	Presente	Presente janela caudal esquerdo	Ausente	Presente janela média esquerdo
Callithrix spp.	143	6	0,498	M	Presente	Presente janela caudal esquerdo	Ausente	Ausente
Callithrix spp.	151	0,7	0,324	M	Presente	Presente janela caudal esquerdo	Ausente	Presente ambos antimeros
Callithrix spp.	129	6	0,336	M	Presente	Presente janela cranial direito	Ausente	Ausente

Callithrix spp.	155	4	0,4	M	Presente	Presente janela cranial direito	Ausente	Presente ambos antimeros
Callithrix spp.	79	6	0,404	M	Presente	Presente janela média direito e caudal esquerdo	Ausente	Presente janela caudal direito
Callithrix spp.	105	8	0,336	M	Presente	Presente janela medio esquerdo	Ausente	Ausente
MÉDIA		5,393975 904	0,325817073	78 F / 88 M				

Fonte: (Autor,2022)

Tabela 3: Achados ultrassonográficos torácicos de atelídeos

ESPÉCIE	ANIMAL	IDADE	PESO	SEXO	LINHA A	LINHA B	CONSOLIDAÇÃO COM BRONCOGRAMA ESTÁTICO	CONSOLIDAÇÃO COM BRONCOGRAMA DINÂMICO
A. caraya	39	7	5	F	Presente	Ausente	Ausente	Ausente
A. caraya	63	9	5,4	F	Presente	Ausente	Ausente	Ausente
A. caraya	64	13	7,7	M	Presente	Ausente	Ausente	Presente janelas caudal e cranial esquerdo
A. caraya	91	12	9,3	M	Presente	Presente, mais de 3, janela cranial esquerdo	Presente janela cranial esquerdo	Ausente
A. guariba	1	11	4,4	F	Presente	Ausente	Ausente	Ausente
A. guariba	38	11	3,2	F	Presente	Ausente	Ausente	Ausente
A. guariba	55	8	4,8	F	Presente	Ausente	Ausente	Ausente
A. guariba	56	13	4,6	F	Presente	Ausente	Ausente	Ausente
A. guariba	65	12	4,8	M	Presente	Ausente	Ausente	Ausente
A. guariba	69	13	3,9	F	Presente	Ausente	Ausente	Ausente
A. guariba	70	14	5,7	M	Presente	Ausente	Ausente	Ausente
A. guariba	73	18	4,5	F	Presente	Ausente	Ausente	Ausente
A. guariba	87	13	3,1	F	Presente	Ausente	Ausente	Ausente
A. guariba	88	13	5,7	M	Presente	Presente, 3 em janela cranial direito	Ausente	Ausente
A. guariba	92	10	9,3	F	Presente	Ausente	Ausente	Ausente
A. guariba	152	22	5,3	M	Presente	Ausente	Ausente	Ausente
A. guariba	154	15	4,4	F	Presente	Ausente	Ausente	Ausente
A. guariba	153	18	4,45	F	Presente	Ausente	Ausente	Ausente
MÉDIA		12,88888889	5,308333333					



CARTA DE ANUÊNCIA

Accepto as pesquisadoras **Melina Castilho Balbuena** e **Jessica Amancio**, da **Universidade Santo 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)



CARTA DE ANUÊNCIA

Informamos o aceite para que as pesquisadoras Melina Castilho Balbueno e Jessica Amancio, da Universidade Santo Amaro possam desenvolver sua pesquisa intitulada “AVALIAÇÃO CARDIOLÓGICA, PULMONAR E TESTE DE SARS-COV 2 DE CALITQUÍDEOS 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

ZooSBC – Zoológico do Município de São Bernardo do Campo
Parque Natural Municipal Estoril
Rua Portugal 1100
Bairro Rio Grande, São Bernardo do Campo, SP
11 2630-8035 2030-8037



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 Balbueno	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	confeção 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 martins	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 às 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 às 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 falsa 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 coletar dados, materiais, espécimes biológicos e minerais, peças integrantes da cultura nativa e cultura popular, presente e passada, obtidos por meio de recursos e técnicas que se destinem ao estudo, à difusão ou à pesquisa, estão sujeitas a autorização do Ministério de Ciência e Tecnologia.
7	O titular de licença ou autorização e os membros da sua equipe deverão optar por métodos de coleta e instrumentos de captura direcionados, sempre que possível, ao grupo taxonômico de interesse, evitando a morte ou dano significativo a outros grupos; e empregar esforço de coleta ou captura que não comprometa a viabilidade de populações do grupo taxonômico de interesse em condição in situ.

Este documento foi expedido com base na Instrução Normativa nº 03/2014. Através do código de autenticação abaixo, qualquer cidadão poderá verificar a autenticidade ou regularidade deste documento, por meio da página do Sisbio/ICMBio na Internet (www.icmbio.gov.br/sisbio).

Código de autenticação: 0788740120210709

Página 1/4



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 Balbueno	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

Observações e ressalvas

8	Este documento não dispensa o cumprimento da legislação que dispõe sobre acesso a componente do patrimônio genético existente no território nacional, na plataforma continental e na zona econômica exclusiva, ou ao conhecimento tradicional associado ao patrimônio genético, para fins de pesquisa científica, bioprospecção e desenvolvimento tecnológico. Veja maiores informações em www.mma.gov.br/cgen .
9	Esta autorização NÃO exige o pesquisador titular e os membros de sua equipe da necessidade de obter as anuências previstas em outros instrumentos legais, bem como do consentimento do responsável pela área, pública ou privada, onde será realizada a atividade, inclusive do órgão gestor de terra indígena (FUNAI), da unidade de conservação estadual, distrital ou municipal, ou do proprietário, arrendatário, possessor ou morador de área dentro dos limites de unidade de conservação federal cujo processo de regularização fundiária encontra-se em curso.
10	Em caso de pesquisa em UNIDADE DE CONSERVAÇÃO, o pesquisador titular desta autorização deverá contactar a administração da unidade a fim de CONFIRMAR AS DATAS das expedições, as condições para realização das coletas e de uso da infraestrutura da unidade.

Outras ressalvas

1	Considerando a pandemia de COVID-19, o CPB recomenda que as atividades de pesquisa com primatas e xenartras, em vida livre ou cativeiro, dentro ou fora de UCs federais devem adotar as medidas recomendadas nos comunicados disponíveis nos links: https://www.icmbio.gov.br/cpb/index.php/component/content/article?id=0 https://www.icmbio.gov.br/cpb/index.php/component/content/article?id=24	CPB João Pessoa-PB
---	---	--------------------

Locais onde as atividades de campo serão executadas

#	Descrição do local	Município-UF	Bioma	Caverna?	Tipo
1	Projeto Mucky	Itu-SP	Mata Atlântica	Não	Fora de UC Federal
2	Zoológico Estoril	São Bernardo do Campo-SP	Mata Atlântica	Não	Fora de UC Federal

Atividades

#	Atividade	Grupo de Atividade
1	Coleta/transporte de amostras biológicas ex situ	Atividades ex-situ (fora da natureza)

Este documento foi expedido com base na Instrução Normativa nº 03/2014. Através do código de autenticação abaixo, qualquer cidadão poderá verificar a autenticidade ou regularidade deste documento, por meio da página do Sisbio/ICMBio na Internet (www.icmbio.gov.br/sisbio).

Código de autenticação: 0788740120210709

Página 2/4



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 Balbueno	CPF: 320.010.908-46
Título do Projeto: AVALIAÇÃO CARDIOLÓGICA, ULTRASSONOGRAFICA, 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

Atividades X Táxons

#	Atividade	Táxon	Qtde.
1	Coleta/transporte de amostras biológicas ex situ	Callithrix aurita	-
2	Coleta/transporte de amostras biológicas ex situ	Alouatta guariba	-
3	Coleta/transporte de amostras biológicas ex situ	Alouatta fusca	-
4	Coleta/transporte de amostras biológicas ex situ	Alouatta caraya	-
5	Coleta/transporte de amostras biológicas ex situ	Callithrix penicillata	-
6	Coleta/transporte de amostras biológicas ex situ	Callithrix jacchus	-

A quantidade prevista só é obrigatória para atividades do tipo "Coleta/transporte de espécimes da fauna silvestre in situ". Essa quantidade abrange uma porção territorial mínima, que pode ser uma Unidade de Conservação Federal ou um Município.

Materiais e Métodos

#	Tipo de Método (Grupo taxonômico)	Materiais
1	Amostras biológicas (Primatas)	Sangue, Outras amostras biológicas (swab oronasal)

Destino do material biológico coletado

#	Nome local destino	Tipo destino
1	Obras Sociais e Educacionais de Luz	Laboratório
2	UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JULIO DE MESQUITA FILHO	Laboratório

Este documento foi expedido com base na Instrução Normativa nº 03/2014. Através do código de autenticação abaixo, qualquer cidadão poderá verificar a autenticidade ou regularidade deste documento, por meio da página do Sisbio/ICMBio na Internet (www.icmbio.gov.br/sisbio).

Código de autenticação: 0788740120210709

Página 3/4

Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - SISBIO

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.		

Nome: Melina Castilho de Souza Balbueno	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

De acordo com a Instrução Normativa nº 03/2014, a coleta imprevista de material biológico ou de substrato não contemplado na autorização ou na licença permanente deverá ser anotada na mesma, em campo específico, por ocasião da coleta, devendo esta coleta imprevista ser comunicada por meio do relatório de atividades. O transporte do material biológico ou do substrato deverá ser acompanhado da autorização ou da licença permanente com a devida anotação. O material biológico coletado de forma imprevista, deverá ser destinado à instituição científica e, depositado, preferencialmente, em coleção biológica científica registrada no Cadastro Nacional de Coleções Biológicas (CCBIO).

[illegible]

Este documento foi expedido com base na Instrução Normativa nº 03/2014. Através do código de autenticação abaixo, qualquer cidadão poderá verificar a autenticidade ou regularidade deste documento, por meio da página do Sisbio/CMBio na Internet (www.icmbio.gov.br/sisbio).

Página 4/4



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 Balbueno
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



**DIRETRIZ BRASILEIRA PARA O CUIDADO E A UTILIZAÇÃO DE ANIMAIS PARA FINS
CIENTÍFICOS E DIDÁTICOS – DBCA
CONCEA**

5.2.9. Relatório de projetos ou protocolos

5.2.9.1. O responsável pelo projeto ou protocolo encaminhará à CEUA, ao final do estudo, um relatório de uso de animais. O relatório deverá conter informações básicas acerca do projeto ou protocolo baseando-se nos itens descritos no Anexo I (Formulário Unificado para Solicitação de Autorização para Uso de Animais em Ensino e/ou Pesquisa) da Resolução Normativa nº 04 do CONCEA, de 18 de abril de 2012.

VI. RESPONSABILIDADES DOS PESQUISADORES E PROFESSORES

VI.1. GERAIS

6.1.1. Pesquisadores e professores são responsáveis por todas as questões relacionadas ao bem-estar dos animais utilizados e devem agir de acordo com as exigências desta Diretriz. Essa responsabilidade se inicia quando os animais são alocados para uso em um projeto e se finaliza com término do mesmo.

6.1.2. Para garantir o bem-estar dos animais utilizados, os usuários de animais (pesquisadores, professores, alunos e técnicos) devem assegurar que a qualidade da supervisão do pessoal envolvido no cuidado e manejo dos animais usados esteja de acordo com a responsabilidade e com o nível de competência do pessoal.

6.1.3. Antes do início de qualquer atividade científica ou didática envolvendo o uso de animais, os pesquisadores e professores devem enviar uma proposta à CEUA indicando que o planejamento do projeto ou protocolo se encontra de acordo com esta Diretriz, com a Lei nº 11.794 e seus instrumentos de regulamentação.

6.1.4. Pesquisadores, professores, alunos e técnicos não podem iniciar atividade científica ou didática envolvendo o uso de animais antes de obter a aprovação por escrito da CEUA, cumprindo todas as exigências solicitadas por esta.

6.1.5. Ao solicitar a aprovação para uma proposta, usuários de animais (pesquisadores, professores, alunos, técnicos) devem informar à respectiva CEUA sobre outras Instituições científicas ou didáticas participantes do projeto ou protocolo.

6.1.6. Pesquisadores, professores, alunos e técnicos envolvidos em projetos com animais devem disponibilizar meios para que possam ser contatados em casos de emergência.

6.1.7. Os pesquisadores e professores devem garantir que a escolha da espécie animal a ser utilizada encontra-se apropriada ao fim científico ou didático. Devem ser observadas as condições de padrão genético, a ausência de patógenos específicos, a documentação de padrão sanitário, os históricos nutricionais e ambientais, e outros fatores relevantes.

6.1.8. Pesquisadores, professores, alunos e técnicos devem registrar e manter todas as informações sobre o uso e o monitoramento de animais usados para fins científicos ou didáticos. Os registros devem, sempre que possível, incluir a origem e o destino dos animais, o tempo de permanência dos animais no projeto, os procedimentos realizados, o manejo dos animais e as medidas para promoção do bem-estar animal durante seu período em experimentação.

6.1.9. A aprovação da CEUA é obrigatória quando animais são utilizados para adquirir, desenvolver ou demonstrar conhecimentos e técnicas para fins científicos ou didáticos.

6.1.10. Quando animais de produção, domésticos ou de companhia forem utilizados para fins científicos ou didáticos e seus proprietários (ou terceiros) tiverem a responsabilidade pelo tratamento e cuidados diários, a descrição dessas responsabilidades do pesquisador ou professor, assim como as do proprietário do(s) animal(is) ou terceiros devem estar claramente definidas na proposta.

6.1.11. Quando cabível deve ser anexado à proposta o Termo de Consentimento – TC, assinado pelos responsáveis.

6.1.12. Nos casos em que cadáveres ou parte deles sejam oriundos de animais utilizados em experimentos, o profissional responsável pelo protocolo original deverá obter aprovação prévia da CEUA. Nos casos em que cadáveres ou parte deles tenham outra origem, o profissional responsável deve informar a procedência deles à CEUA.

Comissão de Ética no Uso de Animais/CEUA

Pró-Reitoria de Pós-Graduação, Pesquisa e Extensão, Campus I, Rua Prof. Enéas de Siqueira Neto, 340 – Jd. das Imbuías
CEP:04829-300, São Paulo – SP, Fone: (11) 2141-8687.
Email: ceua@unisa.br