



**SÉRGIO NOVAIS DE MELO**

**AVALIAÇÃO ULTRASSONOGRÁFICA DO MACACO-DE-CHEIRO (*Saimiri sciureus*): FÍGADO, VESÍCULA URINÁRIA, RINS, OVÁRIOS E ÚTERO**

**LAVRAS - MG  
2025**

**SÉRGIO NOVAIS DE MELO**

**AVALIAÇÃO ULTRASSONOGRÁFICA DO MACACO-DE-CHEIRO  
(*Saimiri sciureus*): FÍGADO, VESÍCULA URINÁRIA, RINS, OVÁRIOS E ÚTERO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, área de concentração em Diagnóstico por Imagem, para a obtenção do título de Mestre.

Prof. Dr. Antonio Carlos Cunha Lacreta Junior  
Orientador

**LAVRAS - MG  
2025**

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração de Ficha Catalográfica da Biblioteca Universitária da UFLA,  
com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

Melo, Sérgio Novais de.

Avaliação ultrassonográfica do macaco-de-cheiro  
(*Saimiri sciureus*): sistema hepático, renal e reprodutor  
feminino / Sérgio Novais de Melo. - 2025.

53 p. : il.

Orientador: Antonio Carlos Cunha Lacrete Junior.  
Dissertação (Mestrado acadêmico) - Universidade  
Federal de Lavras, 2025.

Bibliografia.

1. Ultrassonografia reprodutiva. 2. Rim. 3. Animais  
silvestres. I. Lacrete Junior, Antonio Carlos Cunha. II.  
Título.

**SÉRGIO NOVAIS DE MELO**

**AVALIAÇÃO ULTRASSONOGRÁFICA DO MACACO-DE-CHEIRO  
(*Saimiri sciureus*): SISTEMA HEPÁTICO, RENAL E REPRODUTOR FEMININO**

**ULTRASOUND EVALUATION OF THE COMMON SQUIRREL MONKEY  
(*Saimiri sciureus*): LIVER, URINARY BLADDER, KIDNEYS, OVARIES, AND UTERUS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, área de concentração em Diagnóstico por Imagem, para a obtenção do título de Mestre.

APROVADO em 27 de Fevereiro de 2025.

Profa. Dra. Samantha Mesquita Favoretto

Prof. Dr. Juliano Vogas Peixoto

Prof. Dr. Nelson Henrique de Almeida Curi

UFLA

UFLA

UNILAVRAS

Prof. Dr. Antonio Carlos Cunha Lacreta Junior  
Orientador

**LAVRAS - MG  
2025**

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus, por me conceder saúde, força e sabedoria durante toda esta caminhada.

À Universidade Federal de Lavras (UFLA), pela oportunidade de cursar o mestrado e por oferecer uma estrutura acadêmica e científica de excelência.

Ao meu orientador, Antônio Carlos Cunha Lacreta Jr., pela orientação dedicada, pelo apoio constante, pela confiança no meu trabalho e por todo o aprendizado compartilhado ao longo deste período. Sua paciência, rigor acadêmico e incentivo foram essenciais para o desenvolvimento desta pesquisa.

Aos membros da banca avaliadora, pelas valiosas contribuições e sugestões para o aprimoramento deste trabalho.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, aos professores e colegas, pela troca de conhecimentos e experiências enriquecedoras.

Aos técnicos e funcionários do setor de diagnóstico por imagem, pelo suporte prático e disponibilidade durante a realização dos experimentos e coletas de dados.

Aos meus colegas e amigos(as) de mestrado, pela convivência, companheirismo e pelas conversas que tornaram o caminho mais leve.

À minha família, em especial aos meus pais, Fábio Melo de Souza e Kátia Novais de Melo, por todo amor, apoio incondicional e por sempre acreditarem em mim. Aos meus irmãos e a minha mulher Adriana Henriette Ciocciola de Souza, pelo carinho e incentivo constante.

A todos que, de alguma forma, contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho, meu sincero muito obrigado!

## RESUMO

O presente trabalho está dividido em dois capítulos: o primeiro é composto por uma introdução geral ao tema e um referencial teórico sobre o exame ultrassonográfico e a espécie-alvo do presente estudo, que é a *Saimiri sciureus*, de forma que os objetivos e hipóteses do estudo sejam devidamente embasados. O segundo capítulo se encontra na forma de artigo científico, cujo principal objetivo foi avaliar e realizar mensurações dos órgãos que compõem o sistema reprodutor feminino dos micos-de-cheiro, além dos sistemas hepático e renal da mesma espécie. Para tanto, foram avaliados um total de 12 indivíduos, fêmeas, adultas, todas oriundas do Centro Nacional de Primatas (CENP/ Ananindeua - PA). Antes da realização do estudo, todos foram submetidos a exames laboratoriais como hemograma, bioquímica sérica e coproparasitológico para certificação do estado de saúde do animal. Logo após, os seguintes parâmetros do dimensionamento de útero e ovários foram coletados: comprimento, altura, largura e volume. Para os rins e o fígado, os parâmetros coletados foram as dimensões dos rins (comprimento, largura e espessura da camada cortical) e espessura de vesícula biliar, além da análise qualitativa do próprio parênquima. Com base nesses parâmetros, foram obtidos os parâmetros básicos da estatística descritiva (média, variância, desvio-padrão). Em relação ao ovário e útero, os valores de altura e largura obtiveram uma média de 0,52cm e 0,67cm, com 2 e 3% de variância, respectivamente. Já as médias de comprimento, largura e altura dos ovários esquerdo e direito foram, respectivamente, 0,78cm, 0,44cm e 0,59cm para o ovário esquerdo e 0,84cm, 0,43cm e 0,55cm para o ovário direito. Os valores de variância alternaram entre 0 e 2,66%. As médias dos comprimentos foram de 2,15cm, para o rim esquerdo e 2,27cm, para o rim direito, com variâncias respectivas de 1,63% e 1,71%. A espessura da cortical de ambos os rins apresentou média aproximada de 0,24cm e variação de 0%. Já a média da espessura da parede de vesícula biliar foi de 0,08cm, com variação de 0,02%. Graças aos avanços da tecnologia nos aparelhos de ultrassonografia, foi possível a visualização e análise de estruturas até então de difícil visualização, em métodos pouco invasivos, como os ovários. Além disso, o estudo permitiu avaliação dos aspectos ultrassonográficos de órgãos essenciais na fisiologia e metabolismo dos animais, e alguns achados, como a preservação da característica da vesícula biliar, é observado nas demais espécies domésticas. Tudo isso facilita e permite maiores inferências de condições patológicas na clínica e cirurgia de animais silvestres, em especial, para primatas neotropicais.

Palavras-chave: ultrassonografia reprodutiva; rim; animais silvestres; fígado; primatas.

## ABSTRACT

This work is divided into two chapters. The first consists of a general introduction to the topic and a theoretical framework on the ultrasound examination and the target species of the present study, the *Saimiri sciureus*, to support the objectives and hypotheses of the study. The second chapter is in the form of a paper, where the primary objective was to evaluate and perform measurements of the organs that make up the female reproductive system and hepatic and renal systems of common squirrel monkeys. Thus, 12 female adults from the National Primate Center (CENP/Ananindeua - PA) were evaluated. Before the study, the animals underwent blood count, serum biochemistry, and coproparasitology to certify their health status. Subsequently, the following parameters of the uterus and ovaries were collected: length, height, width, and volume. For the kidneys and liver, the parameters collected were the kidney dimensions (length, width, and thickness of the cortical layer) and the thickness of the gallbladder. Qualitative analysis of the parenchyma was also performed. With this data, the basic parameters of descriptive statistics were obtained (mean, variance, standard deviation). Concerning the ovary and uterus, the height and width values presented a mean of 0.52 cm and 0.67 cm, with 2% and 3% of variance, respectively. The averages of length, width, and height of the left and right ovaries were 0.78 cm, 0.44 cm, and 0.59 cm for the left ovary and 0.84 cm, 0.43 cm, and 0.55 cm for the right ovary. The variance values ranged from 0 and 2.66%. The mean lengths were 2.15 cm for the left kidney and 2.27 cm for the right kidney, with respective variances of 1.63% and 1.71%. The thickness of the cortex of both kidneys showed an approximate mean of 0.24 cm and a variation of 0%. The mean thickness of the gallbladder wall was 0.08 cm, with a variation of 0.02%. Advances in ultrasound technology allowed the visualization and analysis of structures previously difficult to visualize using minimally invasive methods, such as the ovaries. Additionally, the study allowed for the evaluation of the ultrasound aspects of organs essential to animal physiology and metabolism, and some findings, such as the preservation of the gallbladder characteristic, which are observed in other domestic species. This facilitates and allows greater inferences of pathological conditions in the clinical and surgical treatment of wild animals, especially for neotropical primates.

Keywords: reproductive ultrasonography; kidney; wild animals; liver; primates.

## INDICADORES DE IMPACTO

**Impacto Científico:** Produção e publicação de artigos científicos em periódicos nacionais e internacionais sobre diagnóstico por imagem em primatas neotropicais. Ampliação do conhecimento sobre a morfologia e fisiologia dos órgãos abdominais de *Saimiri sciureus* por meio da ultrassonografia. Contribuição para bases de dados anatômicas e clínicas utilizadas em medicina de primatas não humanos. **Impacto Tecnológico:** Desenvolvimento e padronização de protocolos ultrassonográficos adaptados à espécie *Saimiri sciureus*. Aplicação de técnicas de imagem como ferramenta de triagem não invasiva em medicina veterinária de fauna silvestre. Potencial uso dos protocolos em instituições de manejo, zoológicos e centros de reabilitação. **Impacto Social:** Contribuição para a melhoria do bem-estar animal em instituições que mantêm macacos-de-cheiro em cativeiro. Fortalecimento de políticas públicas de conservação por meio de dados clínicos sobre saúde reprodutiva e orgânica. Divulgação científica acessível sobre primatas neotropicais para profissionais da medicina veterinária e áreas correlatas. **Impacto Ambiental:** Suporte à conservação da biodiversidade amazônica por meio de dados de saúde populacional de uma espécie sentinela. Promoção de práticas de diagnóstico não invasivo em pesquisas com fauna silvestre. Subsídio a programas de reprodução assistida e reintrodução com base em avaliações reprodutivas confiáveis. **Impacto na Formação Acadêmica:** Formação de recursos humanos qualificados em diagnóstico por imagem voltado à medicina da conservação. Integração entre graduação, pós-graduação e projetos de extensão envolvendo fauna silvestre. Desenvolvimento de habilidades técnicas em ultrassonografia veterinária especializada.

## **IMPACT INDICATORS**

Scientific Impact: Production and publication of scientific articles in national and international journals on diagnostic imaging in neotropical primates. Expansion of knowledge about the morphology and physiology of the abdominal organs of *Saimiri sciureus* through ultrasonography. Contribution to anatomical and clinical databases used in non-human primate medicine. Technological Impact: Development and standardization of ultrasonographic protocols adapted to the species *Saimiri sciureus*. Application of imaging techniques as a non-invasive screening tool in wildlife veterinary medicine. Potential use of the protocols in management institutions, zoos, and rehabilitation centers. Social Impact: Contribution to the improvement of animal welfare in institutions that keep squirrel monkeys in captivity. Strengthening of public conservation policies through clinical data on reproductive and organic health. Accessible scientific dissemination about neotropical primates for veterinary medicine professionals and related fields. Environmental Impact: Support for the conservation of Amazonian biodiversity through population health data of a sentinel species. Promotion of non-invasive diagnostic practices in wildlife research. Support for assisted reproduction and reintroduction programs based on reliable reproductive assessments. Academic Training Impact: Training of qualified human resources in diagnostic imaging focused on conservation medicine. Integration between undergraduate, graduate, and extension projects involving wildlife. Development of technical skills in specialized veterinary ultrasonography.

## LISTA DE FIGURAS

### SEGUNDA PARTE - ARTIGO

#### ARTIGO 1

- Figura 1 - Indivíduo da espécie *Saimiri sciureus* condicionado em gaiola para realização do experimento. ....35
- Figura 2 - Coleta de sangue, por meio da artéria femoral de indivíduo da espécie *Saimiri sciureus*, após procedimento anestésico. ....36
- Figura 3 - Indivíduo da espécie *Saimiri sciureus* durante realização de exame ultrassonográfico. ....37
- Figura 4 - Imagens ultrassonográficas do corte longitudinal dos rins de indivíduos da espécie *Saimiri sciureus*, sendo possível comparar a ecogenicidade com órgãos adjacentes em A e visualizar a cápsula renal em B.....40
- Figura 5 - Imagem ultrassonográfica da bexiga de indivíduo da espécie *Saimiri sciureus*. ....41
- Figura 6 - Imagem ultrassonográfica do fígado da espécie *Saimiri sciureus*, com visualização de vesícula biliar e vasos hepáticos. ....42
- Figura 7 - Matriz de gráficos de dispersão demonstrando a correlação (R) entre os valores de comprimento, altura e largura com as dimensões uterinas de *Saimiri sciureus*, além do coeficiente de determinação (R<sup>2</sup>).....45

## LISTA DE TABELAS

### SEGUNDA PARTE - ARTIGO

#### ARTIGO 1

Tabela 1 - Semelhanças anatômicas entre os rins dos diferentes modelos experimentais. ....	23
Tabela 2 - Média, desvio-padrão (DP) e coeficiente de variação (CV) das mensurações obtidas, para os órgãos dos sistemas renal e hepático, em fêmeas e machos da espécie <i>Saimiri sciureus</i> . .....	42
Tabela 3 - Percentis dos valores mínimos ao máximo obtidos da bexiga, rim esquerdo, rim direito e vesícula biliar de indivíduos da espécie <i>Saimiri sciureus</i> . .....	43
Tabela 4 - Médias, desvio-padrão (DP) e coeficiente de variação (CV) dos parâmetros de ovários direito e esquerdo na espécie <i>Saimiri sciureus</i> . .....	44
Tabela 5 - Percentis dos valores mínimos ao máximo obtidos dos ovários e útero de indivíduos da espécie <i>Saimiri sciureus</i> . .....	44

## SUMÁRIO

	<b>PRIMEIRA PARTE.....</b>	<b>12</b>
<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>12</b>
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>14</b>
<b>2.1</b>	<b>Conhecendo a espécie: <i>Saimiri sciureus</i> .....</b>	<b>14</b>
<b>2.2</b>	<b>Um breve histórico da ultrassonografia e suas aplicações .....</b>	<b>18</b>
<b>2.3</b>	<b>A utilização da ultrassonografia em animais silvestres.....</b>	<b>19</b>
<b>2.4</b>	<b>Ultrassonografia em primatas não humanos: fígado, rins, ovários e útero .....</b>	<b>21</b>
<b>2.4.1</b>	<b>Fígado.....</b>	<b>22</b>
<b>2.4.2</b>	<b>Rins .....</b>	<b>23</b>
<b>2.4.3</b>	<b>Ovários e úteros .....</b>	<b>24</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>27</b>
	<b>SEGUNDA PARTE - ARTIGO.....</b>	<b>30</b>
	<b>ARTIGO 1 - AVALIAÇÃO ULTRASSONOGRÁFICA DOS SISTEMAS HEPÁTICO, RENAL E REPRODUTIVO FEMININO DO MACACO-DE- CHEIRO (<i>Saimiri sciureus</i>).....</b>	<b>30</b>
<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>32</b>
<b>2</b>	<b>METODOLOGIA .....</b>	<b>34</b>
<b>2.1</b>	<b>Animais .....</b>	<b>34</b>
<b>2.2</b>	<b>Imobilização e Exames complementares .....</b>	<b>34</b>
<b>2.3</b>	<b>Exame ultrassonográfico.....</b>	<b>36</b>
<b>2.3.1</b>	<b>Ovários e Úteros.....</b>	<b>37</b>
<b>2.3.2</b>	<b>Rins, Fígado e Vesícula Biliar.....</b>	<b>38</b>
<b>2.4</b>	<b>Análise Estatística .....</b>	<b>38</b>
<b>3</b>	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>40</b>
<b>4</b>	<b>DISCUSSÃO .....</b>	<b>46</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>50</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>51</b>

## PRIMEIRA PARTE

### 1 INTRODUÇÃO

O ultrassom é uma ferramenta médica com diversas aplicabilidades, podendo ser usado tanto para terapêutica como para fins diagnósticos. Sua utilização na medicina vem desde a metade do século passado, sendo trazido para a veterinária pouco tempo depois. Independente da forma de usar, é considerado um método não invasivo e seguro tanto para o paciente quanto para o operador, uma vez que não se utiliza de radiação ionizante. Comparado a outras modalidades diagnósticas, é um exame com baixo custo, que pode ser realizado em praticamente qualquer lugar com energia elétrica e sem necessidade de contenção química na grande maioria dos casos.

A ultrassonografia expandiu seu uso na veterinária, nas mais diversas áreas, tanto em pequenos como em grandes animais. Quando se pensa em ultrassonografia nos animais silvestres, há diversas limitações, de acordo com a espécie animal: plastrão e carapaça nas tartarugas e jabutis, sacos aéreos nas aves, escamas em peixes e répteis, além das diferentes variações de espécies entre os gêneros de animais, que dificultam uma padronização. Essas limitações, entretanto não impossibilitam a realização de um exame ultrassonográfico nesses animais, pelo contrário - estimulam as pesquisas de novas abordagens e métodos de obtenção de imagens de qualidades nesses pacientes. Essas novas metodologias podem, por exemplo, promover um aumento dessa modalidade de exame para manejo da saúde e reprodução de animais silvestres.

Considerando o grande avanço de destruição das matas neotropicais e a grande quantidade de espécies, que vão desaparecendo de seu habitat natural, estabelecer parâmetros que assegurem a higidez por meio de exames facilitam a atuação do médico veterinário em casos em que sua intervenção é necessária se faz extremamente necessário. A espécie *Saimiri sciureus*, além de ser uma das ocupantes desse habitat, também é alvo de grande interesse para a comunidade biomédica, uma vez que seu tamanho pequeno, sua maturidade precoce, baixos riscos zoonóticos comparado a primatas do velho mundo e sua proximidade genética com os humanos a tornam uma das espécies mais desejadas para investigações científicas.

Com base nisso, o presente estudo teve como objetivo realizar a avaliação ultrassonográfica da cavidade abdominal dos macacos-de-cheiro (*Saimiri sciureus*) comprovadamente hígidos, determinando parâmetros ultrassonográficos que viabilizem a utilização desse exame nos mais diversos cenários da clínica veterinária. Os órgãos analisados

foram o fígado, os rins, ovários e útero. O trabalho inteiro está dividido em duas partes: a primeira como uma breve introdução ao assunto e a importância do tema, a segunda parte é redigida no formato de artigo científico, para publicação em periódico científico, compreendendo a pesquisa e os resultados obtidos nos exames ultrassonográficos dos rins, fígado e sistema reprodutor feminino.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Conhecendo a espécie: *Saimiri sciureus*

A espécie *Saimiri sciureus*, conhecida popularmente no Brasil como macaco-de-cheiro, é uma espécie de macacos que faz parte do grupo conhecido como macacos do novo mundo, ou primatas neotropicais, pertencentes à Parvordem Platyrrhini que abriga o maior número de espécies de todos os primatas (Lopes, 2014). Considerando a grande quantidade de espécies de primatas neotropicais, há uma grande discrepância no fenótipo, principalmente nas categorias de peso e tamanho. Estudos anatômicos contribuem para a compreensão morfofisiológica de cada espécie e conseqüente conservação e cuidado da mesma, além de auxiliar na classificação das espécies (Borges *et al.*, 2020).

Até pouco tempo, consideravam-se todos os macacos-de-cheiro como pertencentes a uma única espécie, a *Saimiri sciureus* e as demais variações eram subespécies separadas geograficamente. Porém, conforme citado por Williams e Ross (2017), informações de cariótipo e genótipo, obtidas no início da década de 80, fizeram com que diversos autores concluíssem que, na verdade, havia diversas espécies dentro do gênero Saimiri. O autor Hershkovitz (1984) foi quem chegou à conclusão de que os macacos-de-cheiro eram um único gênero com quatro espécies (*Saimiri boliviensis*, *Saimiri oerstedii*, *Saimiri sciureus*, e *Saimiri ustus*) e nove subespécies. Em 1985, foi descrito por Ayres uma quinta espécie, a *Saimiri vanzolinii* e, em 2010, o autor Lavergne adicionou uma sexta espécie, *Saimiri collinsi*. Tanto que, recentemente, grupos de macacos identificados previamente como *Saimiri sciureus* foram realocados, para duas espécies distintas, que são a *Saimiri macrodon* e *Saimiri cassiquiarensis* (Lopes *et al.*, 2016).

Hershkovitz (1984) e MaClean (1964) *apud* Lopes (2014) separam o gênero Saimiri em dois grupos distintos, com base em seu fenótipo: os romanos e góticos. Os romanos são caracterizados por seus pelos brancos ao redor dos olhos e pelos escuros na cabeça que formam um padrão arredondado entre os olhos, enquanto os góticos apresentam pelos brancos ao redor dos olhos e pelos escuros na cabeça que formam um profundo “V” entre os olhos. Porém, de maneira geral, os macacos-de-cheiro apresentam uma coloração amarelo-acinzentado na coroa e dorso, enquanto os pés, pernas, braços e mãos variam de amarelos a alaranjados. Além disso, apresentam a cabeça arredondada e saliente posteriormente com orelhas arredondadas, focinho curto e preto, dedos bem desenvolvidos com unhas planas, dentes incisivos verticais e caninos grandes. A cauda é não preênsil com a extremidade em forma de pincel (Penaforte, 2017).

Os macacos-de-cheiro habitam diversos tipos de floresta tropical, uma vez que possuem a capacidade de se adaptar aos mais diversos tipos de ambiente (Williams; Ross, 2017), como florestas primárias, secundárias, secas, tropicais de terra firme e sazonalmente inundadas, nos mais diversos nichos ecológicos (Penaforte, 2017). Porém alguns autores relatam predileção por florestas sazonalmente alagadas e áreas de várzeas, optando principalmente os dosséis e sub-bosques (Lins, 2015). Estão amplamente distribuídos na bacia amazônica, sendo encontrados, em diversos países como Bolívia, Colômbia, Equador, Guianas, Peru, Suriname e Venezuela, com relatos na Costa Rica e no Panamá (Lopes, 2014).

São macacos pequenos, ativos em seu ambiente natural, com peso corporal adulto entre 500g e 1kg (Pinheiro; Ferrari; Lopes, 2013). Apresentam dimorfismo sexual apenas no tamanho corporal, visto que os machos são considerados de 30-35% maiores que as fêmeas (Lopes, 2014). Esses macacos são considerados sociais, vivendo em grupos de machos e fêmeas juntos com sua própria hierarquia, que será analisada posteriormente. Pinheiro, Ferrari e Lopes (2013) citam que o tamanho do grupo pode variar entre 25 e 75 membros, semelhante do que cita Williams e Ross (2017), cujo tamanho varia entre 20 e 50 animais, com relatos de bandos de até 300 indivíduos.

Considerado onívoros, ou frugívoros-insetívoros, alimentam-se de uma variedade de alimentos, conforme os recursos disponíveis, incluindo néctar, flores, brotos, sementes, ovos e até mesmo pequenos vertebrados, como morcegos e pássaros (Pinheiro; Ferrari; Lopes, 2013). No estudo de Penaforte (2017) mostrou-se que a alimentação dos Saimiri foi composta de 46% de frutos e 39% de flores, sendo o restante insetos e animais não identificados. Essa proporção varia conforme a localização do bando e os recursos disponíveis no ambiente.

São animais de hábitos diurnos com diferentes atividades realizadas ao longo do dia, como deslocamento, alimentação, comportamentos sociais, observações, forrageio e vocalização. O pico de atividade dos indivíduos era observado entre 7 e 9 da manhã, tendo uma maior incidência de deslocamento no comportamento do bando (Penaforte, 2017). Pinheiro, Ferrari e Lopes (2013) obtiveram resultados parecidos, com maior tempo dedicado às atividades de forrageamento, locomoção, alimentação e pouco tempo de convivência e descanso. O período de atividade desses animais também seguia a estação do ano, sendo mais ativos durante a estação seca. Além disso, eles observaram que os animais possuem uma preferência maior pelos estratos mais altos da floresta, durante as primeiras horas do dia, passando a maior parte do dia nos estratos médio e inferior da floresta.

A maturidade sexual nas fêmeas começa por volta dos 2,5-3 anos de idade, mesma época em que começam a procriar. O macho também atinge o status de adulto nessa mesma idade,

que é quando geralmente são transferidos do grupo em que nasceram (Williams; Ross, 2017). Geralmente eles possuem uma única estação reprodutiva no ano, com ciclo estral sazonal de oito a nove dias. Eles não possuem menstruação e, apesar de poder ser utilizada, a citologia vaginal não é considerada um bom indicador para a fase do ciclo estral (Lopes, 2014). A estação reprodutiva é de aproximadamente três meses e costuma ocorrer, durante a estação seca (Nikolak *et al.*, 2012a), com nascimentos ocorrendo aproximadamente cinco meses depois, durante a estação chuvosa (Williams; Ross, 2017). Pinheiro, Ferrari e Lopes (2013) relatam nascimentos ocorridos, durante a estação seca, sugerindo que talvez a espécie não seja tão sazonal quanto se observava nos estudos anteriores, ou então mostrando que alguns fatores, como alimentação e estação reprodutiva, possam ser influenciados pelo ambiente no qual se encontram. O período gestacional relatado é de aproximadamente 150 dias (Favoretto *et al.*, 2018).

Há diversas hierarquias de dominância no gênero Saimiri, sendo a dominância de *Saimiri sciureus* inclusiva com ambos os sexos e com maior integração sexual nos grupos sociais. A estabilidade social dos grupos geralmente é mantida pelas fêmeas adultas e, fora da estação reprodutiva, o grupo geralmente se divide por sexo, ficando os machos nos estratos mais baixos e as fêmeas nos estratos mais altos. Outra característica interessante da espécie é o cuidado de filhotes por fêmeas que não seja a mãe biológica, geralmente fêmeas jovens. Comumente as fêmeas permanecem no grupo social em que nasceram, enquanto os machos emigram após a idade adulta (Williams; Ross, 2017). Há poucos relatos de situações conflituosas no grupo, sendo observadas em três situações específicas: animais roubando alimentos de outros, animais jovens tentando permanecer nas costas das fêmeas ou tentando mamar (Pinheiro; Ferrari; Lopes, 2013).

Ainda pouco se sabe sobre a fisiologia reprodutiva e a morfologia dos órgãos reprodutores (Nikolak *et al.*, 2012a). Isso é ruim tanto para sua conservação no meio ambiente como para sua utilização em cativeiro, pois, apesar de ser considerada uma espécie pouco ameaçada, seu número na natureza decresce diariamente por causa das destruições de seus habitats (International Union for Conservation of Nature and Natural Resources - IUCN, 2021). A ausência dessas informações vitais afetam não somente sua conservação no ambiente e em zoológicos, mas também em pesquisas biomédicas (Locquet *et al.*, 2020).

A espécie é uma das mais usadas, nos mais diversos tipos de pesquisa biomédica, em virtude de sua semelhança anatomofisiológica com o ser humano (Nikolak *et al.*, 2012b). Atualmente, eles vêm sendo utilizados em pesquisas sobre a fisiologia das doenças cardiovasculares, testes de vacina, como a malária (Favoretto *et al.*, 2018) e estudos

reprodutivos (Favoretto *et al.*, 2018; Nikolak *et al.*, 2012b). A espécie também é utilizada para estudos de colelitíase em animais com dietas ricas em colesterol (Lieberman *et al.*, 2016). Outros autores ainda relatam estudos da avaliação de condições pré-natais, durante infecções do Zikavírus em indivíduos do gênero *Saimiri* em terço final de gestação (Imbeloni *et al.*, 2021).

Há outras vantagens na utilização da espécie *Saimiri sciureus* nas pesquisas biomédicas. Eles são mais fáceis de controlar, resistem menos à contenção física, vocalizam menos (Mulholland; Williams; Abee, 2020), parecem aprender por associação - apesar de não possuírem sensibilidade a conceitos mais complexos como os macacos-prego (Jordan *et al.*, 2020). Eles possuem uma ampla história na pesquisa cognitiva e podem ser facilmente treinados, usando técnicas de reforço positivo, por meio da utilização de doces, facilitando manejos diários e até mesmo exercendo voluntariamente alguns tipos de tarefas, como mostrar alguma parte do corpo, subir em uma balança ou mover entre gaiolas (Williams; Ross, 2017). Outros fatores que favorecem a escolha dessa espécie, quando comparada a outros macacos, incluem uma necessidade nutricional de vitamina D3 (colecalciferol), a falta de menstruação durante ciclo reprodutivo feminino e o ganho de peso dos machos, durante a época de acasalamento, além de que a idade do animal é mais fácil de ser documentada (Brady, 2000).

Brady (2000) também cita outros autores que relatam diferenças entre as espécies e subespécies que podem ter implicações de pesquisa, que são: peso corporal, susceptibilidade à formação de cálculos biliares de colesterol, respostas endócrinas, comportamento, crescimento e desenvolvimento, além da susceptibilidade a malária.

Uma grande desvantagem para o uso do macaco-de-cheiro na pesquisa é a baixa eficiência reprodutiva (Long *et al.*, 2010). A taxa de concepção em cativeiro ainda é razoável, apesar dos relatos de alguns problemas reprodutivos, como, por exemplo, a alta incidência de distocia pela geração de fetos grandes, o que acarreta perda de indivíduos após o nascimento ou antes mesmo do nascimento. Além disso, a alta susceptibilidade ao estresse costuma acarretar aborto (Favoretto *et al.*, 2018).

Seja pela pesquisa ou pela conservação da espécie, é necessário melhorar as técnicas de reprodução desses animais (Nikolak *et al.*, 2012b), além de gerar conhecimento sobre sua fisiologia e anatomia geral. Afinal, além de sua importância biomédica e sua importância na natureza, ele também aparenta ser um importante auxiliar na restauração de florestas tropicais, como a mata atlântica, por meio da dispersão de sementes nativas viáveis (Oliveira-Silva *et al.*, 2018).

## 2.2 Um breve histórico da ultrassonografia e suas aplicações

Não há uma data exata para a primeira utilização da ultrassonografia. Os relatos mais antigos são de Sir Francis Galton, que utilizou o apito ultrassônico ao final do século XIX e Paul Langevin que usava para detecção de icebergs em 1917, alguns anos após o desastre do Titanic (Hildebrandt; Saragusty, 2015). O primeiro relato da utilização da ultrassonografia sem imagem foi justamente numa tentativa mal sucedida de encontrar o Titanic no Atlântico Norte em 1912. Após isso, a ultrassonografia foi rotineiramente utilizada, na década de 1940, durante a Segunda Guerra Mundial, como uma técnica para fins militares como a detecção de submarinos - o SONAR, ou *SOund Navigation And Ranging* (Hildebrandt *et al.*, 2002).

Na década de 50, a ultrassonografia começou a ser utilizada na caracterização de tecidos moles na medicina e, atualmente, é amplamente empregada nas mais diversas áreas tanto na medicina como na veterinária, como oftalmologia, cardiologia, neurologia, nefrologia, ginecologia e andrologia, obstetrícia, transplante de órgãos, oncologia, ortopedia e dermatologia (Hildebrandt, 2003). Na mesma década, ela foi introduzida, na área de reprodução humana, atuando como um divisor de águas para a exploração e caracterização dos mais diversos processos biológicos e patológicos de infertilidade (Hildebrandt; Saragusty, 2015). Algo semelhante aconteceu na veterinária, em que a ultrassonografia começou a ter finalidade diagnóstica em animais de produção pelo interesse econômico (Seoane; Garcia; Froes, 2011).

Para entender as aplicabilidades e vantagens da ultrassonografia, é importante primeiro entender sua definição. O ultrassom é qualquer som com frequências que excedam o limite superior da faixa de audição humana (máximo de 20kHz). No reino animal, nós conseguimos encontrar espécies que possuem uma capacidade de audição capaz de chegar a 200kHz. Atualmente, a ultrassonografia é a segunda maior tecnologia de imagem utilizada, perdendo apenas para a radiologia (Hildebrandt; Saragusty, 2015).

A ultrassonografia possui algumas desvantagens relacionadas à sua aplicabilidade. Quanto maior a frequência do som produzido, melhor é a resolução, porém menor é a profundidade de penetração, o que torna difícil a visualização de estruturas muito profundas no corpo. A utilização da imagem ultrassonográfica também fica restrita por sua penetração limitada pelos tecidos ósseos, gás e também pela necessidade de contato direto da pele com o transdutor, o que pode ser limitado pela presença de estruturas externas como pelo, pena ou escamas (Hildebrandt; Saragusty, 2015).

Já as vantagens da ultrassonografia, comparada a outras modalidades de imagem diagnóstica, podem ser resumidas em: é um método totalmente não invasivo, fornece imagens

em tempo real, produz caracterização com qualidade de tecidos moles, estruturas e órgãos, permite o exame de velocidade e direção do movimento, como o modo movimento e o modo doppler, permite mensurações e estruturas, além do fato de existir aparelhos portáteis, o que facilita sua utilização em laboratórios ou em campo (Hildebrandt *et al.*, 2002).

Com base em tudo isso, percebe-se que a ultrassonografia é uma modalidade de exame em constante evolução, além de ser eficiente como método diagnóstico na medicina e na veterinária (Seoane; Garcia; Froes, 2011). Apesar de ainda ser bastante empregada principalmente com objetivos reprodutivos (Hildebrandt; Saragusty, 2015), suas vantagens e o aumento do número de profissionais capacitados levaram à sua ampla utilização no campo da medicina veterinária (Seoane; Garcia; Froes, 2011).

### **2.3 A utilização da ultrassonografia em animais silvestres**

A conservação de espécies é uma das principais preocupações atualmente, em razão da destruição de habitats, caça desenfreada e dificuldade de reprodução de algumas espécies em cativeiro. Conhecer a anatomia contribui para o conhecimento da morfofisiologia particular de cada espécie, visando conservar e melhorar o seu manejo em cativeiro (Rech *et al.*, 2021). Uma das ferramentas que mais contribui para o conhecimento dessa anatomia e consequente conservação das espécies é a ultrassonografia, que é excelente para estudar a arquitetura dos órgãos abdominais. As características ultrassonográficas normais e patológicas são amplamente relatadas nas espécies domésticas, o que ainda não se observa em animais exóticos (Sartor *et al.*, 2017).

A adoção e implementação da ultrassonografia tem sido lenta na medicina de animais silvestres e exóticos. Hildebrandt e Saragusty (2015) citam que a primeira descrição do uso dessa modalidade diagnóstica em animais de zoológico foi em 1978. O fato de que cada espécie possui diferenças em sua morfologia e estruturas dificultou a utilização do exame até então, porém desenvolvimentos recentes na ultrassonografia, modificações comerciais do sistema, diminuição do tamanho da máquina e novas técnicas de exploração vêm tornando o seu uso cada vez mais frequente.

Uma vez que ainda há poucos profissionais com experiência na execução da ultrassonografia em silvestres, é importante o desenvolvimento de um método sistemático e completo de varredura do abdômen. Isso garante a visualização consistente de todos os órgãos, estruturas e alterações. Como a ultrassonografia é extremamente dependente do conhecimento anatômico, a existência de textos de referência sobre a anatomia ajudam muito o examinador

(Mattoon; Berry; Nyland, 2014), porém a ausência desse tipo de informação é muito frequente quando se trata de animais silvestres.

A ultrassonografia em animais silvestres é mais utilizada na área reprodutiva, como no monitoramento de gestação, determinação do sexo em espécies monomórficas e avaliação de estruturas anormais, além de, assim como nos animais domésticos, auxiliar na realização de biópsias guiadas (Sartor *et al.*, 2017). Isso é totalmente justificado, uma vez que a reprodução em animais, mantidos em zoológicos é pobre, com infertilidade ocasionada, principalmente por um manejo inadequado e distúrbios fisiológicos, oriundos do conhecimento limitado que existe da anatomia e fisiologia reprodutiva das mais diversas espécies (Hildebrandt, 2003). Essa falta de conhecimento ainda é um empecilho, para o desenvolvimento de biotecnologias reprodutivas e é considerada uma das principais dificuldades dos programas de conservação *in situ* e *ex situ* (Lopes *et al.*, 2016).

Há vários grupos de animais silvestres, como répteis, aves, peixes e mamíferos. Por ser o foco do presente trabalho, será discutido o viés dos mamíferos silvestres. Os mamíferos variam muito de tamanho e também de habitat, pois há mamíferos terrestres, mamíferos aquáticos e até mamíferos que voam, como o morcego. O ideal e que ainda não foi atingido, é ter um quadro claro da anatomia de cada espécie antes de tentar fazer um exame ultrassonográfico. Em razão dessa ausência, nem sempre é possível realizar a identificação de patologias. Um fato interessante do manejo de mamíferos é que algumas espécies podem ser treinadas para a realização do exame ultrassonográfico sem a necessidade de sedação ou anestesia, como, por exemplo, primatas e alguns mamíferos aquáticos (Hildebrandt; Saragusty, 2015).

A aplicação inicial da ultrassonografia em silvestres foi para a detecção de gravidez, o que ainda se mantém até os dias atuais (Hildebrandt; Saragusty, 2015). Ela permite a observação da ovulação, o impacto de terapias com gonadotrofinas utilizadas na reprodução assistida e o progresso/eficácia de tratamento de patologias de ordem natural (Hildebrandt, 2003), além de desempenhar um papel fundamental na coleta de óvulos, inseminação artificial e transferência embrionária (Hildebrandt; Saragusty, 2015).

Considerando que, de forma geral, a medicina de animais silvestres seja algo recente na veterinária, é natural que a ultrassonografia siga sendo estudada - seja pelo pouco tempo de aplicabilidade ou pelo pouco conhecimento anatômico produzido. Na Europa, a medicina de animais de zoológicos e animais selvagens é conhecida como uma especialidade veterinária. No Brasil, ainda há poucas universidades que abordem o tema na grade curricular da graduação. Nesse contexto, um grande desafio, para a educação veterinária, é incluir nos cursos de

formação profissional a importância dos processos ecológicos na dinâmica e no manejo de doenças nos animais selvagens (Frölich *et al.*, 2006).

#### **2.4 Ultrassonografia em primatas não humanos: fígado, rins, ovários e útero**

Os primatas não humanos, como já dito anteriormente, são muito utilizados para pesquisas biomédicas e também para programas de conservação de espécies (Spina *et al.*, 2019). Alguns autores mostram que a falta de comunicação científica sobre os mais diversos sistemas orgânicos desses animais dificulta o trabalho dos médicos veterinários, na conservação da fauna e no atendimento dessas espécies em centros veterinários, algo que vem sendo cada vez mais frequente com a expansão das cidades e rodovias e consequente destruição dos habitats (Brito *et al.*, 2010; Coutinho *et al.*, 2017).

O uso da ultrassonografia, na avaliação abdominal de macacos, foi relatado em diversas espécies e nas mais diversas aplicabilidades, como, por exemplo, no diagnóstico de patologias e avaliação de animais feridos, no monitoramento de pacientes recém-operados, avaliação de estruturas anormais, além da realização de biópsias guiadas por ultrassom (Cardenio; Acorda; Lastica-Ternura, 2020). As espécies de primatas não humanos podem, muitas vezes, ocultar sintomas de doenças dos seus cuidadores, e a ultrassonografia, além de ser um método não invasivo, atua como uma ferramenta fundamental para diagnóstico para detecção dessas enfermidades ocultas nessas espécies (Sartor *et al.*, 2017).

Um fator importante, para conseguir resultados mais fidedignos nos exames e experimentos, além do bom conhecimento da anatomia e fisiologia, é compreender como os animais podem reagir em momentos de estresse e conflitos. Os animais devem ser capazes de expressar seu comportamento natural o máximo possível e, para isso, é importante o conhecimento sobre a espécie (Williams; Ross, 2017). Considerando que o gênero *Saimiri* sofreu diversas modificações, ao longo das últimas décadas e nem todos os estudos revelam a procedência dos animais, é difícil saber exatamente quais parâmetros foram, de fato, pertencentes à espécie *Saimiri sciureus*. Poucos estudos examinaram a diferença de desenvolvimento entre as mais diversas subespécies utilizadas como modelos biomédicos (Mulholland; Williams; Abee, 2020).

Com base nisso, os próximos tópicos são um breve referencial teórico dos aspectos ultrassonográficos de cada um dos sistemas de interesse neste trabalho, buscando sempre relacionar com a espécie-alvo do trabalho e o grupo de primatas não humanos.

### 2.4.1 Fígado

O fígado é um grande órgão abdominal responsável pela metabolização de praticamente todas as substâncias presentes na circulação sanguínea dos animais. É possível obter diversas informações sobre a higidez hepática por meio da ultrassonografia. Mattoon, Berry e Nyland (2014) descrevem o fígado como um órgão parenquimatoso de textura ecogênica, homogênea e de textura média, ou seja, nem fina nem grosseira. Na ultrassonografia do fígado, também, é possível observar estruturas arredondadas, tubulares e anecogênicas, referentes à vasculatura hepática, como veias hepáticas e veia porta. As veias portas geralmente aparecem mais ecogênicas, uma vez que possuem mais tecido conjuntivo espesso e menos organizado.

Outros aspectos que devem ser avaliados, durante a ultrassonografia do fígado, são as margens, o contorno e a aparência da interface diafragmática. Na região entre lobo medial direito e lobo quadrático, é possível observar a vesícula biliar. Essa posição e sua apresentação costumam variar de paciente para paciente, visto que algumas espécies não possuem vesícula, como os equinos, e outras podem apresentar variações de vesícula bi-lobada, como felinos e alguns primatas (Mattoon; Berry; Nyland, 2014).

Um exemplo de patologia relatada frequentemente em primatas não humanos são tumores hepáticos, geralmente relacionados a fatores tumorais como a aflatoxina B1. A ocorrência de tumores hepáticos espontâneos ainda é considerada rara, mas há um relato de Lang *et al.* (2013), no qual eles encontraram numerosas massas hepáticas em um macaco rhesus. Essas massas apresentavam vascularização ao exame com doppler colorido, e as duas lesões maiores tinham aproximadamente 1,6 centímetros, além da chamada aparência de “alvo”. O macaco chegou a ter uma biópsia guiada por ultrassom agendada, porém não resistiu até lá. Por meio de exames histopatológicos, os autores chegaram à conclusão de que eram sarcomas indiferenciadas com diferenciação epitelial e não uma metástase. Esse é um dos casos em que a ultrassonografia se mostra útil no auxílio diagnóstico de patologias hepáticas.

Além das alterações no parênquima, também é possível encontrar alterações em vesícula biliar de primatas, seja por manejo nutricional inadequado ou alguma outra patologia. Um caso em que podemos observar a empregabilidade das técnicas de imagem no auxílio diagnóstico é o de Lieberman *et al.* (2016), que encontraram imagens ultrassonográficas na vesícula biliar consistentes com colelitíase em macacos da espécie *Saimiri sciureus*. Na ultrassonografia, era possível visualizar restos de sombra ecogênica focal na vesícula biliar. O mais interessante do caso é que foi realizada também uma radiografia abdominal na esperança de visualizar imagens radiopacas, na topografia de vesícula biliar, porém nada foi encontrado. Não foi possível

determinar a composição desses cálculos, no entanto a sua radiopacidade água impedia que eles fossem detectados, por meio da radiografia, mostrando que a ultrassonografia é um método fácil, econômico e eficaz no diagnóstico de patologias hepáticas.

#### 2.4.2 Rins

Os rins são órgãos vitais para o funcionamento do organismo dos animais e são o principal assunto de pesquisas médicas, pois muitas patologias renais que acometem os seres humanos - e animais - são consideradas incuráveis quando o rim se encontra extremamente danificado. Além disso, é um órgão multifuncional, como o fígado e por isso, é muito utilizado em pesquisas pré-clínicas nas quais a nefro toxicidade é um achado recorrente (Maurya; Kumar; Kumar, 2018).

Assim como já foi dito anteriormente, antes de conhecer as características das patologias renais, é importante conhecer a fisiologia básica do animal, já que varia muito entre as espécies utilizadas para experimento e estudo. As similaridades e diferenças entre os rins e seus parâmetros morfológicos considerados normais nas principais espécies de estudo são mostradas na Tabela 1.

Tabela 1 - Semelhanças anatômicas entre os rins dos diferentes modelos experimentais.

Espécie	Rim Direito			Rim Esquerdo		
	Comprimento	Largura	Espessura	Comprimento	Largura	Espessura
<b>Humano</b>	10.40 ± 0.90	4.20 ± 0.70	1.5 ± 0.20	10.50 ± 0.90	4.80 ± 0.70	1.60 ± 0.20
<b>Macaco</b>	3.84 ± 0.52	2.86 ± 0.52	2.02 ± 0.03	3.78 ± 0.34	2.98 ± 1.80	2.16 ± 0.23
<b>Cão</b>	5.87 ± 0.97	3.01 ± 0.42	2.53 ± 0.39	5.95 ± 0.98	3.40 ± 0.47	2.95 ± 0.48
<b>Gato</b>	3.83 ± 0.46	2.42 ± 0.22	2.22 ± 0.33	3.82 ± 0.32	2.48 ± 0.31	2.37 ± 0.32

Fonte: Adaptado de Maurya, Kumar e Kumar (2018).

Autores como Lins (2015) e Nyland (2014) mostram que o exame ultrassonográfico é de extrema importância, para diagnóstico de doenças renais, uma vez que ele fornece informações valiosas sobre os rins, como dimensões, forma, contornos, localização e análise da arquitetura interna pela presença de alterações focais (sólidas ou císticas), além da preservação

ou não da proporção córtex e medula renal. Quando há uma suspeita de doença renal, o ultrassom é um dos primeiros exames a serem realizados (Lins *et al.*, 2012).

Apesar das espécies possuírem variações e particularidades, o exame ultrassonográfico é performado de forma semelhante entre os primatas não humanos e os pequenos animais. Na avaliação ultrassonográfica do rim, é feita a avaliação da ecogenicidade das camadas cortical e medular, comparando-as com os órgãos adjacentes como baço e fígado. A aparência padrão da porção central do rim ao corte sagital é de tecido cortical periférico ecogênico circundando o tecido medular hipoecogênico (Mattoon; Berry; Nyland, 2014).

Um órgão abdominal que possui relação direta com o rim e que é importante de ser avaliado é a bexiga. É uma estrutura arredondada ou ovalada circundada por uma parede fina e ecogênica. Durante a avaliação de sua ultrassonográfica, deve-se avaliar a espessura de parede e o conteúdo - normalmente anecogênico com formação de forte reforço acústico que pode prejudicar a avaliação da parede dorsal e estruturas adjacentes (Mattoon; Berry; Nyland, 2014).

Doenças renais espontâneas são causas comuns de mortalidade, em algumas espécies de primatas neotropicais e, mesmo assim, a etiopatogenia dessas enfermidades segue desconhecida (Lins *et al.*, 2012). Borda *et al.* (2000 *apud* Lins, 2015), relatam a alta frequência de lesões renais como litíase renal, pielonefrite e glomerulonefrite em macacos-de-cheiro da espécie *Saimiri boliviensis*. Para reconhecimento dessas patologias, é importante estabelecer padrões normais, para os rins das diferentes espécies e correlacionar os achados com idade, sexo e massa corporal, que podem influenciar nos valores obtidos. Isso é fundamental, para que seja possível realizar não apenas o diagnóstico da lesão, mas também avaliar sua extensão e um possível prognóstico (Lins *et al.*, 2012).

Por fim, a ultrassonografia é um dos métodos mais valiosos para diagnóstico e prognóstico das lesões renais (Lins *et al.*, 2017). Considerando que a doença renal é frequentemente observada em primatas não humanos, que ainda são um dos principais modelos de pesquisa desempenhando um papel significativo na identificação de genes, susceptibilidade a doenças e progressão de doenças renais (Maurya; Kumar; Kumar, 2018), tem-se a necessidade de estabelecer esses parâmetros ultrassonográficos para a espécie *Saimiri sciureus*.

### **2.4.3 Ovários e úteros**

Os primatas não humanos também têm sido fundamentais na compreensão da fisiologia reprodutiva não apenas animal, mas humana também. A utilização dessas espécies como

modelos para humanos melhorou os diagnósticos e protocolos de tratamentos para diversas enfermidades reprodutivas (Gall *et al.*, 2018).

A ultrassonografia é uma das técnicas mais utilizadas em primatas não humanos e se tornou muito útil e frequentemente aplicada nas biotecnologias reprodutivas, como na recuperação de óvulo (Rech *et al.*, 2021). Ela também é capaz de fornecer dados reprodutivos, como puberdade, ciclo estral, sazonalidade, gravidez e senescência reprodutiva, para a maioria das espécies, principalmente se aliada a exames endocrinológicos (Hildebrandt, 2003).

O exame ultrassonográfico desempenhou um papel significativo, em mais de 200 procedimentos reprodutivos assistidos até o ano de 2003, em uma ampla variedade de espécies. Alguns exemplos: coleta de blastocistos uterinos de *Macaca fascicularis* por inserção transcervical de um cateter bidirecional, inseminação artificial de elefantes (Hildebrandt, 2003) e aspiração folicular em *Aotus infulatus* por acesso transabdominal, que não relatou nenhuma intercorrência ou dano da realização do processo (Rech *et al.*, 2021).

Assim como nos demais sistemas, é importante primeiramente conhecer a morfofisiologia de um animal hígado para que, com base nela, seja possível diagnosticar as diversas enfermidades que acometem. Como já dito, há diversas diferenças entre os primatas neotropicais e não é diferente no sistema reprodutor feminino (Lopes *et al.*, 2016). Lopes *et al.* (2016) também fazem a pertinente observação de que, apesar de grande parte dos estudos da anatomia serem referentes à espécie *Saimiri sciureus*, poucos ou quase nenhum desses estudos referenciam a origem desses animais. Considerando a grande hibridização que ocorre entre as espécies do gênero *Saimiri* e o fato de que elas seguem sendo categorizadas, é possível que os espécimes desses estudos não sejam indivíduos típicos da espécie *Saimiri sciureus*. Isso torna importante a realização de estudos consistentes na espécie.

Utilizando a ultrassonografia em pequenos animais como base, observa-se que o útero normalmente é pequeno, com menos de 1cm de diâmetro em cães e chegando a ser ainda menor nos gatos. Seu aspecto é o de uma estrutura hipoecogênica adjacente à estrutura dorsal da bexiga (Mattoon; Berry; Nyland, 2014). Já em primatas não humanos, segundo a citação de Hill (1960) e Martin (1983) *apud* Lopes (2014), o útero é considerado proporcionalmente pequeno com forma piriforme e uma ligeira constrição entre o corpo e a cérvix. Ele é ligeiramente retroflexo, com uma cavidade similar a uma fenda. A distância do fundo ao orifício externo é extremamente variável, oscilando entre 11,5 a 28mm, mas a maior espessura é de 5mm na região do fundo.

Já os ovários podem se apresentar de maneiras diferentes de acordo com a fase do ciclo. Em pequenos animais, ele é localizado, após uma varredura cuidadosa da parte caudal e lateral

de cada rim e apresenta-se como uma estrutura hipoecogênica, porém pode ser confundida facilmente com o mesentério adjacente (Mattoon; Berry; Nyland, 2014). Seu formato é variável nas diversas espécies e foi descrito como compacto e relativamente grande, em relação ao tamanho do corpo, o oposto do visto no útero. Seu comprimento é de 8,8mm, na visão médio-lateral seu diâmetro é de 2,8mm e na visão dorso-ventral é de 4,1mm (Lopes, 2014).

A ultrassonografia fornece também outras ferramentas úteis, como a utilização do triplex doppler, que permite diferenciar mudanças normais do ciclo reprodutivo. Nesse caso, foi observado que houve um maior fluxo nas artérias uterinas, durante o período da ovulação, por exemplo (Nikolak *et al.*, 2012b). Também pode ser feito o diagnóstico das patologias antes do acasalamento e, em espécies de primatas que possuam menstruação, como os primatas do velho mundo, pode ser difícil o diagnóstico de algumas patologias como endometrites purulentas por sobrepor-se a achados considerados normais dependendo do período (Hildebrandt, 2003).

Considerando os relatos de anomalias e patologias associadas à reprodução de primatas do novo mundo, como agenesia de ovário (Lopes *et al.*, 2017), massas abdominais (Long *et al.*, 2010), distocia por gestação de fetos grandes e desproporção cefalopélvica (Favoretto *et al.*, 2018), é importante a realização de estudos que padronizem valores normais para essas estruturas, uma vez que a saúde reprodutiva é importante não somente para a conservação da espécie no ambiente, mas também para manutenção dessas espécies em cativeiro e sua utilização em pesquisas no desenvolvimento de tratamentos.

## REFERÊNCIAS

- BORGES, L. B. *et al.* Abdominal ultrasound in *Saguinus ursulus*. **Journal of Medical Primatology**, Copenhagen, v. 49, n. 6, p. 307-314, 2020.
- BRADY, A. G. Research techniques for the squirrel monkey (*Saimiri sp.*). **ILAR Journal**, Washington, DC, v. 41, n. 1, p. 10-18, 2000.
- BRITO, M. *et al.* Avaliação radiográfica da silhueta cardíaca com a utilização do método de mensuração VHS (Vertebral Heart Size) em macaco-de-cheiro (*Saimiri sciureus*). *In: ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE VETERINÁRIOS DE ANIMAIS SELVAGENS*, 19., 2010, Campos de Jordão. **Anais [...]**. Campos de Jordão: ABRAVAS, 2010. p. 19-22.
- CARDENIO, P.; ACORDA, J.; LASTICA-TERNURA, E. Ultrasonographic features of liver, gallbladder, spleen, kidneys, and urinary bladder of rescued long-tailed macaques, *Macaca fascicularis*. **Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences**, Ankara, v. 44, n. 5, p. 1063-1069, 2020.
- COUTINHO, L. N. *et al.* Radiographic evaluation of cardiac silhouette using vertebral heart size method in squirrel monkey (*Saimiri sciureus*). **Journal of Medical Primatology**, Copenhagen, v. 46, n. 5, p. 228-231, 2017.
- FAVORETTO, S. M. *et al.* Pelvimetry in Squirrel Monkeys (*Saimiri sciureus* Linnaeus, 1758). **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Rio de Janeiro, v. 38, n. 4, p. 767-772, 2018.
- FRÖLICH, K. *et al.* Zoo and wildlife medical education: a European perspective. **Journal of Veterinary Medical Education**, Washington, DC, v. 33, n. 3, p. 401-407, 2006.
- GALL, A. J. *et al.* Lesions of the female reproductive tract in japanese macaque (*Macaca Fuscata*) of two captive colonies. **Journal of Zoo and Wildlife Medicine**, Lawrence, v. 49, n. 1, p. 79, 2018.
- HERSHKOVITZ, P. **Titled monkeys, taxonomy, and conservation**. Chicago: The University of Chicago Press, 1984.
- HILDEBRANDT, T. B. 11 ultrasound for analysis of reproductive function in wildlife species THOMAS B. HILDEBRANDT, JANINE L. BROWN, ROBERT HERMES & FRANK GÖRITZ. **Reproductive Science and Integrated Conservation**, Cambridge, n. 8, p. 166, 2003.
- HILDEBRANDT, T. B. *et al.* Ultrasonographic techniques applied to non-domestic species. **BMUS Bulletin**, London, v. 10, n. 2, p. 7-14, 2002.
- HILDEBRANDT, T. B.; SARAGUSTY, J. Use of ultrasonography in wildlife species. **Fowler's Zoo and Wild Animal Medicine**, Amsterdam, v. 8, p. 714-723, 2015.
- IMBELONI, A. A. *et al.* Prenatal disorders and congenital Zika syndrome in squirrel monkeys. **Scientific Reports**, London, v. 11, n. 1, p. 1-11, 2021.

INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE AND NATURAL RESOURCES. **The IUCN red list of threatened species**. Version 2021-3. Gland: IUCN, 2021. Disponível em: <https://www.iucnredlist.org>. Acesso em: 10 mar. 2025.

JORDAN, E. *et al.* Understanding solidity: investigating knowledge of a functional object property in brown capuchin monkeys (*Sapajus apella*) and common squirrel monkeys (*Saimiri sciureus*). **Animal Behavior and Cognition**, Rochester, v. 7, n. 3, p. 365-391, 2020.

LANG, C. D. *et al.* Adenocarcinoma of the ileocolic junction and multifocal hepatic sarcomas in an aged rhesus macaque (*Macaca mulatta*). **Comparative Medicine**, Memphis, v. 63, n. 4, p. 361-366, 2013.

LIEBERMAN, M. T. *et al.* Spontaneous cholelithiasis in a squirrel monkey (*Saimiri sciureus*). **Comparative Medicine**, Memphis, v. 66, n. 1, p. 63-67, 2016.

LINS, F. L. de M. L. e. **Avaliação renal de macacos-de-cheiro (*Saimiri collinsi*) por ultrassonografia e bioquímica sérica**. 2015. 35 f. Dissertação (Mestrado em Saúde e Produção Animal na Amazônia) - Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2015.

LINS, F. L. de M. L. e *et al.* Renal biochemistry variables and ultrasonographic imaging in healthy Squirrel monkeys (*Saimiri collinsi*). **Veterinary Clinical Pathology**, Columbia, v. 46, n. 1, p. 126-131, 2017.

LINS, F. L. de M. L. e *et al.* Renal evaluation of *Aotus azarai infulatus* by ultrasonography and serum chemistry profile. **American Journal of Primatology**, Hoboken, v. 74, n. 5, p. 482-490, 2012.

LOCQUET, L. *et al.* Transthoracic echocardiography and cardiac biomarkers in healthy captive male and female squirrel monkeys (*Saimiri spp.*). **BMC Veterinary Research**, London, v. 16, n. 1, p. 1-13, 2020.

LONG, C. T. *et al.* Uterine leiomyoma in a Guyanese squirrel monkey (*Saimiri sciureus sciureus*). **Journal of the American Association for Laboratory Animal Science**, Memphis, v. 49, n. 2, p. 226-230, 2010.

LOPES, G. P. **Sistema reprodutor feminino de três espécies do gênero *Saimiri* Voigt, 1831 (Primates: Cebidae): observações macroscópicas e histológicas**. 2014. 86 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Federal do Pará, Belém, 2014.

LOPES, G. P. *et al.* Comparative characterization of the external genitalia and reproductive tubular organs of three species. **Journal of Veterinary Medicine: series C**, Berlin, v. 46, n. 2, p. 143-161, Apr. 2016.

LOPES, G. P. *et al.* Unilateral ovarian absence in a Black-headed Squirrel Monkey (*Saimiri vanzolinii* Ayres, 1985), a threatened neotropical primate species. **Journal of Medical Primatology**, Copenhagen, v. 46, n. 3, p. 87-89, 2017.

MATTOON, J. S.; BERRY, C. R.; NYLAND, T. G. **Small animal diagnostic ultrasound e-book**. Collingwood: Saunders, 2014.

MAURYA, H.; KUMAR, T.; KUMAR, S. Anatomical and physiological similarities of kidney in different experimental animals used for basic studies. **Journal Clinical and Experimental Nephrology**, Tokyo, v. 3, n. 9, p. 1-6, 2018.

MULHOLLAND, M. M.; WILLIAMS, L. E.; ABEE, C. R. Neonatal activity and state control differences among three squirrel monkey subspecies (*Saimiri sciureus sciureus*, *S. boliviensis boliviensis*, and *S. boliviensis peruviensis*). **American Journal of Primatology**, Copenhagen, v. 82, n. 11, p. e23048, 2020.

NIKOLAK, E. *et al.* Bidimensional echobiometry (mode B) of the reproductive tract of squirrel monkey (*Saimiri sciureus*) females. **Ciência Animal**, São Paulo, v. 22, n. 1, p. 56-58, 2012a. Supplement.

NIKOLAK, E. *et al.* Triplex Doppler uterine artery of squirrel monkey (*Saimiri sciureus*) females. **Ciência Animal**, São Paulo, v. 22, n. 1, p. 68-70, 2012b. Supplement.

NYLAND, T. G. **Small animal diagnostic ultrasound**. 3<sup>rd</sup> ed. Saint Louis: Saunders Elsevier, 2014.

OLIVEIRA-SILVA, L. R. B. *et al.* Can a non-native primate be a potential seed disperser?: a case study on *Saimiri sciureus* in Pernambuco state, Brazil. **Folia Primatologica**, Basel, v. 89, n. 2, p. 138-149, 2018.

PENAFORTE, J. F. **Comportamento do macaco-de-cheiro (*Saimiri sciureus*) na comunidade Nossa Senhora do Perpétuo Socorro na zona rural de Tefé, Amazonas**. 2017. 147 f. Tese (Doutorado em Ciência Animal Tropical) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2017.

PINHEIRO, T.; FERRARI, S. F.; LOPES, M. A. Activity budget, diet, and use of space by two groups of squirrel monkeys (*Saimiri sciureus*) in eastern Amazonia. **Primates**, Tokyo, v. 54, n. 3, p. 301-308, 2013.

RECH, F. *et al.* Ultrasonography-guided oocyte recovery in owl monkeys (*Aotus azarai infulatus*). **Journal of Medical Primatology**, Copenhagen, v. 50, n. 2, p. 134-137, 2021.

SARTOR, R. *et al.* Abdominal ultrasonography of the healthy howler monkey (*Alouatta fusca*). **Veterinary Medicine and Science**, New York, v. 3, n. 1, p. 32-39, 2017.

SEOANE, M. de R.; GARCIA, D.; FROES, T. The history of veterinary ultrasound. **Archives of Veterinary Science**, Curitiba, v. 16, n. 1, p. 54-61, 2011.

SPINA, F. *et al.* Ultrasonographic appearance and measurement of abdominal structures in healthy Capuchin monkeys (*Sapajus* spp.). **Journal of Medical Primatology**, Copenhagen, v. 48, n. 3, p. 166-170, 2019.

WILLIAMS, L.; ROSS, C. N. Behavioral management of neotropical primates: *Aotus*, *Callithrix*, and *Saimiri*. In: SCHAPIRO, S. J. (ed.). **Handbook of primate behavioral management**. Boca Raton: CRC, 2017. p. 409-434.

**SEGUNDA PARTE - ARTIGO**

**ARTIGO 1 - AVALIAÇÃO ULTRASSONOGRÁFICA DOS SISTEMAS HEPÁTICO,  
RENAL E REPRODUTIVO FEMININO DO MACACO-DE-CHEIRO  
(*Saimiri sciureus*)**

**Artigo redigido conforme a NBR 6022 (ABNT, 2018) e formatado de acordo com o  
Manual da UFLA de apresentação de teses e dissertações.**

## RESUMO

Uma importante espécie, para a pesquisa científica e também para o meio ambiente, a *Saimiri sciureus*, ainda, carece de informações sobre sua anatomia ultrassonográfica normal. Considerado um exame de baixo custo, pouco invasivo e capaz de fornecer informações diagnósticas importantes, o ultrassom é uma ferramenta capaz de auxiliar pesquisadores e médicos veterinários a compreender melhor alterações dos sistemas renal, hepatobiliar e reprodutor feminino da espécie *Saimiri sciureus*. Para tanto, o objetivo do presente trabalho foi estabelecer parâmetros ultrassonográficos normais desses sistemas para a espécie *Saimiri sciureus*. Foram utilizados 24 indivíduos, sendo 12 machos e 12 fêmeas. Os animais foram sedados e submetidos à coleta de material hematológico, coprológico e também ao exame ultrassonográfico. O fígado possuía ecotextura homogênea, a vesícula biliar possuía parede hiperecogênica com espessura média de 0,08 cm e conteúdo anecogênico em seu interior, ambos os rins possuíam formato elíptico, com distinção corticomedular visível e hipocogênicos ao fígado e baço. Já os ovários apresentaram textura homogênea e ecogenicidade semelhante ao útero, que, por sua vez, era caracterizado por aspecto tubular e ecogenicidade semelhante ao mesentério adjacente. O ultrassom se mostrou uma ferramenta importante capaz de estabelecer parâmetros de higidez para a espécie *Saimiri sciureus*.

**Palavras-chave:** Ultrassom, primata, *Saimiri sciureus*, veterinária

## ABSTRACT

An important species for scientific research and also for the environment, *Saimiri sciureus* still lacks information about its normal ultrasound anatomy. Considered a low-cost, minimally invasive test capable of providing important diagnostic information, ultrasound is a tool capable of helping researchers and veterinarians to better understand alterations in the renal, hepatobiliary and female reproductive systems of the *Saimiri sciureus* species. Therefore, the objective of the present work was to establish normal ultrasound parameters of these systems for the *Saimiri sciureus* species. 24 individuals were used, being 12 males and 12 females. The animals were sedated and submitted to collection of hematological and coprological material and also to ultrasound examination. The liver had a homogeneous echotexture, the gallbladder had a hyperechogenic wall with an average thickness of 0.08 cm and an anechogenic content inside, both kidneys had an elliptical shape, with visible corticomedullary distinction and hypoechoic to the liver and spleen. The ovaries, on the other hand, had a homogeneous texture and echogenicity similar to the uterus, which in turn was characterized by a tubular aspect and echogenicity similar to the adjacent mesentery. Ultrasound proved to be an important tool capable of establishing health parameters for the *Saimiri sciureus* species.

**Keywords:** Ultrasound, primate, *saimiri sciureus*, veterinary

## 1 INTRODUÇÃO

A espécie *Saimiri sciureus* é uma das espécies neotropicais mais avaliadas em pesquisas realizadas por institutos biomédicos (Long *et al.*, 2010), uma vez que são animais com baixo risco zoonótico - apesar de portadores de algumas espécies de herpesvírus (Brady, 2000), são animais de porte pequeno, que possuem aversão a barulhos altos repentinos, vocalizam menos, são menos ativos, irritadiços, agitados e são mais fáceis de conter, quando comparados com outras subespécies (Mulholland; Williams; Abee, 2020). Sua atuação na pesquisa científica ainda é bastante empregada, como, por exemplo, a utilização da espécie *Saimiri collinsi* como modelo experimental para infecções neonatais por Zika-vírus (Imbeloni *et al.*, 2021). Além disso, estudos com primatas neotropicais facilitam o manejo dos veterinários de zoológicos e animais silvestres, atuando diretamente na conservação da espécie (Sartor *et al.*, 2017).

A ultrassonografia é um exame que permite identificação de órgãos e estruturas de maneira eficiente, não invasiva e sem riscos secundários à sua utilização, por não fazer uso de radiação ionizante (Mattoon; Berry; Nyland, 2014). Ela é utilizada, em diversas áreas da medicina veterinária, como oftalmologia, cardiologia, nefrologia, entre outras especialidades (Hildebrandt, 2003). Antes de conhecer os distúrbios e patologias que possam acometer os órgãos animais, como os rins, é importante conhecer primeiramente a anatomia e fisiologia normal daquela espécie, pois esses parâmetros variam conforme os diferentes tipos de animais (Maurya; Kumar; Kumar, 2018). Além disso, ela atua diretamente no auxílio reprodutivo das mais diversas espécies domésticas e até mesmo em algumas espécies silvestres. Porém, ainda, há uma grande dificuldade em reproduzir espécies mantidas em cativeiro, seja por infertilidade causada por distúrbios fisiológicos ou pela falta de conhecimento da anatomia e fisiologia reprodutiva das mais diversas espécies (Hildebrandt, 2003).

Para suprir a necessidade de conhecimento anatômico e fisiológico, a ultrassonografia tem se provado uma ferramenta de excelente valor. É uma das técnicas mais usadas, em primatas não humanos criados em cativeiro e fornece informações extremamente úteis sobre o sistema reprodutivo feminino, favorecendo a avaliação ginecológica (Rech *et al.*, 2021). Também pode ser utilizada como método para diagnóstico de patologias, como as relatadas por Lopes *et al.* (2017) e, também como ferramenta para auxiliar nas biotécnicas de reprodução, como a coleta de ovócitos guiada por ultrassom (Rech *et al.*, 2021).

A utilização da ultrassonografia abdominal em macacos foi relatada, em diversas espécies, como no sagui (Borges *et al.*, 2020; Wagner; Kirberger, 2005); macaco-de-cheiro (Lins *et al.*, 2017; Souza *et al.*, 2014); macaco rhesus (James Junior *et al.*, 1976); bugio-ruivo

(Sartor *et al.*, 2017) e macaco-prego (Spina *et al.*, 2019). O conhecimento dessa anatomia ultrassonográfica normal é útil, para o diagnóstico de doenças em animais de cativeiro ou resgatados, além de monitoramento de e biópsias guiadas por ultrassom (Cardenio; Acorda; Lastica-Ternura, 2020).

A determinação dos parâmetros ultrassonográficos, além da vantagem de auxiliar a rotina do médico veterinário na conservação da fauna local (Brito *et al.*, 2010), também favorece e facilita as pesquisas que utilizam esses animais como modelos experimentais, uma vez que ainda desempenham papéis significativos na identificação de genes e biomarcadores precoces que aumentam a susceptibilidade a doenças (Maurya; Kumar; Kumar, 2018).

Portanto o objetivo do presente trabalho é estabelecer parâmetros ultrassonográficos normais dos ovários, fígado e rins dos macacos-de-cheiro (*Saimiri sciureus*) e comparar com os achados na literatura para outras espécies semelhantes.

## 2 METODOLOGIA

### 2.1 Animais

O experimento foi realizado, após análise e aprovação do protocolo do estudo pela Comissão de Bioética do Instituto Evandro Chagas (protocolo CEPAN / IEC / SVS / MS 025/2009), que é vinculado ao Ministério da Educação e Cultura (MEC) e Ministério da Saúde (MS) do Brasil. Foram utilizados vinte e quatro macacos da espécie *Saimiri sciureus*. Eram 12 machos e 12 fêmeas, todos adultos, com idade entre três e seis anos e considerados clinicamente saudáveis. As fêmeas pesavam (média  $\pm$  DP)  $590,91 \pm 55,67$  gramas e os machos,  $817,50 \pm 96,73$  gramas.

Eles foram agrupados em gaiolas no Centro Nacional de Primatas (CENP), localizado na cidade de Ananindeua, Pará, Brasil, latitude  $1^{\circ} 38' 26''$  e longitude  $48^{\circ} 38' 22''$ , que é considerado um Centro de Colaboração da Organização Mundial da Saúde (OMS). Os animais eram alimentados com alimentos naturais (vegetais e frutas), comerciais (Megazoo P18) e água ad libitum, seguindo as práticas de manejo do CENP. Além disso, eles eram mantidos em alvenaria coletiva interna e caixas de tela (4,75 m de comprimento x 2,15 m de largura x 1,40 m de altura).

### 2.2 Imobilização e Exames complementares

A captura de cada indivíduo ocorreu no próprio recinto (com dimensões de  $46,2\text{m}^2$ ). Os animais foram contidos fisicamente de forma gentil, com o auxílio de luvas de couro e, em seguida, levados para o setor de ultrassom do próprio CENP em gaiolas como na Figura 1. Ao chegarem ao setor de ultrassonografia, cada animal foi pesado em balança eletrônica Filizola® MF-30 e, em seguida, submetidos ao exame clínico por técnicas semiológicas (inspeção, auscultação, palpação, percussão, termometria).

Figura 1 - Indivíduo da espécie *Saimiri sciureus* condicionado em gaiola para realização do experimento.



Fonte: elaboração própria.

Após a captura, pesagem e exame clínico, foi necessária a contenção química dos animais para coleta de sangue e realização de exame ultrassonográfico. A anestesia foi realizada com a associação de cetamina 10% (15mg/kg) e xilazina 2% (0,5mg/kg) via injeção intramuscular. Os animais caíram em decúbito, após 5 minutos da injeção, e a anestesia teve efeito por aproximadamente 20 a 30 minutos. Durante o período da anestesia, os parâmetros vitais como frequência cardíaca, respiratória e temperatura foram mensurados a cada 5 minutos.

A colheita de amostra de sangue para exames laboratoriais (3 ml) foi realizada por meio de punção da veia femoral, com uso de seringa e agulha hipodérmica de insulina (FIGURA 2). A amostra foi dividida entre dois tubos de ensaio: o primeiro deles contendo EDTA para processamento do hemograma e contagem de plaquetas e, o segundo, sem EDTA para bioquímica sérica. Foram encaminhados ao laboratório de análises clínicas do CENP para processamento. A contagem das células sanguíneas foi realizada em contador automático. As dosagens bioquímicas de ureia, creatinina, aspartato aminotransferase (AST), alanina aminotransferase (ALT) e fosfatase alcalina (FA) foram processadas em analisador bioquímico para química seca.

Figura 2 - Coleta de sangue, por meio da artéria femoral de indivíduo da espécie *Saimiri sciureus*, após procedimento anestésico.



Fonte: elaboração própria.

Para análise coproparasitológica, foi realizada a coleta de fezes. As amostras foram acondicionadas em coletor universal e encaminhadas para análise. Assim como em estudos de monitoramento da diversidade de parasitos gastrintestinais, em primatas neotropicais (Figueiredo *et al.*, 2020), as fezes foram analisadas por meio do exame direto e das técnicas de flutuação com solução hipersaturada (Willis, 1921) e sedimentação espontânea (Hoffman; Pons; Janer, 1934). O exame parasitológico das fezes foi realizado com auxílio de microscopia óptica. Esses exames fizeram parte da triagem, para atestar a higidez dos animais e, após a coleta dos materiais, os animais foram sujeitos à tricotomia da região abdominal para realização do exame ultrassonográfico.

### 2.3 Exame ultrassonográfico

Para realização do exame ultrassonográfico, os animais foram submetidos a um jejum alimentar prévio de 8 horas, de forma a controlar os gases intestinais e não atrapalhar na avaliação do operador. Os animais estavam contidos fisicamente e sedados (FIGURA 3). Os exames foram realizados, utilizando o aparelho de ultrassom Medical SonoAce 9900®, equipado com transdutor de banda larga transabdominal linear multifrequencial (5-12 MHz), realizado em modo B (bidimensional em escala de cinza). As imagens obtidas foram analisadas

em monitor de 14", registradas em papel térmico acoplado à impressora Sony® vídeo graphic printer VP 895 MD e em CD-ROM R. As imagens trapezoidais obtidas foram armazenadas no disco rígido do equipamento.

Figura 3 - Indivíduo da espécie *Saimiri sciureus* durante realização de exame ultrassonográfico.



Fonte: elaboração própria.

### 2.3.1 Ovários e Úteros

De forma a padronizar os exames, foram analisados os seguintes planos de corte do parênquima uterino: transversais e longitudinais. Dessa forma, possibilitou-se mensurar as variáveis uterinas e ovarianas, que foram: largura no plano transversal, comprimento e altura no plano longitudinal.

Então, após o posicionamento dos animais em decúbito dorsal, foi feita a localização do útero, dorsalmente à bexiga. Para padronizar as mensurações, foi seguida o descrito por Monteiro *et al.* (2006). No plano sagital, avaliou-se o comprimento ou diâmetro craniocaudal do útero (DCC), que representa a distância do fundo até a cérvix. O diâmetro dorsoventral (DDV) indica a profundidade do útero e foi obtido perpendicularmente ao DCC. A largura do útero mensurada no plano transversal representou o diâmetro transversal (DT). As variáveis que representaram o diâmetro craniocaudal (DCC) e o diâmetro dorsoventral (DDV) do útero foram obtidas no plano sagital. A variável que identificou o diâmetro transversal (DT) do útero foi mensurada no plano transversal. Cada variável uterina foi mensurada por um único observador, por três vezes e feita a média das três medidas.

Para localizar os ovários, seguiu-se o útero com transdutor e era feita a varredura lateromedial. A técnica de medição dos ovários foi semelhante à descrita por Sauerbrei, Nguyen

e Nolan (2000). A variável comprimento foi obtida ao plano sagital, sendo representada pelo comprimento de cada ovário (COE - COD). Já as variáveis altura e largura de cada ovário (EOE - EOD e LOE - LOD) foram mensuradas ao plano transversal, obtidas perpendicularmente ao comprimento. Assim como foi realizado no útero, cada variável ovariana foi mensurada por um único observador, por três vezes.

### **2.3.2 Rins, Fígado e Vesícula Biliar**

Para captura das imagens renais e hepáticas, foram realizadas varreduras ultrassonográficas nos planos sagitais e transversos, objetivando avaliar os contornos, a forma, a textura ecogênica e as dimensões. As variáveis diâmetro craniocaudal e diâmetro dorsoventral (plano sagital) e diâmetro transversal (plano transversal) foram realizadas para mensurar o tamanho de cada órgão. Cada variável foi mensurada por um único observador, por três vezes.

Cada rim foi examinado pelo acesso ventral ou paralombar com o animal contido em decúbito dorsal, lateral direito e esquerdo. A espessura do córtex de cada rim foi mensurada ao plano transversal, respeitando-se os limites da cápsula renal e da medular.

O parênquima hepático foi avaliado nos planos longitudinais, posicionado o transdutor sobre a linha mediana na altura da cartilagem xifoide, e planos transversais girando o transdutor perpendicularmente ao eixo longitudinal. Uma varredura completa e minuciosa desse órgão, de forma que todos os lobos hepáticos pudessem ser analisados. A varredura também foi feita em região caudal ao xifoide e foram utilizadas janelas intercostais quando necessário. Foram avaliados o aspecto ultrassonográfico do conteúdo biliar e a espessura da parede da vesícula biliar.

## **2.4 Análise Estatística**

A primeira análise feita foi avaliar a distribuição dos dados com o teste de Shapiro-Wilk.

A comparação de dados obtidos de diferentes animais foi feita, utilizando o teste de Kruskal-Wallis e teste de ANOVA, para amostras independentes, para dados de distribuição não paramétrica ou paramétrica, respectivamente.

As análises de correlação foram realizadas, utilizando a correlação de Spearman ou Pearson, para dados de distribuição não paramétrica ou paramétrica, respectivamente.

A significância estabelecida foi de  $p < 0.05$ .

As análises estatísticas foram realizadas nos programas Microsoft Excel® e no programa Biostat 5.3.

### 3 RESULTADOS

Todos os órgãos de interesse foram visualizados, em todos os animais, tanto nos machos quanto nas fêmeas. O acesso transabdominal, por meio de transdutor linear, permitiu a avaliação clara das estruturas desejadas e também as mensurações que necessitavam ser feitas. Todos os animais apresentaram os rins de formato elíptico, tendo o rim direito uma posição mais cranial quando comparado ao rim esquerdo. A cápsula renal apresentou-se com aspecto bem distinto e levemente hiperecogênica, principalmente quando analisada ao plano longitudinal (FIGURA 4). Em relação à ecogenicidade do parênquima, todos os animais apresentaram a região cortical mais ecogênica que a medular.

Figura 4 - Imagens ultrassonográficas do corte longitudinal dos rins de indivíduos da espécie *Saimiri sciureus*, sendo possível comparar a ecogenicidade com órgãos adjacentes em A e visualizar a cápsula renal em B.



Fonte: elaboração própria.

Todos os animais apresentaram os dois rins sem nenhum sinal ultrassonográfico característico de processos patológicos congênitos ou adquiridos. Na análise ultrassonográfica da bexiga, ela apresentou-se em topografia de abdômen caudal, com aspecto piriforme e preenchida por conteúdo anecogênico, sem presença de sedimentos ou precipitações (FIGURA 5). Também foi possível visualizar a estratificação parietal e realizar a sua mensuração.

Figura 5 - Imagem ultrassonográfica da bexiga de indivíduo da espécie *Saimiri sciureus*.



Fonte: elaboração própria.

O fígado apresentou contornos regulares, ecotextura homogênea e com ecogenicidade superior aos rins e isoecogênico ao baço (FIGURA 6). Foi possível também analisar a vasculatura hepática, que se apresentou normal tanto no modo bidimensional quanto na análise com o doppler de fluxo. Em nenhum dos animais foi detectado algum tipo de alteração patológica, como hepatomegalia, microhepatia, presença de estruturas nodulares, alterações vasculares ou alterações de ecogenicidade.

Também foi realizada a avaliação da vesícula biliar de cada indivíduo. Seu estado de repleção variou, conforme o estado de jejum de cada animal, mas em todas foi possível avaliar a espessura da parede e seu conteúdo, que era anecogênico sem presença de lama ou sedimentos biliares.

Figura 6 - Imagem ultrassonográfica do fígado da espécie *Saimiri sciureus*, com visualização de vesícula biliar e vasos hepáticos.



Fonte: elaboração própria.

Além das mensurações das variáveis comprimento, largura e espessura de cada rim e as mensurações da espessura das vesículas urinária e biliar, foram realizados testes estatísticos para buscar correlação entre o sexo dos animais e essas variáveis. Porém, como pode ser visto na Tabela 2, não houve correlação entre o sexo dos animais e as variáveis dos sistemas renal e hepático.

Tabela 2 - Média, desvio-padrão (DP) e coeficiente de variação (CV) das mensurações obtidas, para os órgãos dos sistemas renal e hepático, em fêmeas e machos da espécie *Saimiri sciureus*.

Órgão	Medida	Fêmeas			Machos			p
		Média	DP	CV	Média	DP	CV	
<b>Bexiga</b>	Espessura	0,08	0,01	16	0,07	0,02	25	0,6942
<b>Rim Esquerdo</b>	Comprimento	2,15	0,21	10	2,18	0,13	6	0,7453
	Largura	0,96	0,08	9	0,99	0,08	8	0,3771
	Espessura	0,23	0,02	9	0,24	0,02	9	0,5197
<b>Rim Direito</b>	Comprimento	2,27	0,14	6	2,27	0,13	6	0,9643
	Largura	1,02	0,08	8	1,04	0,12	12	0,6674
	Espessura	0,24	0,02	7	0,24	0,02	9	0,768
<b>Vesícula Biliar</b>	Espessura	0,08	0,01	14	0,08	0,01	18	0,8547

Fonte: elaboração própria.

Nota: Considera-se o valor de  $p < 0,05$  para valores significativos estatisticamente.

Descartada então a possibilidade de o sexo interferir nas variáveis analisadas, consideraram-se ambos os sexos em conjunto, para determinar os valores considerados normais na ultrassonografia dessas estruturas na espécie *Saimiri sciureus*, como mostra a Tabela 3.

Tabela 3 - Percentis dos valores mínimos ao máximo obtidos da bexiga, rim esquerdo, rim direito e vesícula biliar de indivíduos da espécie *Saimiri sciureus*.

<b>Estrutura</b>	<b>Medida</b>	<b>Min</b>	<b>P5</b>	<b>P10</b>	<b>P25</b>	<b>P50</b>	<b>P75</b>	<b>P90</b>	<b>P95</b>	<b>Max</b>
<b>Bexiga</b>	Espessura	0,05	0,05	0,06	0,06	0,08	0,09	0,09	0,10	0,11
<b>Rim Esquerdo</b>	Comprimento	1,66	1,92	1,97	2,10	2,17	2,28	2,33	2,38	2,45
	Largura	0,83	0,85	0,88	0,91	0,98	1,03	1,08	1,10	1,16
	Espessura	0,20	0,21	0,21	0,22	0,23	0,25	0,27	0,27	0,27
<b>Rim direito</b>	Comprimento	2,06	2,09	2,09	2,18	2,27	2,34	2,44	2,50	2,56
	Largura	0,82	0,84	0,87	0,97	1,07	1,11	1,13	1,15	1,19
	Espessura	0,21	0,22	0,22	0,22	0,23	0,25	0,26	0,27	0,28
<b>Vesícula Biliar</b>	Espessura	0,06	0,07	0,07	0,08	0,09	0,09	0,09	0,10	0,11

Fonte: elaboração própria.

Em relação ao sistema reprodutor feminino, as fêmeas apresentaram um útero simples de contornos bem regulares e situado na porção central da cavidade pélvica na região de abdômen caudal. Sua topografia era ventral e longitudinal à vesícula urinária. Sua ecogenicidade era semelhante ao mesentério adjacente, porém foi possível analisar as variáveis uterinas como comprimento, altura e largura. Não foram observados sinais de patologias uterinas ou gestações.

Todas as fêmeas do presente estudo apresentaram os dois ovários, com ecogenicidade típica e sem sinais de enfermidades congênitas ou adquiridas. Os ovários eram encontrados imediatamente craniais ao útero e possuíam formato de elipsoide a ovalado, com contornos visivelmente bem definidos. Nenhuma das fêmeas apresentou sinais de folículos em desenvolvimento no parênquima ovariano. A análise estatística não apresentou nenhuma diferença entre os parâmetros do ovário esquerdo e direito na espécie, conforme mostra a Tabela 4.

Tabela 4 - Médias, desvio-padrão (DP) e coeficiente de variação (CV) dos parâmetros de ovários direito e esquerdo na espécie *Saimiri sciureus*.

	Ovário Esquerdo			Ovário Direito			p
	Média	DP	CV	Média	DP	CV	
<b>Comprimento</b>	0,756	0,088	12	0,819	0,154	19	0,2426
<b>Altura</b>	0,431	0,077	18	0,425	0,058	14	0,7809
<b>Largura</b>	0,576	0,078	14	0,542	0,071	13	0,1923

Fonte: elaboração própria.

Nota: Considera-se o valor de  $p < 0,05$  para valores significativos estatisticamente.

Uma vez que não houve diferença estatística significativa entre os parâmetros dos ovários, eles foram considerados juntos para estabelecimento dos parâmetros normais. Os valores ultrassonográficos para ovários e úteros na espécie podem ser visualizados em mais detalhes na Tabela 5.

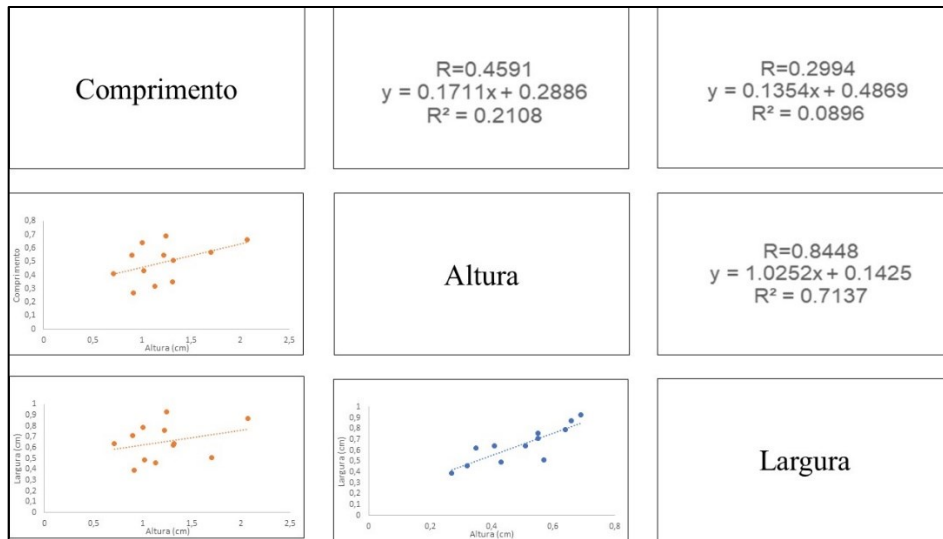
Tabela 5 - Percentis dos valores mínimos ao máximo obtidos dos ovários e útero de indivíduos da espécie *Saimiri sciureus*.

Estrutura	Medida	Min	P05	P10	P25	P50	P75	P90	P95	Máx
<b>Ovários</b>	Comprimento	0,61	0,63	0,633	0,7075	0,77	0,8375	0,947	0,967	1,14
	Altura	0,35	0,36	0,363	0,38	0,41	0,4525	0,528	0,557	0,59
	Largura	0,45	0,46	0,469	0,5075	0,553	0,595	0,67	0,687	0,7
<b>Útero</b>	Comprimento	0,71	0,81	0,90	0,98	1,18	1,31	1,66	1,87	2,07
	Altura	0,27	0,30	0,32	0,40	0,53	0,59	0,66	0,67	0,69
	Largura	0,39	0,43	0,46	0,51	0,64	0,77	0,86	0,90	0,93

Fonte: elaboração própria.

Foram obtidos os coeficientes de determinação para regressão linear a partir desses valores, que podem ser consultados na matriz de gráficos da Figura 7.

Figura 7 - Matriz de gráficos de dispersão demonstrando a correlação (R) entre os valores de comprimento, altura e largura com as dimensões uterinas de *Saimiri sciureus*, além do coeficiente de determinação ( $R^2$ ).



Fonte: elaboração própria.

## 4 DISCUSSÃO

De uma forma geral, foi possível obter uma resolução de imagem adequada para o estudo da cavidade abdominal de *Saimiri sciureus* conforme realizado por este estudo. Apesar de autores como Williams e Ross (2017) considerarem os indivíduos da espécie *Saimiri sciureus* como animais respondíveis às técnicas de reforço positivo e de diversos autores conseguirem realizar o exame ultrassonográfico somente com contenção física, em diversos primatas do novo mundo, o presente estudo acabou optando pela contenção química. Assim como o trabalho de Wagner e Kirberger (2005) sugere, a anestesia é recomendada para diminuir o estresse e risco de lesões tanto para o paciente como também para o operador, além de otimizar o tempo de exame. Uma vez que os animais do CENP não eram treinados para esse tipo de manejo e a espécie possui dentes caninos avantajados, essa foi a abordagem mais segura para examinador e paciente.

Apesar dos machos apresentarem uma diferença no peso quando comparado às fêmeas, nenhum dos parâmetros analisados foram afetados pela variável sexo, assim como no estudo com macacos da noite (Lins *et al.*, 2012). Os resultados hepáticos referentes à localização nos indivíduos do presente estudo são característicos de animais hípidos e são semelhantes aos resultados obtidos por outros pesquisadores, em primatas do novo mundo, como o bugio ruivo (Sartor *et al.*, 2017), o macaco-prego (Spina *et al.*, 2019), sagui (Borges *et al.*, 2020) e o sagui de tufo branco (Wagner; Kirberger, 2005). Os mesmos resultados podem ser encontrados em pequenos animais, como cães e gatos (Mattoon; Berry; Nyland, 2014).

Já em relação à ecogenicidade e ecotextura do parênquima hepático, há grande semelhança com o observado rotineiramente nos cães, com o parênquima homogêneo ligeiramente mais grosseiro que o do baço e a ecogenicidade semelhante ao córtex renal, podendo ser ligeiramente superior ou inferior, e ecogenicidade inferior ao baço (Mattoon; Berry; Nyland, 2014). Esses mesmos parâmetros hepáticos podem ser encontrados, em outras espécies de primatas neotropicais citadas anteriormente, com exceção do sagui de tufo branco e do macaco da noite, que apresentam uma inversão da relação das ecogenicidades de fígado, baço e córtex renal (Lins *et al.*, 2012; Wagner; Kirberger, 2005). Na concepção dos autores, a ecogenicidade por si só ainda não é um bom parâmetro para predição de higidez ou doença em indivíduos da espécie *Saimiri sciureus*.

A vesícula biliar se apresentava como uma forma oval preenchida por conteúdo anecoico, com parede fina hiperecogênica e não foram observadas nenhuma septações, tal qual nos pequenos animais, como cães e também nos macacos prego (Spina *et al.*, 2019). Nas demais

espécies de primatas do novo mundo estudadas, observaram-se variações da vesícula biliar entre ovalada e bilobulada (Borges *et al.*, 2020; Wagner; Kirberger, 2005). Até o presente momento, não foram encontrados muitos estudos que mensurassem a espessura da parede de vesícula biliar em primatas neotropicais. Porém a vesícula biliar da espécie *Saimiri sciureus* tende a ter uma parede ligeiramente mais espessa, com no mínimo 0,06cm, quando comparada à espécie *Callithrix jacchus*, cujos valores vão no máximo até 0,06cm (Wagner; Kirberger, 2005). A localização da vesícula biliar é semelhante aos pequenos animais e aos saguis, direcionada mais medialmente no antímero direito do animal (Borges *et al.*, 2020). Como no presente estudo não foi realizada a identificação dos lobos hepáticos, não foi possível precisar a localização da vesícula biliar.

Assim como a vesícula biliar, a vesícula urinária é caracterizada por um formato ovalado à piriforme, com conteúdo anecogênico e parede fina e hiperecogênica com estratificação parietal de difícil visualização, em especial, a mucosa, pela proximidade com urina anecogênica (Spina *et al.*, 2019). A topografia da bexiga também não diferiu em resultados obtidos com outras espécies de primatas do novo mundo (Sartor *et al.*, 2017) e do velho mundo (Cardenio; Acorda; Lastica-Ternura, 2020), sendo localizada, em região de abdômen caudal, próximo à pelve dos animais e cranial ao púbis. Em relação à espessura, os valores encontrados foram os mesmos obtidos por Borges *et al.* (2020) com saguis.

Diferente do observado em macacos do velho mundo e do novo mundo, não foram encontradas correlações positivas entre massa corporal e parâmetros renais como volume renal, comprimento, altura e largura (Cardenio; Acorda; Lastica-Ternura, 2020; Lins *et al.*, 2012). Alguns estudos prévios com *Saimiri* correlacionaram maior volume renal, em animais machos mais pesados, diferente do observado em saguis de tufo branco, cujo volume renal é significativamente menor em machos que em fêmeas (Lins *et al.*, 2017; Wagner; Kirberger, 2005).

A topografia renal não diferiu dos demais primatas e também dos animais domésticos, sendo ambos os rins encontrados na região retroperitoneal. O rim esquerdo está localizado mais caudal ao fundo gástrico, próximo ao baço e o rim direito em íntimo contato com o lobo hepático, tal qual nos cães, gatos, bugio ruivo, saguis, saguis de tufo branco (Borges *et al.*, 2020; Mattoon; Berry; Nyland, 2014; Sartor *et al.*, 2017; Wagner; Kirberger, 2005).

Ambos os rins apresentaram formato elíptico, com distinção corticomedular visível, além da visibilização da pelve renal. Esses achados são iguais aos obtidos por estudos com outras espécies do gênero *Saimiri* (Lins *et al.*, 2017). Em outras espécies de primatas neotropicais, o formato dos rins acaba sendo variável de um rim para outro. No sagui de tufo

branco, o rim era mais oval, com o polo caudal em formato de lágrima (Wagner; Kirberger, 2005). No macaco-prego e no sagui, os formatos eram diferentes entre eles e inversos: enquanto no macaco-prego o rim direito era elíptico e o esquerdo triangular com polos mais achatados (Spina *et al.*, 2019), no sagui o rim direito era triangular e o esquerdo elíptico (Borges *et al.*, 2020). Essas diferenças anatômicas podem ser justificadas pelo arranjo dos órgãos na cavidade abdominal, segundo Borges *et al.* (2020).

A ecotextura renal foi considerada homogênea, com córtex renal mais hiperecogênico que a medular, e a distinção entre eles bem visível ao ultrassom. Essa diferença de ecogenicidade pode ser atribuída à maior presença dos glomérulos na cortical renal, enquanto a região medular é composta basicamente pelos tubos repletos de líquidos, que conseqüentemente retornam menos ecos ao aparelho. A pelve renal foi considerada mais hiperecogênica que as demais partes do rim, o que foi atribuído à presença de gordura no hilo renal. Esses achados são semelhantes aos obtidos por outros estudos com espécies de *Saimiri* (Lins *et al.*, 2017) e também com outras espécies de primatas neotropicais (Borges *et al.*, 2020; Sartor *et al.*, 2017).

Os rins se apresentaram a cortical hipocogênicos em comparação ao fígado e ao baço, diferente do que se observa na literatura para outras espécies de *Saimiri* e também outros primatas neotropicais. A ecogenicidade do córtex renal foi considerada superior aos demais órgãos, semelhante ao que acontece em gatos, nos macacos-prego, saguis comuns, saguis de tufo branco e na espécie *Saimiri collinsi* (Borges *et al.*, 2020; Lins *et al.*, 2017; Spina *et al.*, 2019; Wagner; Kirberger, 2005). Essas corticais foram identificadas isoecogênicas a hiperecogênicas quando comparadas ao fígado e baço nos bugios ruivos (Sartor *et al.*, 2017); e hiperecogênicas comparadas ao fígado e hipocogênica comparada ao baço em mais de 80% dos macacos da noite (Lins *et al.*, 2012).

Os ovários estavam localizados caudalmente aos polos renais e craniolateralmente ao corpo do útero. A distância dos ovários em relação ao útero pode ser variável, dependendo do grau de repleção da bexiga, das alças intestinais e também da frouxidão dos ligamentos envolvidos, conforme observado em estudos prévios com outras espécies de primatas neotropicais (Borges *et al.*, 2020). Assim como no trabalho de Nikolak *et al.* (2012), os parâmetros ovarianos não apresentaram diferença estatística entre os do lado direito e esquerdo. O formato dos ovários era elíptico no corte longitudinal e mais arredondado no corte transversal, assim como nos estudos prévios com *Saimiri* e também com saguis (Borges *et al.*, 2020; Nikolak *et al.*, 2012). A ecogenicidade dos ovários também é variável conforme a fase

do ciclo. Durante este estudo, as fêmeas não estavam em período reprodutivo, então os ovários apresentaram ecotextura lisa e isoecogenicidade ao tecido uterino.

O útero foi encontrado em topografia de região pélvica por meio da janela acústica da bexiga urinária. Assim como em diversos primatas neotropicais, ele possui um formato de pera invertida, que no ultrassom é visualizado como uma estrutura tubular com parede definida e ecogenicidade semelhante ao mesentério adjacente (Borges *et al.*, 2020; Nikolak *et al.*, 2012; Spina *et al.*, 2019). Os autores não encontraram estudos que realizassem a mensuração ultrassonográfica dos parâmetros uterinos, mas, com base em estudos anatômicos, os parâmetros obtidos para o comprimento uterino da espécie estão compatíveis com a anatomia (Lopes *et al.*, 2016). Tal qual o estudo de Nikolak *et al.* (2012), o útero possuía ecotextura homogênea com centro mais hiperecogênico referente ao endométrio. Não era possível visualizar as estratificações do útero em miométrio, endométrio e lúmen, como visualizado nos saguis (Borges *et al.*, 2020). Isso pode ser atribuído a dois fatores: as fêmeas não estarem em fase reprodutiva e a diferenças no equipamento, sendo a primeira possibilidade a mais plausível.

A análise de correlação uterina teve como objetivo analisar as variáveis do útero e buscar mensurar a força de relacionamento linear entre elas. Além disso, foi calculada a regressão linear, que permite estimar o valor esperado de uma variável, baseado em outras variáveis, desde que estejam correlacionadas. No presente estudo, houve uma correlação entre as variáveis altura e largura uterina, o que permite que, em estudos posteriores, seja possível mensurar somente uma dessas variáveis e calcular a outra variável estimada.

## 5 CONCLUSÃO

O exame ultrassonográfico é um exame relativamente simples de ser executado, repetível, com baixa invasividade e que gera informações e parâmetros referentes ao sistema urinário, hepatobiliar e reprodutor feminino da espécie *Saimiri sciureus*.

Os dados obtidos neste estudo podem auxiliar a rotina de um Centro de Pesquisa que utilize o modelo experimental da espécie *Saimiri sciureus*, ou até mesmo em clínicas veterinárias que recebem animais dessa espécie oriundos de resgate.

Sugere-se que mais estudos sejam realizados, a fim de verificar a existência de variações anatômicas dentro da própria espécie e correlacionar mais parâmetros ultrassonográficos importantes, de forma a facilitar a introdução do exame na rotina desses animais.

## REFERÊNCIAS

- BORGES, L. B. *et al.* Abdominal ultrasound in *Saguinus ursulus*. **Journal of Medical Primatology**, Copenhagen, v. 49, n. 6, p. 307-314, 2020.
- BRADY, A. G. Research techniques for the squirrel monkey (*Saimiri sp.*). **ILAR Journal**, Washington, DC, v. 41, n. 1, p. 10-18, 2000.
- BRITO, M. *et al.* Avaliação radiográfica da silhueta cardíaca com a utilização do método de mensuração VHS (Vertebral Heart Size) em macaco-de-cheiro (*Saimiri sciureus*). *In*: ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE VETERINÁRIOS DE ANIMAIS SELVAGENS, 19., 2010, Campos de Jordão. **Anais [...]**. Campos de Jordão: ABRAVAS, 2010. p. 19-22.
- CARDENIO, P.; ACORDA, J.; LASTICA-TERNURA, E. Ultrasonographic features of liver, gallbladder, spleen, kidneys, and urinary bladder of rescued long-tailed macaques, *Macaca fascicularis*. **Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences**, Ankara, v. 44, n. 5, p. 1063-1069, 2020.
- FIGUEIREDO, M. *et al.* Diversidade de parasitos gastrintestinais em primatas neotropicais de criadouro conservacionista situado na Amazônia maranhense, estado do Maranhão, Brasil. **Ars Veterinária**, Jaboticabal, v. 36, n. 1, p. 12-19, 2020.
- HILDEBRANDT, T. B. 11 ultrasound for analysis of reproductive function in wildlife species THOMAS B. HILDEBRANDT, JANINE L. BROWN, ROBERT HERMES & FRANK GÖRITZ. **Reproductive Science and Integrated Conservation**, Cambridge, n. 8, p. 166, 2003.
- HOFFMAN, W. A.; PONS, J. A.; JANER, J. L. The sedimentation-concentration method in schistosomiasis *mansoni*. **Puerto Rico Journal of Public Health and Tropical Medicine**, San Juan, v. 9, n. 3, p. 283-291, 1934.
- IMBELONI, A. A. *et al.* Prenatal disorders and congenital Zika syndrome in squirrel monkeys. **Scientific Reports**, London, v. 11, n. 1, p. 1-11, 2021.
- JAMES JUNIOR, A. E. *et al.* The use of diagnostic ultrasound in evaluation of the abdomen in primates with emphasis on the rhesus monkey (*Macaca mulatta*). **Journal of Medical Primatology**, Copenhagen, v. 5, p. 160-175, 1976.
- LINS, F. L. de M. L. e *et al.* Renal biochemistry variables and ultrasonographic imaging in healthy Squirrel monkeys (*Saimiri collinsi*). **Veterinary Clinical Pathology**, Columbia, v. 46, n. 1, p. 126-131, 2017.
- LINS, F. L. de M. L. e *et al.* Renal evaluation of *A. otus azarai infulatus* by ultrasonography and serum chemistry profile. **American Journal of Primatology**, Hoboken, v. 74, n. 5, p. 482-490, 2012.

LONG, C. T. *et al.* Uterine leiomyoma in a Guyanese squirrel monkey (*Saimiri sciureus sciureus*). **Journal of the American Association for Laboratory Animal Science**, Memphis, v. 49, n. 2, p. 226-230, 2010.

LOPES, G. P. *et al.* Comparative characterization of the external genitalia and reproductive tubular organs of three species. **Journal of Veterinary Medicine: series C**, Berlin, v. 46, n. 2, p. 143-161, Apr. 2016.

LOPES, G. P. *et al.* Unilateral ovarian absence in a Black-headed Squirrel Monkey (*Saimiri vanzolinii* Ayres, 1985), a threatened neotropical primate species. **Journal of Medical Primatology**, Copenhagen, v. 46, n. 3, p. 87-89, 2017.

MATTOON, J. S.; BERRY, C. R.; NYLAND, T. G. **Small animal diagnostic ultrasound e-book**. Collingwood: Saunders, 2014.

MAURYA, H.; KUMAR, T.; KUMAR, S. Anatomical and physiological similarities of kidney in different experimental animals used for basic studies. **Journal Clinical and Experimental Nephrology**, Tokyo, v. 3, n. 9, p. 1-6, 2018.

MONTEIRO, F. O. *et al.* Uterine evaluation and gestation diagnosis in owl monkey (*Aotus azarai infulatus*) using the B mode ultrasound. **Journal of Medical Primatology**, Copenhagen, v. 35, n. 3, p. 123-130, 2006.

MULHOLLAND, M. M.; WILLIAMS, L. E.; ABEE, C. R. Neonatal activity and state control differences among three squirrel monkey subspecies (*Saimiri sciureus sciureus*, *S. boliviensis boliviensis*, and *S. boliviensis peruviensis*). **American Journal of Primatology**, Copenhagen, v. 82, n. 11, p. e23048, 2020.

NIKOLAK, E. *et al.* Bidimensional echobiometry (mode B) of the reproductive tract of squirrel monkey (*Saimiri sciureus*) females. **Ciência Animal**, São Paulo, v. 22, n. 1, p. 56-58, 2012. Supplement.

RECH, F. *et al.* Ultrasonography-guided oocyte recovery in owl monkeys (*aotus azarai infulatus*). **Journal of Medical Primatology**, Copenhagen, v. 50, n. 2, p. 134-137, 2021.

SARTOR, R. *et al.* Abdominal ultrasonography of the healthy howler monkey (*Alouatta fusca*). **Veterinary Medicine and Science**, New York, v. 3, n. 1, p. 32-39, 2017.

SAUERBREI, E. E.; NGUYEN, K. T.; NOLAN, R. **Ultra-sonografia em ginecologia e obstetrícia**. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000.

SOUZA, A. C. *et al.* Avaliação ultrassonográfica e mensurações das glândulas adrenais em primatas não humanos neotropicais: mico-de-cheiro (*Saimiri sciureus*), macaco-da-noite (*Aotus azarae infulatus*) e bugio-ruivo (*Alouatta guariba clamitans*). **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Rio de Janeiro, v. 34, n. 9, p. 903-910, 2014.

SPINA, F. *et al.* Ultrasonographic appearance and measurement of abdominal structures in healthy Capuchin monkeys (*Sapajus spp.*). **Journal of Medical Primatology**, Copenhagen, v. 48, n. 3, p. 166-170, 2019.

WAGNER, W. M.; KIRBERGER, R. M. Transcutaneous ultrasonography of the abdomen in the normal common marmoset (*Callithrix jacchus*). **Veterinary Radiology & Ultrasound**, Raleigh, v. 46, n. 3, p. 251-258, 2005.

WILLIAMS, L.; ROSS, C. N. Behavioral management of neotropical primates: Aotus, Callithrix, and Saimiri. *In*: SCHAPIRO, S. J. (ed.). **Handbook of primate behavioral management**. Boca Raton: CRC, 2017. p. 409-434.

WILLIS, H. H. A simple levitation method for the detection of hookworm ova. **Medical Journal of Australia**, Sydney, v. 2, n. 18, p. 375-376, Oct. 1921.