



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA – UFRA  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO  
PROGRAMA DE MESTRADO MESTRADO EM SAÚDE E PRODUÇÃO ANIMAL NA  
AMAZÔNIA

**LAIZA BASTOS BORGES**

**ULTRASSONOGRAFIA ABDOMINAL EM *SAGUINUS URSULUS***

BELÉM

2019

**LAIZA BASTOS BORGES**

**ULTRASSONOGRAFIA ABDOMINAL EM *SAGUINUS URSULUS***

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia, como parte das exigências do Mestrado em Saúde e Produção Animal na Amazônia: área de concentração em Saúde Animal e Meio Ambiente, para obtenção do título de Mestre.

**Orientador:** Prof. Dr. LEANDRO NASSAR COUTINHO

BELÉM

2019

---

Borges, Laiza Bastos

Ultrassonografia abdominal em *Saguinus Ursulus* / Laiza Bastos Borges ; Orientador,  
Leandro Nassar Coutinho. – Belém, 2019.

44 f. ; il.

Dissertação (Mestrado em Saúde e Produção Animal na Amazônia) – Universidade Federal  
Rural da Amazônia, Belém, 2019.

1. Primatas neotropicais. 2. Ecografia. 3. Animais silvestres. 4. Tamarins.

CDD.

---

LAIZA BASTOS BORGES

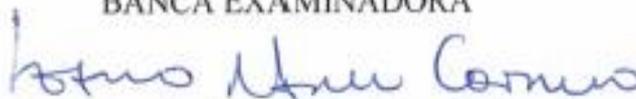
**ULTRASSONOGRAFIA ABDOMINAL EM *SAGUINUS URSULUS***

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia, como parte das exigências do Mestrado em Saúde e Produção Animal na Amazônia: área de concentração em Saúde Animal, para obtenção do título de Mestre.

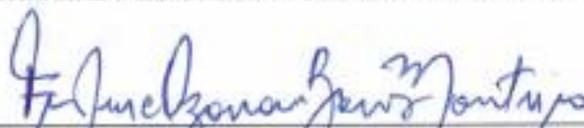
Orientador: Prof. Dr. Leandro Nassar Coutinho

Aprovado em: 18/04/2019

**BANCA EXAMINADORA**



Prof. Dr. Leandro Nassar Coutinho - Orientador  
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA- UFRA



Prof. Dr. Frederico Ozanan Barros Monteiro - 1º Examinador  
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA-UFRA



Prof. Dra. Ana Rita de Lima - 2º Examinador  
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA-UFRA



Dr. José Augusto Pereira Carneiro Muniz- 3º Examinador  
CENTRO NACIONAL DE PRIMATAS- CENP

## AGRADECIMENTOS

A Deus por estar comigo em cada momento, em cada passo e por me consolar nas horas difíceis;

A minha mãe e ao meu noivo Valter Braz pelo suporte, por entenderem minhas ausências, tenho muita sorte por ter vocês na minha vida;

Ao meu orientador Prof. Dr. Leandro Nassar Coutinho, o meu muito obrigada! Os seus ensinamentos foram muito preciosos e imprescindíveis para que eu pudesse alcançar esta importante conquista de aprendizado profissional e por me acalmar com a sua plenitude. Serei eternamente grata!

A Karol parceira importante no compartilhamento de dados para esta pesquisa;

Aos residentes Juliana, Bianca e Adriano, além da amizade vocês me ensinaram um ofício, obrigada por toda a paciência e disposição. As minhas parceiras Shenya e Daniela por estarem comigo nessa nova caminhada que se inicia após meu mestrado, pelos ensinamentos novos, pelas conversas aleatórias com assuntos aleatórios e pela amizade. A todos obrigada por me deixarem participar dessa família “Diagnóstico por Imagem”!

Ao Prof. Dr. Frederico Ozanan Barros Monteiro, professor exemplar em compartilhar conhecimentos, suas contribuições foram extremamente valiosas para o aprimoramento desta pesquisa;

Agradeço também ao Jayme Secretário da Pós-graduação, que tão gentilmente sempre atendeu minhas solicitações acadêmicas;

Meus agradecimentos à direção da UFRA, demais professores da pós-graduação pelos ensinamentos obtidos ao longo do curso de mestrado;

Ao Centro Nacional de Primatas, por ceder os animais *Saguinus ursulus*, o objeto desta pesquisa.

Gratidão a todos!

## RESUMO

A classificação dos *Saguinus ursulus* como um novo táxon evidenciou a falta de dados na literatura sobre as particularidades anatômicas e fisiológicas da espécie, assim como a sua possível situação de vulnerabilidade ocasionada pela degradação da sua área nativa. Dessa forma, objetivou-se determinar os parâmetros ultrassonográficos de normalidade de estruturas e órgãos da espécie. Foram avaliados nove primatas hípidos alojados no Centro Nacional de Primatas (CENP), por meio de exames de ultrassonografia pélvico-abdominal, para descrição da topografia, morfologia e biometria dos órgãos abdominais e pélvicos. A bexiga se apresentou achatada dorso-ventralmente com paredes hiperecóticas bem delimitadas e conteúdo anecótico; rins localizados em região retroperitoneal, o direito mais cranial e ovalado e o rim esquerdo triangular; baço cranial ao rim esquerdo, fusiforme e hipoeecótico; estômago caudal ao fígado e medial ao baço, com as cinco camadas visíveis; fígado cranial ao estômago e caudal ao diafragma dentro do rebordo gradil costal, bordos afilados, ecotextura grosseira, de hipoeecogênico a isoecogênico em relação ao córtex do rim direito; vesícula biliar posicionada medial na região xifoide, arredondada, podendo ser bilobada ou não, paredes hiperecóticas bem definidas e conteúdo anecótico; duodeno localizado medial ao rim direito, foram visualizadas apenas três das cinco camadas (face da mucosa, mucosa e submucosa); útero em região pélvica, com formato piriforme e as três camadas bem definidas (miométrio, endométrio e lúmen); ovários próximos ao útero, elipsoides, de ecotextura homogênea a heterogênea, hipoeecóticos com presença ou não de folículos, folículo observado com formato arredondado, paredes bem delimitadas e conteúdo anecótico; testículos localizados no escroto apresentando ecotextura finamente grosseira e ecogenicidade aumentada, a linha do mediastino foi visualizada em um animal. O estudo ultrassonográfico pélvico-abdominal na espécie é inédito e pode subsidiar estudos posteriores para conservação e cuidados médicos veterinários.

**Palavras-chave:** Primatas neotropicais, Ecografia, Animais silvestres, Tamarins.

## ABSTRACT

The classification of *Saguinus ursulus* as a new taxon evidenced the lack of data in the literature on the anatomical and physiological specificities of the species, as well as its possible vulnerability caused by the degradation of its native area. In this way, we aimed to determine the ultrasonographic parameters of normal structures and organs of the species. Nine healthy primates housed at the National Primate Center (CENP) were evaluated through pelvic-abdominal ultrasonography to describe the topography, morphology, and biometrics of the abdominal and pelvic organs. The bladder was flattened dorsi-ventrally with hyperechoic walls well delimited and anechoic content; kidneys located in the retroperitoneal region, more cranial and oval right and triangular left kidney; cranial spleen to the left, fusiform and hypoechoic kidney; stomach caudal to the liver and medial to the spleen, with the five layers visible; cranial liver to the stomach and caudal to the diaphragm within the costal border, sharp edges, coarse ecotexture, hypoechoic to isoechoic in relation to the cortex of the right kidney; gallbladder positioned medially in the xiphoid region, rounded, may be bilobated or not, well defined hyperechoic walls and anechoic content; duodenum located medial to the right kidney, only three of the five layers (mucosa, mucosa and submucosa) were visualized; uterus in pelvic region, with pyriform shape and three well defined layers (myometrium, endometrium and lumen); ovaries close to the uterus, ellipsoids, homogeneous to heterogeneous ecotexture, hypoechoic with or without follicles, follicle observed with rounded shape, well delimited walls and anechoic content; testicles located in the scrotum showing finely coarse ecotexture and increased echogenicity, the mediastinum line was visualized in an animal. The pelvic-abdominal ultrasound study in the species is unheard of and may support subsequent studies for conservation and veterinary care.

**Keywords:** Neotropical primates, Ultrasound, Wild animals, Tamarins.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

**Fig. 01-** Cronograma de exames realizados durante o período do estudo ultrassonográfico **p26**

**Fig. 02** - Imagens ultrassonográficas dos órgãos abdominais. Vesícula urinária com conteúdo anecóico, mensuração da espessura da parede 0,05cm (caliper) (A); Rim esquerdo em corte longitudinal mostrando o formato triangular (B); Rim direito em corte longitudinal mostrando formato arredondado (C); Baço (b) hipoecóico, delgado e com bordos afilados (D); Estômago repleto de conteúdo sólido e líquido, relacionando com o fígado (E); Parede estomacal ampliada mostrando as 5 estratificações (1ª camada: hiperecogênica, corresponde à mucosa superficial (a); 2ª camada: hipoecogênica, corresponde à mucosa e muscular da mucosa (b); 3ª camada: hiperecogênica, corresponde à submucosa (c); 4ª camada: hipoecogênica, corresponde à muscular (d); 5ª camada: hiperecogênica, corresponde à serosa ou à subserosa) (e) (F); Fígado com os bordos bem afilados (G); Vesícula aspecto arredondado (H); Vesícula biliar com aspecto bilobado (I); Duodeno em corte longitudinal, face da mucosa - hiperecólica (a), mucosa - hipoecólica (b), submucosa – hiperecólica (c) (J); Localização do duodeno (seta amarela) observado medial ao rim direito (L); Imagens da artéria aorta (\*) cranial a veia cava caudal (cabeça de seta), com lúmen anecóico e paredes hiperecólicas (M).....**p. 30**

**Fig. 03** - Imagens ultrassonográficas dos órgãos reprodutores masculinos e femininos. Corte longitudinal, observa-se a linha mediastino (seta amarela) (A); corte transversal mostrando a imagem dos dois testículos, destacando-se o parênquima e a ecogênicidade da estrutura (B); Imagem ultrassonográfica do útero, Lúmen, faixa anecóica central (a); Endométrio-hipoecóico (b); Miométrio- hiperecóico (c) (C); Ovário direito, mostrando o formato, parênquima e ecogênicidade da estrutura no corte transversal (D); corte longitudinal do mesmo ovário (E); Ovário direito na transversal apresentando folículo (F).....**p.31**

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1 -</b>	Valores dos parâmetros vitais obtidos nos exames físicos realizados nos <i>S. ursulus</i> antes da realização dos experimentos ultrassonográficos.....	<b>40</b>
<b>Tabela 2 -</b>	Valores da análise hematológica da série vermelha e série branca para machos e fêmeas de <i>Saguinus ursulus</i> criados em cativeiro, parâmetros hematológicos expressos em média $\pm$ desvio padrão e variação mínima – máxima.....	<b>40</b>
<b>Tabela 3 -</b>	Valores das análises bioquímicas para machos e fêmeas de <i>Saguinus ursulus</i> criados em cativeiro, parâmetros bioquímicos expressos em média $\pm$ desvio padrão e variação mínima – máxima.....	<b>40</b>
<b>Tabela 4 -</b>	Valores de média $\pm$ desvio padrão e variação mínima – máxima para a biometria de rins, testículos, ovários e útero de <i>Saguinus ursulus</i> .....	<b>29</b>

## SUMÁRIO

	<b>RESUMO</b>	
	<b>ABSTRACT</b>	
<b>1</b>	<b>CONTEXTUALIZAÇÃO.....</b>	<b>10</b>
<b>1.1</b>	<b>Ultrassonografia abdominal em primatas.....</b>	<b>11</b>
<b>1.2</b>	<b>Objetivos.....</b>	<b>18</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>19</b>
<b>2</b>	<b>ARTIGO: Ultrassonografia abdominal em <i>Saguinus Ursulus</i>.....</b>	<b>23</b>
<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>24</b>
<b>2</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>24</b>
<b>3</b>	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>27</b>
<b>4</b>	<b>DISCUSSÃO.....</b>	<b>31</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>36</b>
	<b>APÊNDICE.....</b>	<b>40</b>

## 1 CONTEXTUALIZAÇÃO

O Brasil abriga 60% da floresta amazônica em seu território, equivalente a 38,82% de toda a extensão territorial do país. Possui enorme diversidade de plantas e animais, dentre os quais se destaca a maior população de primatas das Américas (ICMBIO, 2018). Dados recentes da União Internacional para Conservação da Natureza (IUCN) apontam, entre espécies e subespécies, a existência de 199 primatas neotropicais que vivem em território sulamericano (IUCN, 2018). Entre essas espécies estão os saguis, conhecidos como *Saguinus ursulus*, que foram recém-classificados como pertencentes à família Callitrichidae do gênero *Saguinus* (GREGORIN; VIVO, 2013; RYLANDS et al., 2016).

A reclassificação desse gênero foi objeto de estudo de Gregorin e Vivo (2013), que separaram a espécie *Saguinus niger* em dois táxons, ao detectar diferenças qualitativas e geográficas na comparação de grupos de animais que vivem em ambos os lados do rio Tocantins (45' 00" S, 49° 10' 00). Esses autores chegaram à conclusão que o *S. ursulus* se distingue facilmente do *S. niger* pela sua pelagem. Os grupos de *S. niger* ao lado oeste do rio apresentavam pelos dorsais com estrias centrais amareladas, mais opacas e finas, que se estendiam da região subescapular até a região lombar. Grupos localizados a leste do rio Tocantins tinham a pelagem dorsal desalinhada, com estrias dorsais mais grossas, de um dourado brilhante que se estendiam da região escapular até a base da cauda, sem pelos nas mãos, dedos e faces. Tais diferenças indicaram aos autores que se tratava de um novo táxon, assim, denominaram a nova espécie como *Saguinus ursulus*. Estudo anterior, realizado por Valinotto et al. (2006) já ressaltava a diferenciação física entre os grupos *S. niger*, atribuindo à barreira biológica que o rio Tocantins produzia entre eles e, por conseguinte, separados pelo rio ao longo dos anos, esses animais começaram a apresentar características físicas diferentes. Todavia, faltam estudos filogenéticos que determinem a história evolutiva desse grupo taxonômico.

A espécie *S. ursulus* se localiza ao sul do rio Amazonas, se estendendo até a divisa entre a floresta amazônica e os biomas do Cerrado e da Caatinga no estado do Maranhão, áreas relativamente próximas do gênero *S. niger* (GREGORIN, VIVO; 2013). Na literatura, não existem dados referentes a classificação atual do *S. ursulus* quanto à preservação da espécie. Porém, no Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (ICMBIO, 2018), apesar de não considerar a separação do *S. niger* em dois novos táxons, afirma que, a espécie é classificada em vulnerabilidade por se localizar em áreas de colonização antiga, com degradação ambiental avançada, sendo o grupo localizado a leste do rio Tocantins

considerado o mais ameaçado. Portanto, pela localidade do seu *habitat*, o *S. ursulus* possivelmente se encontra em vulnerabilidade.

Na literatura, apesar de não haver estudos filogenéticos sobre a espécie *S. ursulus*, são encontradas pesquisas que embasam a formação de um novo táxon. Todavia, faltam estudos sobre particularidades da fisiologia desses animais, envolvendo parâmetros clínicos e reprodutivos. Nesse sentido, a ultrassonografia é abordada como um recurso não invasivo, não ionizante e indolor que permite a análise dos órgãos pélvico-abdominais de maneira eficiente, gerando dados aplicáveis ao estudo clínico e cirúrgico desses animais.

Os aspectos reprodutivos dos *Saguinus ursulus* ainda não foram completamente elucidados. Porém, acredita-se que, essa espécie possua características semelhantes às outras da família Callitrichidae, principalmente àquelas do gênero *Callithrix*, que possui o maior acervo de informações sobre a biologia reprodutiva devido a sua maior aplicação em estudos biomédicos, em especial com *Callithrix jacchus*.

Os calitriquídeos formam grupos de com seis indivíduos em média (2 a 15 indivíduos), com predominância de apenas uma fêmea reprodutora. Isso ocorre devido à dominância da fêmea, que inibe a ovulação das demais (MUSTOE et al., 2012; SGAI et al., 2015;). Tais fêmeas apresentam ciclo estral de 21 dias e sua gestação tem duração de 140 a 195 dias, podendo ocorrer partos gemelares e raramente trigemelares (AURICCHIO, 2017). Já o acasalamento, se dá de maneira monogâmica com o casal participando da criação da prole (AURICCHIO, 2017).

A maturidade sexual dos Calitriquídeos ocorre entre 16 e 20 meses de idade, com as fêmeas apresentando ciclos com características estrais, sem sinais externos visíveis, porém sem mudanças comportamentais que indiquem que a fêmea está ovulando. Portanto, as cópulas podem acontecer em todas as fases do ciclo ovariano, inclusive, durante a prenhez (MUSTOE et al., 2012; SGAI et al., 2015). O ciclo ovariano dos indivíduos do gênero *Callithrix* apresenta duração média de  $24,3 \pm 4,1$  dias, a fase folicular tem duração de  $13,04 \pm 4,8$  dias e a fase lútea  $11,2 \pm 4,2$  dias (SGAI et al., 2015).

### **1.1 Ultrassonografia abdominal em primatas**

A ultrassonografia é uma técnica não invasiva, indolor, de fácil acessibilidade, portabilidade e custo baixo quando comparada a outros exames de imagem e tornou-se bastante utilizada como método diagnóstico para vários tipos de doenças na Medicina Veterinária (RIBEIRO et al., 2013; ALBUQUERQUE, 2017).

A ultrassonografia da cavidade abdominal e a caracterização das suas estruturas têm por objetivo avaliar a ecogenicidade e ecotextura dos órgãos, possibilitando gerar dados importantes para tratamentos clínicos e cirúrgicos, bem como permitir fazer inferências a respeito de condições patogênicas (ALBUQUERQUE, 2017). Deste modo, auxilia tanto as pesquisas biomédicas, quanto os profissionais da área de animais silvestres, na tomada de decisões sobre tratamentos, condutas e ainda, na conservação de primatas não humanos (SOUZA, 2013).

Para o exame ultrassonográfico é exigido preparo prévio, que consiste, em um período de jejum de quatro até 24 horas. Esse período é variável, depende da espécie estudada e das condições clínicas do animal. O objetivo é evitar ou minimizar o aparecimento de artefatos de imagem, que podem ser causados por conteúdo gasoso no tubo gastrointestinal (ALBUQUERQUE, 2017). A tricotomia é recomendada considerando que, os pelos podem gerar artefatos e por isso, sua retirada deve ser realizada de forma consciente, minimizando a área, para evitar o desequilíbrio do controle térmico exercido pela cobertura pilosa e riscos de hipotermia (HILDEBRANDT; SARAGUSTY, 2015; ALBUQUERQUE, 2017). O posicionamento do animal para a realização do exame pode variar de acordo com a espécie de primata avaliada, a região a ser examinada e a preferência do ultrassonografista. Porém, os posicionamentos mais comumente adotados são os decúbitos dorsal e lateral (AUGUSTO, 2007).

A avaliação abdominal precisa ser sistematizada, ou seja, seguir um protocolo sequencial que, varia de acordo com o ultrassonografista. Obedecer a uma ordem pré-estabelecida é importante, visto que, a cavidade abdominal contém diversas estruturas a serem analisadas e o máximo delas deve ser avaliado (ALBUQUERQUE, 2017). Essa sequência se assemelha aos ponteiros do relógio, sentido horário ou anti-horário e em cada órgão deve-se fazer imagens em cortes transversais, dorsais e longitudinais (CARVALHO, 2016).

No decorrer da exploração ultrassonográfica são observadas a posição habitual dos órgãos, forma, tamanho, ecotextura, ecogenicidade, vascularização, além da interrelação entre as estruturas. Desse modo, conhecer as peculiaridades de cada órgão é necessário, pois, permite avaliar as condições normais ou anormais dos animais (ALBUQUERQUE, 2017).

A avaliação ultrassonográfica permite a visualização da vesícula urinária e rins, localizados em região pélvico-abdominal (WAGNER; KIRBERGER, 2005; ALVES et al., 2007; GARCIA, 2017; SATOR et al., 2017; SPINA et al., 2019). Estudos que avaliaram a bexiga em primatas trazem a informação tanto acerca de sua parede, quanto de seu conteúdo, no ultrassom. Geralmente, apresenta parede fina hiperecótica e com conteúdo anecótico,

podendo ou não demonstrar presença de cálculos, sedimentos, espessamento de parede por inflamação ou neoplasia (GARCIA, 2017; SATOR, et al., 2017). Em estudos com fêmeas de *Cebus apela* e *Sapajus spp.* observou-se que o corpo do útero é intimamente relacionado com a vesícula urinária (ALVES et al., 2007; SPINA et al., 2019).

A bexiga em geral apresenta formato arredondado, podendo sofrer mudanças de acordo com a sua repleção (WAGNER; KIRBERGER, 2005; ALVES et al., 2007; GARCIA, 2017; SATOR et al., 2017; SPINA et al., 2019). No ultrassom, as paredes da bexiga apresentam-se finas e hiperecóticas, todavia, em pesquisa realizada com *Chlorocebus sabaues*, a parede da vesícula urinária flácida variou a forma de acordo com a movimentação das vísceras, apresentando ecogenicidade semelhantes com as estruturas adjacentes (AMORY et al., 2013). O conteúdo da bexiga, geralmente, é anecótico pela presença da urina. Entretanto, achados de cálculos, sedimentos, espessamento de parede por inflamação ou neoplasias podem alterar a ecogenicidade do conteúdo (WAGNER; KIRBERGER, 2005; ALVES et al., 2007; GARCIA, 2017; SATOR et al., 2017). Alguns fatores podem dificultar a visualização completa da bexiga devido a produção de artefatos ultrassonográficos. Wagner e Kirberger (2005), em estudo realizado com *Callithrix jacchus*, encontraram artefato de lobo lateral que impossibilitou a visão integral do órgão, constituindo-se um fator limitante ao uso de ultrassom na avaliação da bexiga.

Quanto aos órgãos reprodutivos, o útero é simples, caracterizado por um fundo globóide, localizado sobre a junção com as tubas uterinas, alongado e com formato piriforme, podendo ser dividido macroscopicamente em três regiões: corpo, fundo e cérvix uterina (VERAS et al., 2007; BRANCO et al., 2010; SOUZA et al., 2016). No exame ultrassonográfico, o útero se apresenta como estrutura hipocogênica, de ecotextura homogênea em relação aos tecidos adjacentes (ALBUQUERQUE, 2017). A ecotextura, assim como, a presença ou não de conteúdo em sua luz, pode sofrer variações de acordo com o ciclo ovariano (CARVALHO, 2016). Nas imagens das camadas do útero, o miométrio aparece com aspecto cinza homogêneo ou moderadamente ecogênico e não são observadas mudanças durante o ciclo menstrual, quanto ao endométrio, este apresenta aparência semelhante a uma linha única, hiperecogênica, cortando medialmente o útero (MONTEIRO, 2011). Em um estudo realizado em primatas do velho mundo foi observado que, nos gorilas o útero estava localizado na linha média do animal, com o formato piriforme e fundo arredondado, a camada interna na junção entre miométrio e endométrio apresentou-se mais ecogênica que as demais camadas do útero, pelo fato de ter menos tecido conjuntivo e músculo liso mais compacto que as camadas externas (miométrio externo e perimétrio), o miométrio apresentou pequenos

vasos característicos do plexo venoso uterino (MORAIS, 2013). Em primatas do novo mundo um estudo com *Alouatta seniculus*, o útero estava localizado na região pélvica dorsal, com formato circular a ovalado, bordos regulares e bem definidos, o miométrio na forma de uma capa muscular grossa hipocogênica, e o endométrio possuindo ecogenicidade intermediária e lúmen diminuído (GARCIA, 2017).

Dentre os primatas com ciclo caracteristicamente estral como em *Aotus azarai*, o útero foi localizado em posição medial à cavidade abdominal, apresentou contornos regulares, com dimensões variando conforme o número de partos e ecotextura homogênea (MONTEIRO et al., 2006; MONTEIRO et al., 2009; COUTINHO et al., 2011; TAKESHIDA et al., 2011).

O endométrio e o miométrio são estruturas que sofrem mudanças cíclicas detectáveis por ultrassonografia (MONTEIRO et al., 2009). Em outros estudos com *Cebus apella*, o corpo do útero foi melhor visualizado dorsoventralmente a vesícula urinária, exercendo relativa compressão sobre a mesma, apresentou-se como uma estrutura circular densa de aspecto hipocóico (DOMINGUES; BUSSIERE, 2006; ALVES et al., 2007).

Em relação aos ovários, estudos em *Aotus azarai* afirmam que os ovários podem variar a sua localização devido ao preenchimento da vesícula urinária e das alças intestinais. Em geral, os ovários costumam ser encontrados em relação íntima com o útero, pelo fato do animal ter como característica anatômica o curto ligamento ovariano (MONTEIRO, 2007; MONTEIRO et al., 2009; COUTINHO et al., 2011; COUTINHO, 2012; COUTINHO, 2014). Apresentam formato elipsóide, superfície lisa ou irregular, dependendo do ciclo podem estar aumentados ou não, com ou sem presença de corpo lúteo (VERAS et al., 2007; BRANCO et al., 2010; CARVALHO, 2016). O parênquima ovariano, na espécie *Aotus azarai*, apresentou a ecogenicidade variando entre homogêneo a heterogêneo, caracterizada pela presença ou não de folículos (MONTEIRO, 2007; COUTINHO et al., 2011; MORAIS, 2013; GARCIA, 2017). Ortiz et al. (2005), em *Cebus apella* utilizaram o útero como janela acústica para a localização dos ovários, estas estruturas foram descritas com o formato ovoide e paredes hiperecóticas bem definidas. No estudo de Oerke et al. (1996) analisaram os ovários de *Callithrix jacchus* e observaram que, estavam posicionados craniais ao útero do lado direito e esquerdo, formato ovoide e contendo estruturas anecóticas no seu interior, que os autores caracterizaram como folículos ovarianos.

Em relação à presença de folículos ovarianos, alguns estudos realizados em *Aotus azarai* demonstraram os folículos como estrutura anecótica em relação ao parênquima do ovário, de ecogenicidade homogênea e fina (COUTINHO, 2012; COUTINHO et al., 2013). Ortiz et al. (2005) observaram que os folículos de *Cebus apella* apareciam com o formato

arredondado ou levemente ovoides, bordas bem delimitadas, localizados no contorno dos ovários, aspecto anecóico os quais aumentam progressivamente de tamanho ao longo dos dias na fase pré-ovulatória. Enquanto que, no estudo em *Callithrix jacchus*, os folículos apareceram com as bordas nítidas e definidas, arredondados e anecóico (OERKE et al., 1996).

Na avaliação dos testículos, a ultrassonografia fornece informações acerca do tamanho, forma, contorno e do desenvolvimento da estrutura. Os testículos quando visualizados por meio do ultrassom, apresentam grau mediano a alto de ecogenicidade, ecotextura homogênea com granulação mediana a grosseira e se apresentam estrutura hiperecótica e linear na porção central do órgão, caracterizando o mediastino testicular. Quanto à cauda do epidídimo, esta é, geralmente, hipocótica em relação ao testículo (AUGUSTO, 2007; AMORY et al., 2013; ALBUQUERQUE, 2017; GARCIA, 2017).

Em relação aos rins, no exame ultrassonográfico é importante realizar varreduras transversais e longitudinais para a avaliação completa do órgão e comparar a ecogenicidade córticomedular (AUGUSTO, 2007; CARVALHO, 2016; ALBUQUERQUE, 2017; SATOR et al., 2017). Os rins estão localizados no espaço retroperineal, sendo o rim direito posicionado mais cranialmente em relação ao esquerdo. Apresentam a forma elíptica, cápsula renal distinta e hiperecótica e a região cortical dos rins apresenta maior ecogenicidade quando comparada à região medular, onde estão os túbulos coletores. Isso ocorre em função do acúmulo de fluidos, tornando-a mais hipocogênica (LINS et al., 2011). A região central, formada pelo seio e pelve renal é mais hiperecogênica, principalmente devido a maior quantidade de gordura pélvica e peripélvica (ALVES et al., 2007; LINS et al., 2011; TAKESHITA et al., 2011).

Em aspectos gerais, estudos ultrassonográficos realizados em primatas evidenciaram que as características anatômicas dos rins se assemelham às dos animais domésticos (ALVES et al., 2007; LINS et al., 2011; TAKESHITA et al., 2011; SILVA et al., 2015, GARCIA, 2017). Entretanto, em algumas espécies, como em *Macaca fascicularis*, a imagem do rim esquerdo apresentou formato diferente do rim esquerdo, sendo o polo cranial mais afilado, com um pólo caudal largo e redondo, em contraste com o rim direito que é uniformemente oval, assemelhando-se ao rim humano (GASCHEN et al., 2000). Em estudo com *Callithrix jacchus*, também foram identificadas diferenças entre o rim esquerdo e o direito, observou-se que, o rim direito apresentava o formato de “lágrima” (WAGNER; KIRBERGER, 2005).

Na avaliação do sistema digestivo por meio de exame ultrassonográfico, podem-se observar as paredes do trato gastrointestinal quanto ao seu espessamento e estratificação, tanto na região gástrica quanto nas alças intestinais, além de ser possível observar em tempo

real o peristaltismo desses órgãos (ALVES et al., 2007; ALBUQUERQUE, 2017). As avaliações destes parâmetros podem prover uma quantidade de informações que auxiliam no diagnóstico e prognóstico do paciente (SOUZA, 2013).

O estômago está localizado caudal ao fígado, na linha média da região xifoide (GARCIA, 2017). Em relação a estratificação gástrica, foram observadas em *Callithrix jacchus* cinco camadas na parede do órgão, com ecogenicidades distintas: lúmen da mucosa, de aspecto hiperecótico, a mucosa de aspecto anecótico, a submucosa hiperecótica, a muscular anecótica e a camada serosa hiperecogênica (WAGNER; KIRBERGER, 2005).

Importante ressaltar que, estudos em primatas não humanos neotropicais defendem o uso de anestesia para realizar as análises ultrassonográficas gastrintestinais, mesmo em primatas de pequeno porte, por considerarem que o peristaltismo, mobilidade dos animais e taquipnéia somados aos artefatos ultrassonográficos comuns, ocasionados pela presença de gás, ao longo do trato digestivo, dificultam a avaliação eficaz dessas estruturas (WAGNER; KIRBERGER, 2005; SOUZA, 2013).

Spina et al. (2019) analisaram que o trato gastrointestinal varia dependendo do tamanho do animal e da dieta que ele consome e cita a subfamília Columbinae, adaptados a se alimentar com folhas, e por isso apresentam estômago semelhante aos estômagos de ruminantes. Já os *Sapajus apella* possuem a sua dieta baseada principalmente de frutas, além de ovos, vegetais, pequenos répteis e mamíferos, e por isso apresentam o estômago mais parecido com o dos humanos.

O fígado, em primatas neotropicais, se localiza cranial ao estômago e caudal ao diafragma dentro do rebordo do gradil costal, os contornos e os bordos são regulares e afilados (TAKESHITA et al., 2011; AMORY et al., 2013; GARCIA, 2017; SARTOR et al., 2017). O parênquima hepático, de forma geral, apresenta ecogenicidade hipoecótica e ocasionalmente isoecótica ao córtex renal direito e hiperecótico em relação ao baço, ecotextura grosseira homogênea, e nos vasos hepáticos observa-se paredes isoecóticas em relação ao parênquima do órgão, exceto pela veia porta que se diferencia por suas paredes hiperecóticas e pelo seu diâmetro luminal dos demais vasos, caracterizando a arquitetura vascular hepática (WAGNER; KIRBERGER, 2005; TAKESHITA et al., 2011).

A vesícula biliar se localiza entre os lobos do fígado e é mais bem visualizada com o transdutor posicionado transversalmente na região xifoide do animal (TAKESHITA et al., 2011; GARCIA, 2017). Em geral, a vesícula biliar quando repleta e sem alterações, apresenta-se em formato redondo ou oval. Porém, Pissinatti et al. (1992) realizaram um estudo anatômico constatando, por meio de necropsia, que as vesículas biliares de saguis costumam

ser septadas, motivo pelo qual a espécie recorrentemente é acometida por cálculos biliares, corroborando com Wagner e Kirberger (2005) que em seu estudo, observaram que todas as vesículas biliares de *Callithrix jacchus* apresentaram-se bilobadas ultrassograficamente. Spina et al. (2019) afirmam que, comparando com outras espécies de primatas já estudadas, somente esses animais apresentam essa conformação de vesícula biliar. A vesícula biliar pode apresentar paredes ecogênicas bem definidas e conteúdo anecóico homogêneo (ALVES et al., 2007; TAKESHITA et al., 2011; AMORY et al., 2013; GARCIA, 2017).

Em relação ao sistema linfático e vascular, vários estudos abordam a caracterização ultrassonográfica em primatas incluindo a avaliação do baço e aorta (WAGNER; KIRBERGER, 2005; AMORY et al., 2013; SOUZA, 2013; GARCIA, 2017). O baço se apresenta cranial ao rim esquerdo, com formato fusiforme a triangular, os bordos são regulares, parênquima liso, ecogenicidade reduzida, ecotextura finamente granulada e apresenta uma cápsula delgada hiperecótica ao redor do órgão (AMORY et al., 2013; GARCIA, 2017). O estudo de Wagner e Kirberger (2005) ressalta a importância de conhecer a ecoanatomia dos órgãos antes da realização de um estudo ultrassonográfico, visto que, encontraram dificuldades na caracterização do baço, devido ao seu tamanho reduzido, ecogenicidade e posição anatômica mais central e dorsal em abdomen esquerdo dos animais. Os autores afirmam que essas particularidades podem levar a uma avaliação equivocada do órgão, podendo ser confundido com a glândula suprarrenal esquerda.

Em relação à aorta, esta pode ser acessada ultrassonograficamente na região caudodorsal do abdômen ventral, sendo visualizada cranial a veia cava caudal, ambas se diferenciam pelo fato da aorta apresentar paredes mais espessas e hiperecogênicas comparadas com as da veia cava caudal (ALVES et al., 2007). Quanto a sua aparência e localização ultrassonográfica tem papel fundamental para detectar anormalidades e alterações vasculares observadas em órgãos abdominais. Variações no trajeto normal de um vaso podem estar relacionadas a anomalias congênitas ou refletir anormalidades nos tecidos adjacentes. A investigação desses vasos, assim como, a avaliação da normalidade do fluxo sanguíneo em alguns órgãos auxilia no diagnóstico de diversas afecções (CARVALHO, 2016).

Em humanos, a avaliação do aumento no diâmetro da aorta está relacionada a doenças cardiovasculares e aneurismas, podendo variar de acordo com o sexo, sendo que homens tendem a desenvolver com maior frequência a dilatação da aorta com o avanço da idade, do que as mulheres (SONESSON et al., 1993; MEIRELES et al., 2007). Em cães foi observada a existência de correlação entre o porte e o diâmetro da aorta, não havendo relação com a idade (KAMIKAWA et al., 2007). Em primatas, os estudos sobre a artéria aorta apenas descrevem

sua localização, afirmam que a estrutura está em contato íntimo com a veia cava caudal, ressaltam que a artéria aorta é facilmente visualizada na cavidade pélvica, em relação aos aspectos ultrassográficos apresenta a parede mais hiperecótica do que a veia cava (WAGNER; KIRBERGER, 2005; ALVES et al., 2007).

## **1.2 Objetivos**

### 1.2.1 Geral

Realizar a descrição ultrassonográfica das estruturas pélvico-abdominais em *Saguinus ursulus*, mantidos em cativeiro no Centro Nacional de Primatas - CENP.

### 1.2.2 Específicos

- a) Descrever a topografia e aparência dos principais órgãos abdominais de *S. ursulus* por meio do ultrassom;
- b) Realizar a biometria dos principais órgãos abdominais de *S. ursulus* por meio do ultrassom.
- c) Monitorar o ciclo ovariano de *S. ursulus* por meio do ultrassom.

## REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, L. L. *Ultrassonografia abdominal de tamanduás-bandeira (myrmecophaga tridactyla) machos e fêmeas*. Goiânia, 2017. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Goiás, Escola de Veterinária e Zootecnia Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal. Goiânia, 2017.

ALVES, F. R.; COSTA, F.B.; AROUCHE, M.M.; BARROS, A.C.; MIGLINO, M.A.; VULCANO, L.C.; GUERRA, P.C. Avaliação ultra-sonográfica do sistema urinário, fígado e útero do macaco-prego, *Cebus apela*. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, v.27, n.9, p.377-82, 2007.

AMORY, J.T.; Du PLESSIS, W. M.; BEIERSCHMITT, A.; BEELER-MARFISI, J.; PALMOUR, R. M.; BETHS, T. Abdominal ultrasonography of the normal St. Kitts vervet monkey (*Chlorocebus sabaeus*). *Journal of Medical Primatology*, v.42, p.28-38, 2013. doi:10.1111/jmp.12028

AUGUSTO, A. Ultra-sonografia. In: CUBAS, Z. S.; SILVA, J. C. R.; DIAS, J. L. C. (eds.). *Tratado Animais Selvagens – medicina veterinária*. São Paulo: Roca, 2007. p. 879-95.

AURICCHIO, P. *Introdução aos primatas*. São Paulo:Terra Brasilis, 2017.

BRANCO, E.; LACRETA JR.; A. C. C.; ISHIZAKI, M.N.; PEREIRA, W. L. A.; MENESES, A. M. C.; MUNIZ, J. A. P. C.; FIORETTO, E.T. Morfologia macroscópica e morfometria do aparelho urogenital do macaco de cheiro (*Saimiri sciureus Linnaeus, 1758*). *Biotemas*, v.23, n.1, p.197-202, mar. 2010.

CARVALHO, C. F. *Ultrassonografia em pequenos animais*. São Paulo: Roca, 2016. 468p.

COUTINHO, L. N. *Perfil de progesterona em macacos-da-noite (Aotus azarai infulatus) em cativeiro*. 2014. 39f. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal, 2014. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/122079>. Acessado em: 20 nov. 2018.

COUTINHO, L. N.; BRITO, M. B. S.; MONTEIRO, F. O. B.; ANDRADE, R. S.; CONCEIÇÃO, M. E. B.; FELICIANO, M. R.; VICENTE, W. R. R. Analysis of follicular events in owl monkeys (*Aotus Azarai Infulatus*) using B-Mode and doppler ultrasound. *Theriogenology*, v.80, n.2, p.99-103, 2013.

COUTINHO, L. N.; MONTEIRO, F. O. B.; TAKESHITA, R. S. C.; LINS E LINS, F. L. M.; SILVA, G. A.; FATURI, C.; CASTRO, P. H. G.; MUNIZ, J. A. P. C.; KUGELMEIER, T.; WHITEMAN, C. W.; VICENTE, W. R. R. Effect of age and number of parturitions on uterine and ovarian variables in owl monkeys. *Journal of Medical Primatology*, v. 40, n. 5, p. 310-316, 2011. doi: 10.1111/j.1600-0684.2011.00476.x.

COUTINHO, L.N. *Estudo ultrassonográfico do sistema reprodutor feminino de macacos-da-noite (Aotus azarai infulatus)*. 2012. 74f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias; 2012. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/98180>. Acessado em: 20 nov. 2018.

DOMINGUES, S. F. S.; CALDAS-BUSSIÈRE, M. C. Fisiologia e biotécnicas da reprodução desenvolvidas em fêmeas de Primatas Neotropicais importantes para a pesquisa biomédica. Physiology and biotechnologies of reproduction developed in Neotropical primates important for biomedical research. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*, v.30, n.1/2, p.7-71, 2006.

GARCÍA, S.I.M.V. *Caracterización ecográfica de los órganos abdominales del Alouatta seniculus (Coto mono) en cautiverio Lima, Perú*. Tese (Doutorado) - Universidad Peruana Cayetano Heredia, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Lima-Peru; 2017.

GASCHEN, L.; MENNINGER, K.; SCHUURMAN, H.J. Ultrasonography of the normal kidney in the cynomolgus monkey (*Macaca fascicularis*): morphologic and Doppler findings. *Journal Medical of Primatology*, v. 2, p.76–84, 2000.

GREGORIN, R.; VIVO, M. Revalidation of *Saguinus Úrsula* Hoffmannsegg (Primates: Cebidae: Callithrichinae). *Zootaxa*, v.3721, n.2, p. 171-182, 2013. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.11646/zootaxa.3721.2.4>. Acessado em: 11 abr. 2018.

HILDEBRANDT, T.B.; SARAGUSTY, J. Use of ultrasonography in wildlife species. In: MILLER, R.E.; MURRAY, E.F. (eds.). *Fowler's zoo and wild animal medicine*. Rio de Janeiro: Elsevier; 2015, p. 714-23.

ICMBio [Instituto Chico Mendes de Biodiversidade]. *Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção*. Volume II – mamíferos. Brasília, DF: ICMBio, 2018.

ICMBio [Instituto Chico Mendes de Biodiversidade]. *Fauna Brasileira*. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/faunabrasileira>. Acessado em: 10 abr. 2018.

IUCN [International Union for Conservation of Nature]. *The red list of threatened species*. Disponível em: <http://www.iucn.org>. Acessado em: 13 dez. 2018.

KAMIKAWA, L.; BOMBONATO, P. P. Ultra-sonografia da aorta abdominal e de seus ramos em cães. *Ciência Rural*, v.37, p.412-417, 2007.

LINS e LINS, F. L. M.; MONTEIRO, F. O. B.; TAKESHITA, R. S. C.; COUTINHO, L. N.; FATURI, C.; SILVA, G. A.; CASTRO, P. H. G.; MUNIZ, J. A. P. C. Avaliação renal de macacos-da-noite, *Aotus azarai infulatus* (Kuhl 1820) por ultrassom. In: MIRANDA, J.M.D.; HIRANO, Z. M. B. (eds.). *A Primatologia no Brasil*. Curitiba: UFPR/SBPr, 2011, V.12.

MARESCHAL, A.; D'ANJOU, M.; MOREAU, M.; ALEXANDER, K.; BEAUREGARD, G. Ultrasonographic measurement of kidney-to-aorta ratio as a method of estimating renal size in dogs. *Veterinary Radiology & Ultrasound*, v. 48, n. 5, p. 434–438, 2007.

MEIRELLES, G.V.; MANTOVANI, M.; BRAILE, D.M.; ARAÚJO FILHO, J. D.; ARAÚJO, J.D. Prevalence of abdominal aortic dilatation in patients aged 60 years or older with coronary disease. *Journal Vascular Brasileiro*, v.6, n.2, p. 114-123, jun. 2007.

MONTEIRO, F. O. B.; COUTINHO, L. N.; POMPEU, E. S. S.; CASTRO, P. H. G.; MAIA, C. E.; PEREIRA, W. L. A.; VICENTE, W. R. R. Ovarian and uterine ultrasonography in *Aotus azarai infulatus*. *International Journal of Primatology*, v. 30, n. 2, p. 327-336, 2009. DOI: 10.1007/s10764-009-9346-1.

MONTEIRO, F. O. B.; KOIVISTO, M. B.; VICENTE, W. R.; AMORIM, C. R.; WHITEMAN C. W.; CASTRO, P. H.; MAIA, C. E. Uterine evaluation and gestation diagnosis in owl monkey (*Aotus azarai infulatus*) using the B mode ultrasound. *Journal of Medical Primatology*, v. 35, n. 3, p. 123-130, 2006. DOI: 10.1111/j.16000684.2006.00155.x

MONTEIRO, F. O. B. *Ultra-sonografia ginecológica e obstétrica em macaco-da-noite (Aotus azarai infulatus) aotidae - "primates"*. Jaboticabal, SP, 2007. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho", Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias Campus de Jaboticabal. Jaboticabal, SP, 2007.

MORAIS, J. B. *Ultrasonographic assessment of reproductive diseases in gorillas and other captive great apes*. Lisboa, 2013. Dissertação (Mestrado) - Universidade Técnica de Lisboa, Faculdade de Medicina Veterinária, Lisboa, 2013.

MUSTOE, A. C.; JENSEN, H. A.; FRENCH, J. A. Describing Ovarian Cycles, Pregnancy Characteristics, and the use of contraception in female White-Faced Marmosets, *Callithrix geofroyi*. *American Journal of Primatology*, v.74, p.1044–1053, 2012.

OERKE, A-K.; EINSPANIER, A.; HODGES, J. K. Noninvasive monitoring of follicle development, ovulation, and corpus luteum formation in the marmoset monkey (*Callithrix jacchus*) by ultrasonography. *American Journal of Primatology*, v. 39, p.99–113, 1996.

ORTIZ, R. E.; ORTIZ, A. C.; GAJARDO, G.; ZEPEDA, A. J.; PARRAGUEZ, V. H.; ORTIZ, M. E; CROXATTO, H. B. Cytologic, hormonal, and ultrasonographic correlates of the menstrual cycle of the New World monkey *Cebus apella*. *American Journal of Primatology*, v. 66, n. 3, p. 233-244, 2005.

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

RIBEIRO, R. G.; COSTA, A. P. A.; BRAGATO, N.; FONSECA, A. M.; DUQUE, J. C.; PRADO, T. D. et al. Normal sonographic anatomy of the abdomen of coatis (*Nasua nasua Linnaeus 1766*). *BMC Veterinary Research*, v. 9, n.1, p.124, 2013.

RYLANDS, A. B.; HEYMANN, E. W.; ALFARO, J. L.; BUCKNER, J. C.; ROOS, C.; MATAUSCHEK, C.; BOUBLI, J. P.; SAMPAIO, R.; MITTERMEIER, R. A. Taxonomic review of the New World tamarins (Primates: *Callitrichidae*). *Zoological Journal of the Linnean Society*, v.177, n.4, p.1003-1028, 2016. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/zoj.12386>. Acessado em: 20 nov. 2018.

SARTOR, R.; MULLER, T. R.; MAMPRIM, M. J.; TEIXEIRA, C. R.; SOUZA, L. P.; LEHMKUHL, R. C.; LUCIANI, M. G. Abdominal ultrasonography of the healthy howler monkey (*Alouatta fusca*). *Veterinary Medicine and Science*, v.3, p.32-39, 2017. DOI: 10.1002/vms3.54

SGAI, M. G. F. G.; PIZZUTTO, C. S.; PRISCILA, V. Estudo endócrino reprodutivo e do comportamento sócio-sexual de sagui-de-tufo-preto (*Callithrix penicillata*) mantido em cativeiro. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, v.35, p.304-310, 2015.

SILVA, L. C.; MACHADO, V. M. V.; TEIXEIRA, C. R.; SANTOS, R. V.; DIAS NETO, R.N.; MELCHERT, A.; RAHAL, S. C. Renal evaluation with B-mode and Doppler ultrasound in captive tufted capuchins (*Sapajus apella*). *Journal of Medical Primatology*, v.45, n.1, p.28-33, 2015; doi:10.1111/jmp.12206

SONESSON, B.; HANSEN, F.; STALE, H.; LÄNNE, T. Compliance and diameter in the human abdominal aorta: the influence of age and sex. *European Journal Vascular Surgery*, v.7, p.690-697, 1993.

SOUZA, A. C. *Avaliação Ultrassonográfica abdominal e descrição de parâmetros normais em primatas não humanos*. Curitiba, 2013. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Paraná. Setor de Ciências Agrárias Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias. Curitiba, 2013.

SOUZA, I. V.; KUGELMEIER, T.; ANDRADE, M.; BENEDICTO, H. Aspectos morfológicos do útero de macaco *rhesus* (macaca *mulatta* – zimmermann, 1780) em fêmeas nulíparas, primíparas e pluríparas. *RESBCAL*, São Paulo, v.4, n.1, p. 15-21, 2016.

SPINA, F.; BRIZZI, L.; SPATTINI, G.; BIRETTONI, F. Ultrasonographic appearance and measurement of abdominal structures in healthy Capuchin monkeys (*Sapajus* spp.). *Journal of Medical Primatology*, 2019; DOI: 10.1111/jmp.12402

TAKESHITA, R. S. C.; MONTEIRO, F. O. B.; LINS E LINS, F. L. M.; SILVA, G. A.; FATURI, C.; COUTINHO, L. N.; Monteiro M. V. B.; KUGELMEIER, T. et al. Ultrassonografia, hematologia e bioquímica hepática e renal de macacos-da-noite, *Aotus azarai infulatus* (Kuhl, 1820) criados em cativeiro. In: MIRANDA, J. M. D.; HIRANO, Z. M. B. (eds.). *A Primatologia no Brasil*. Curitiba: UFPR/SBPr, 2011.v.12.

VALLINOTO, M.; ARARIPE, J.; REGO, P. S.; TAGLIARO, C. H.; SAMPAIO, I.; SCHNEIDER, H. Tocantins River as an effective barrier to gene flow in *Saguinus niger* populations. *Genetic and Molecular Biology*, v.2, p. 823-833, 2006.

VERAS, M. M.; MIGLINO, M. A.; SILVA, Z. Morfologia do aparelho reprodutor em fêmeas de bugio marrom (*Alouatta guariba clamitans*). *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*, v.44, n.1, p.12-17, 2007. DOI: <https://doi.org/10.11606/issn.1678-4456.bjvras.2007.26654>

WAGNER, W. M.; KIRBERGER, R. M. Transcutaneous ultrasonography of the abdomen in the normal common marmoset (*Callithrix jacchus*). *Veterinary Radiologic Ultrasound*, v.46, n.3, p. 251-8, 2005.

## ARTIGO

**Ultrassonografia abdominal em *Saguinus Ursulus***

**Laiza Bastos Borges<sup>1</sup>, Ana Karolina Ferreira Pereira<sup>1</sup>, Wellington Bandeira da Silva<sup>2</sup>, Frederico Ozanan Barros Monteiro<sup>1</sup>, Leandro Nassar Coutinho<sup>1</sup>.**

<sup>1</sup> Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, Pará, Brasil.

<sup>2</sup> Centro Nacional de Primatas, Ananindeua, Belém, Pará, Brasil.

Correspondência:

Laiza Borges

Fone: 55+(91)981290229

E-mail: laizzabb@hotmail.com

**Abstract**

**Background:** A classificação dos *Saguinus ursulus* como um novo táxon e a possível situação de vulnerabilidade da espécie evidenciaram a falta de dados na literatura sobre as particularidades anatomofisiológicas da espécie, em meio a degradação da sua área nativa. Este estudo teve o objetivo de determinar os parâmetros ultrassonográficos de normalidade de estruturas e órgãos pélvico-abdominais.

**Methods:** Foram avaliados 9 primatas hípidos da espécie *Saguinus ursulus*, por meio de 3 exames ultrassonográficos, para determinação da morfometria dos órgãos da cavidade pélvico-abdominal e avaliação da atividade ovariana.

**Results:** Topografia, morfologia e biometria dos órgãos foram descritas. Após a avaliação observou-se que órgãos são semelhantes comparados aos de outras espécies de primatas neotropicais. Porém possuem particularidades, como os rins, que possuem formatos diferenciados e a vesícula biliar apresentando formato bilobado.

**Conclusion:** A ultrassonografia demonstrou ser eficiente para a avaliação dos órgãos e os achados ultrassonográficos são uma primeira etapa para compreensão da fisiologia de uma espécie ainda pouco conhecida.

**KEYWORDS**

Saguinus monkeys, Ultrasound, Wild animals, Tamarins.

## 1 INTRODUÇÃO

*Saguinus ursulus* é uma espécie de primata neotropical recém-reclassificada, oriunda do gênero *Saguinus niger*. Isto torna a espécie sem status de conservação, porém, possivelmente considerada em vulnerabilidade<sup>1</sup>, por se localizarem em áreas amazônicas consideradas com altos índices de povoamento humano e degradação ambiental avançada.<sup>1,2</sup> Recentes estudos indicam a existência deste novo táxon, entretanto, pouco se conhece sobre as particularidades anatômicas e dados fisiológicos acerca desses animais.<sup>2,3,4</sup>

Entre os primatas não humanos neotropicais observa-se grande diversidade no fenótipo, principalmente, comparando pesos e tamanhos, todavia, faz-se necessário conhecer a anatomia para compreender a fisiologia e particularidades de cada espécie, visando sua preservação e hígidez. Nesse sentido, os exames complementares de imagem auxiliam na avaliação de estruturas e órgãos internos, possibilitando descrever e determinar parâmetros sobre cada espécie estudada.<sup>5</sup>

Dentre os exames de imagem, a ultrassonografia é um recurso não invasivo, não ionizante e indolor, que permite a análise dos órgãos abdominais e pélvicos de maneira eficiente, qualidades importantes quando se trata de pesquisas envolvendo espécies em vulnerabilidade.<sup>6</sup> São escassos os estudos acerca da morfometria dos órgãos pélvico-abdominais e sobre a fisiologia reprodutiva de *Saguinus ursulus* (*S.ursulus*), portanto, este trabalho teve como objetivo determinar a aparência ultrassonográfica dessas estruturas e órgãos, visando contribuir para programas de conservação e reprodução do novo táxon.

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética de Uso de Animais do Instituto Evandro Chagas (CEUA/IEC protocolo nº 26/2018) e autorizado pelo Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (SISBIO/ICMbio, protocolo nº 63817-1).

Foram examinados nove *Saguinus ursulus* adultos (quatro machos e cinco fêmeas), pertencentes à colônia de reprodução do Centro Nacional de Primatas (CENP, Ananindeua, Pará, Brasil, latitude 1°38'26" e longitude 48°38'22"). Os animais foram divididos por sexo, sendo os machos mantidos em gaiolas coletivas e as fêmeas alojadas individualmente, cada recinto medindo 1,5 m x 1,0 m x 2,0 m. A dieta dos animais continha hortifrutigranjeiros e ração comercial para primatas 25% de proteína bruta (Callitrichidae P25 Megazoo, Rações Megazoo, Betim, Minas Gerais, Brasil). A água foi oferecida *ad libitum*.

Os animais são oriundos de apreensões realizadas por órgãos ambientais brasileiros, portanto, não possuíam idades conhecidas. Assim, a faixa etária (adulta) foi estimada com base em características morfológicas da dentição e porte físico (massa corporal). A espécie não demonstra variação de massa corporal e dimorfismo entre machos e fêmeas e, por isso, os animais formaram um único grupo experimental. Todos os indivíduos foram considerados hígidos, com base no histórico, nos exames físicos e avaliação hematológica e bioquímica geral (Apêndice 1: Tabela 1; Tabela 2; Tabela 3). Antes de iniciar o exame físico os animais foram pesados e apresentaram massa corporal média de  $420 \pm 85$  g, variando entre 280-595 g, valores mínimos e máximos respectivamente. As frequências cardíaca e respiratória, a temperatura corporal e a coloração da mucosa bucal foram avaliadas em todos os procedimentos.

Exames hematológicos também foram realizados. Amostras de sangue (3 ml) foram coletadas da veia femoral sob contenção manual, utilizando seringas e agulhas estéreis e armazenado em tubos de ácido etilenodiaminotetracético (EDTA) para hemograma e tubos sem anticoagulantes para bioquímica sérica. Os hemogramas foram realizados com equipamento Cell Dyn Ruby (Abbott®). A contagem de leucócitos foi realizada em esfregaços sanguíneos corados com Quick Panoptic (Larboclin Ltda., Pinhais / PR, Brasil). Testes bioquímicos foram realizados com Kits (Doles®, Goiânia, Goiás, Brasil) para avaliar: alanina aminotransferase (ALT), aspartato aminotransferase (AST), gama-glutamil transferase (GGT), fosfatase alcalina (ALP), albumina, proteína total (TP), triglicérides, colesterol, nitrogênio ureico, creatinina e lactato desidrogenase (LDH) (Apêndice 1: Tabelas 1, 2 e 3).

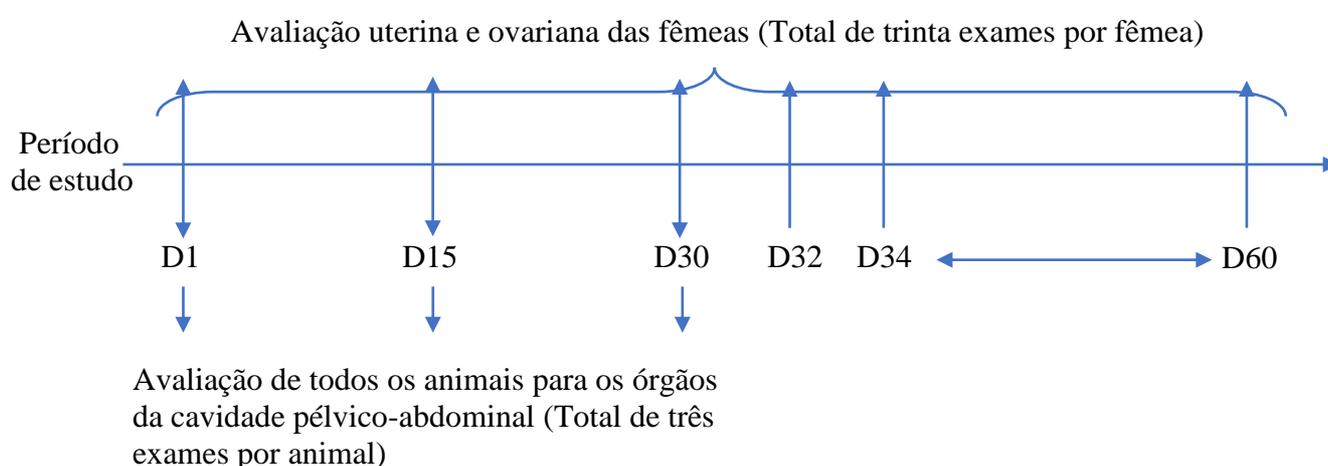
Os animais inicialmente foram submetidos a uma fase de aclimação ao exame ultrassonográfico por 30 dias consecutivos, na qual eram realizados exames ultrassonográficos de forma a simular o tempo de exame completo, onde utilizou-se o sistema de recompensa, em que era ofertado *marshmallow* ou uvas passas ao final dos exames, com o intuito de condicionar os animais a contenção e tornar os animais colaborativos durante a fase experimental, uma vez que não foram utilizados procedimentos de sedação ou anestesia durante os exames.

Os exames ultrassonográficos foram realizados após o preparo dos animais com jejum de 12 horas e ingestão hídrica livre para a repleção da bexiga. Todos os animais foram contidos fisicamente de forma delicada e posicionados em decúbito dorsal, realizada a tricotomia da região pélvico-abdominal e aplicação de gel condutor. As imagens ultrassonográficas foram geradas com a utilização do aparelho de ultrassom, marca GE®,

modelo LOGIQ E, com a ultrassonografia bidimensional em modo B, utilizando transdutor multifrequencial linear (8-18MHz).

Cada indivíduo foi submetido a 3 exames ultrassonográficos de abdômen total, com intervalo de 15 dias entre eles (nos dias D1, D15 e D30). Além desta avaliação, as fêmeas foram submetidas a avaliação uterina e ovariana, também por meio de exames ultrassonográficos realizados a cada 48 horas, durante 60 dias (D1 ao D60), resultando em um total de 30 exames por fêmea, com o intuito de monitorar a atividade uterina e ovariana (Fig. 01).

**Fig. 01.** Cronograma de exames realizados durante o período de estudo ultrassonográfico.



Os órgãos e estruturas abdominais foram avaliados, a partir da visualização da vesícula urinária em sentido anti-horário, e descritos quanto à localização anatômica, número, formato, bordas, parênquima, ecogenicidade e ecotextura. Foram realizadas, em triplicata, a biometria com mensuração do comprimento, largura, altura e volume para cada estrutura. Em órgãos cavitários foi realizada a mensuração da espessura de paredes e diâmetro. Para a avaliação dos órgãos reprodutivos de fêmeas, foram ainda examinadas a presença de folículos ou corpos lúteos em ovários e a estratificação uterina.

Todos os dados biométricos foram compilados e analisados estatisticamente por meio das ferramentas de estatística descritiva básica (média  $\pm$  d.p. e variância) para todas as variáveis. Os pesos foram avaliados por teste de normalidade, seguidos do teste Student-T para confirmar a uniformidade do grupo quanto ao peso e em machos para correlação do tamanho testicular, utilizando-se o software Biostat 5.0.

### 3 RESULTADOS

A bexiga localizou-se no abdômen caudal (região pélvica) apresentando formato que variou entre arredondado e achatado dorsocranialmente, paredes hiperecóticas, medindo entre 0,05cm a 0,12cm, sem diferenciação entre camadas. O conteúdo foi anecótico, sem presença de conteúdo particulado (Fig. 2A).

Os rins (Figs. 2B; 2C) foram observados em topografia anatômica habitual em primatas (retroperitônio), sendo o rim direito mais cranial em comparação ao rim esquerdo, situando-se na fossa do lobo caudado do fígado, enquanto que, o rim esquerdo foi localizado caudal ao baço. Ambos apresentaram contornos regulares, porém, formatos diferentes, o rim esquerdo apresentou formato triangular em comparação ao rim direito, que se mostrou mais elíptico. As medidas dos rins estão expressas na Tabela 4.

Nas imagens ultrassonográficas dos rins, não foi possível identificar a junção córticomédular, porém, pode-se visualizar a diferenciação entre a camada do córtex, mais hiperecótica, e a camada medular, mais hipoecótica. Cápsula e pelve renal demonstraram aspecto hiperecótico. A ecotextura e ecogenicidade renal apresentaram-se homogênea e ecogênica, sendo que o rim direito variou entre hiperecogênico a isoecogênico em relação ao fígado, enquanto que, o rim esquerdo se mostrou mais hiperecótico do que o baço.

O baço (Fig. 2D) foi observado cranialmente ao rim esquerdo e para a sua visualização o acesso foi intercostal, entre a 10<sup>o</sup> e a 9<sup>o</sup> costelas, apresentou formato delgado/fusiforme, contornos afilados, ecotextura lisa e ecogenicidade hipoecótica.

O estômago foi localizado caudal ao fígado e medial ao baço, seu melhor acesso foi na altura da região xifoide, quando repleto, pode ser visualizado também em abdômen direito. Apresentou em média  $0,14 \pm 0,05$  cm de espessura de parede, com valores entre 0,07 cm e 0,26 cm, em todos os animais foi possível observar todas as 5 camadas de estratificação do estômago (1<sup>a</sup> camada: hiperecogênica, corresponde à mucosa superficial; 2<sup>a</sup> camada: hipoecogênica, corresponde à mucosa e muscular da mucosa; 3<sup>a</sup> camada: hiperecogênica, corresponde à submucosa; 4<sup>a</sup> camada: hipoecogênica, corresponde à muscular própria e; 5<sup>a</sup> camada: hiperecogênica, corresponde à serosa ou à subserosa). Embora tenha sido realizado jejum prévio de 12 horas nos animais para evitar a formação de gases que dificultasse a observação dos órgãos, observou-se grande quantidade de conteúdo sólido e líquido (Figuras 2E, 2F) ao longo de todo o trato digestório.

O fígado (Fig. 2G) se localizou cranial ao estômago e caudal ao diafragma dentro do rebordo do gradil costal, os limites nas margens caudais com o baço do lado esquerdo e com o

rim direito no lobo caudado apresentou contornos e os bordos regulares e afilados, parênquima granuloso homogêneo e ecogenicidade entre isoecóico e hipoeecóico ao rim direito e hipereecóico em relação ao baço.

A vesícula biliar foi localizada a direita da linha média na região medial, o melhor acesso para sua visualização se dá na região xifoide, em plano transversal. Apresentou formato variando entre arredondado (Fig. 2H) e apresentação bilobada (Fig. 2I), todas com conteúdo anecóico homogêneo, com paredes finas e hipereecogênicas.

O duodeno nas imagens ultrassonográficas (Fig. 2J) demonstrou localização ao longo da parede abdominal ventral direita, medial ao rim direito (Fig. 2L). Foi observada a estratificação em três camadas (face da mucosa - hipereecóica, mucosa - hipoeecóica, submucosa - hipereecóica) e diâmetro médio de  $0,29 \pm 0,08$  cm, com intervalo entre 0,17cm e 0,53 cm.

A aorta foi visualizada e mensurada na parte dorsocaudal do abdômen, em plano longitudinal mostrou-se em aspecto tubular, dorsal à veia cava, paredes hipereecóicas, conteúdo anecóico e seu diâmetro foi, em média, igual a  $0,27 \text{ cm} \pm 0,04$  (Fig. 2M).

Na avaliação do trato reprodutivo masculino foram visualizados os testículos, que estavam localizados no escroto, apresentando ecotextura homogênea com granulação mediana a grosseira, grau mediano a alto de ecogenicidade (Fig. 3B). Observou-se em apenas um animal, discretamente, o mediastino testicular (Fig. 3A). Comparativamente, o testículo direito mostrou-se discretamente maior em volume que o esquerdo ( $t= 0,04$ ;  $p<0,05$ ) (Tabela 4).

Nas fêmeas, o útero estava localizado na região pélvica, ventral a bexiga, apresentou formato piriforme e visualização bem distinta das camadas do miométrio, endométrio e lúmen (Fig. 3C). O miométrio se apresentou mais espesso que as demais camadas e aspecto hipereecóico, o endométrio mostrou-se como uma fina camada de mucosa mais hipoeecóica e o lúmen como uma linha anecóica central.

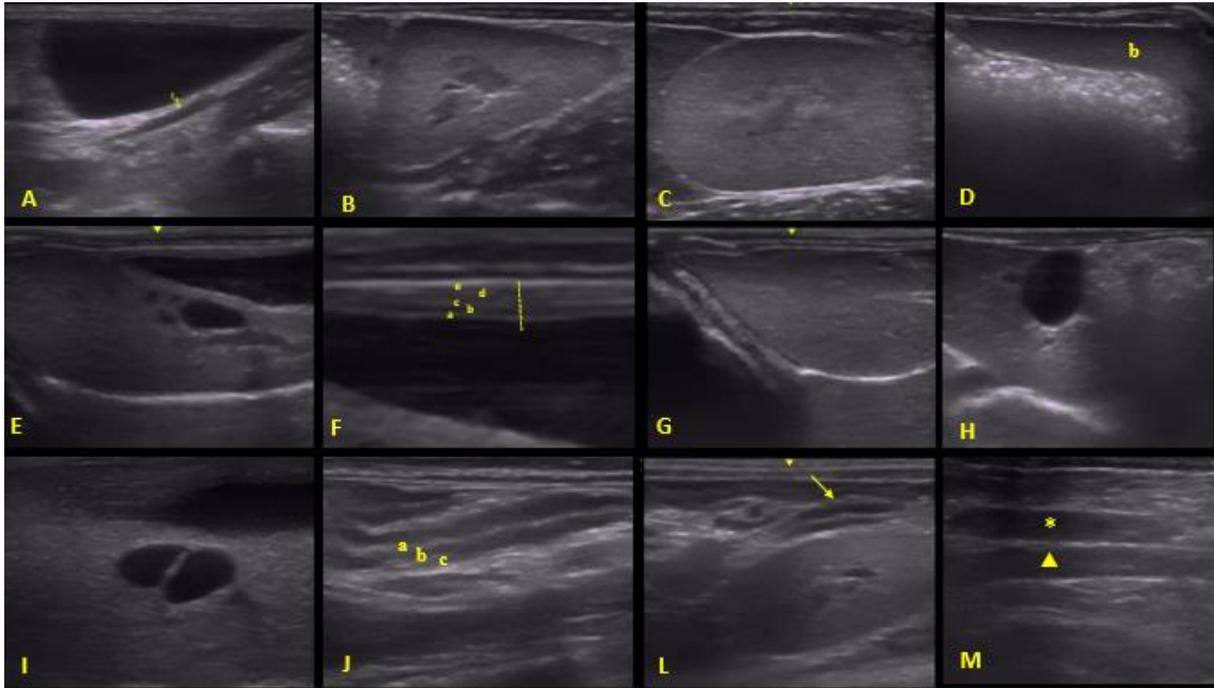
Observou-se nas imagens ultrassonográficas os ovários posicionados adjacentes ao útero, em formato elíptico no plano longitudinal e arredondado no plano transversal, com ecotextura heterogênea, ponteadas por estruturas hipoeecóicas ao longo do parênquima, compatíveis com folículos em desenvolvimento, mas que não evoluíram para a formação de folículos antrais (Figs. 3D, 3E). Na Tabela 4 estão descritas as mensurações encontradas para úteros e ovários.

O folículo observado na fase de aclimação, visualizado em ovário direito, mostrou-se como uma área cística bem delimitada, ocupando praticamente toda a extensão do ovário

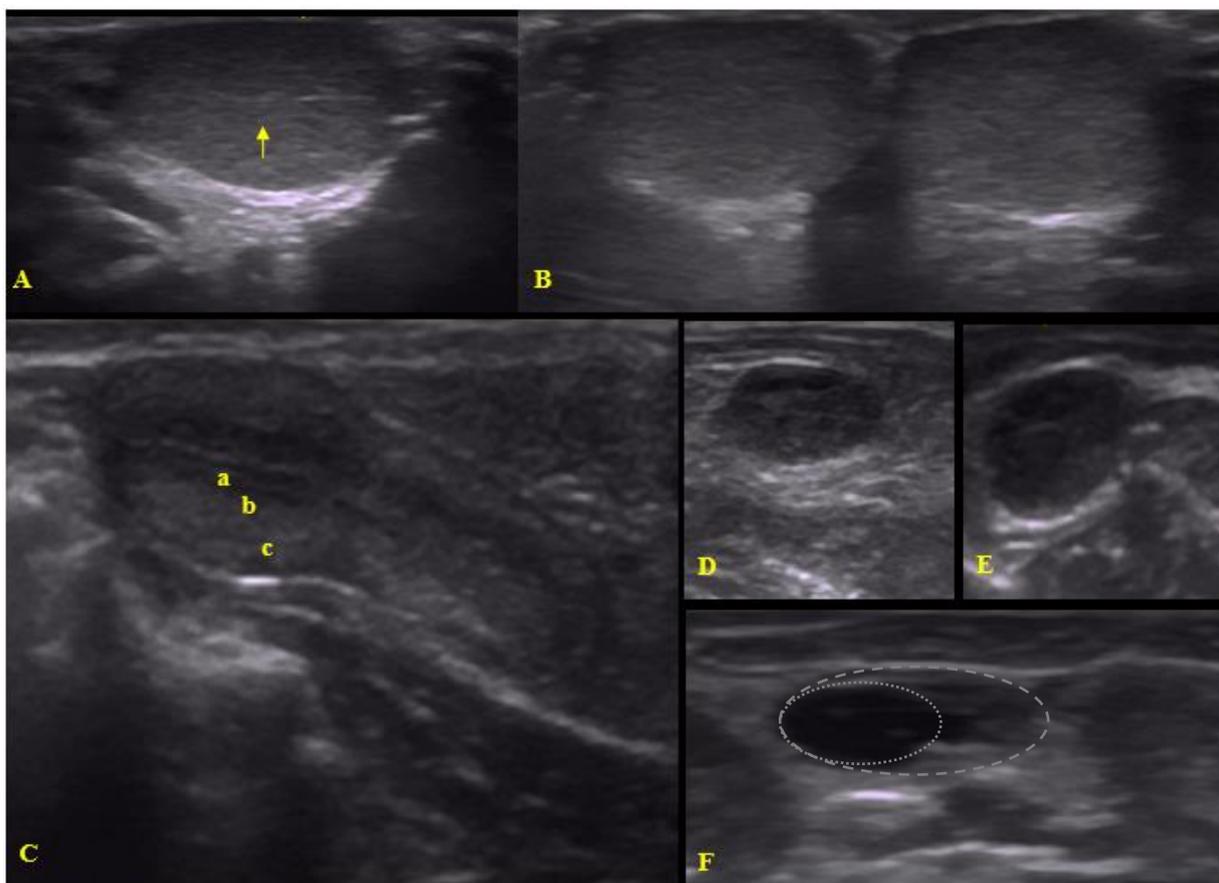
com conteúdo anecóico e permanecendo visível durante o período de 7 dias (Fig. 3F), porém, no período experimental não foi observado a formação de folículos antrais.

**Tabela 4.** Valores de média  $\pm$  desvio padrão e variação mínima – máxima para os rins, testículos, ovários e útero de *Saguinus ursulus*.

<b>Órgão</b>	<b>Comprimento (cm)</b>	<b>Altura (cm)</b>	<b>Largura (cm)</b>	<b>Volume (cm<sup>3</sup>)</b>
<b>Rim Esquerdo</b> (mínimo – máximo)	1,94 $\pm$ 0,22 (1,54 – 2,29)	1,09 $\pm$ 0,15 (0,70 – 1,54)	1,41 $\pm$ 0,13 (1,15 – 1,65)	1,57 $\pm$ 0,36 (1,54 – 2,41)
<b>Rim Direito</b> (mínimo – máximo)	1,99 $\pm$ 0,22 (1,58 – 2,44)	1,07 $\pm$ 0,14 (0,87 – 1,35)	1,41 $\pm$ 0,16 (1,24 – 1,92)	1,60 $\pm$ 0,46 (1,58 – 2,96)
<b>Testículo Esquerdo</b> (mínimo – máximo)	1,17 $\pm$ 0,12 (1,01 – 1,36)	0,72 $\pm$ 0,05 (0,63 – 0,81)	1,05 $\pm$ 0,13 (0,86 – 1,31)	0,46 $\pm$ 0,08 (0,35 – 0,56)
<b>Testículo Direito</b> (mínimo – máximo)	1,21 $\pm$ 0,11 (1,04 – 1,35)	0,76 $\pm$ 0,03 (0,70 – 0,83)	1,14 $\pm$ 0,09 (1,02 – 1,35)	0,55 $\pm$ 0,07 (0,46 – 0,67)
<b>Ovário esquerdo</b> (mínimo – máximo)	0,68 $\pm$ 0,14 0,47 – 1,00	0,27 $\pm$ 0,06 0,20 – 0,38	0,48 $\pm$ 0,09 0,40 – 0,72	0,05 $\pm$ 0,02 0,02 – 0,10
<b>Ovário direito</b> (mínimo – máximo)	0,69 $\pm$ 0,14 0,29 – 0,90	0,32 $\pm$ 0,06 0,19 – 0,42	0,53 $\pm$ 0,09 0,38 – 0,69	0,06 $\pm$ 0,02 0,02 – 0,11
<b>Útero</b> (mínimo – máximo)	1,78 $\pm$ 0,34 0,82 – 2,17	0,46 $\pm$ 0,10 0,22 – 0,60	0,90 $\pm$ 0,36 0,59 – 2,15	0,41 $\pm$ 0,18 0,12 – 0,92



**Fig. 02.** Imagens ultrassonográficas dos órgãos abdominais. Vesícula urinária com conteúdo anecóico, mensuração da espessura da parede 0,05cm (entre cruzes amarelas) (A); Rim esquerdo em corte longitudinal mostrando o formato triangular (B); Rim direito em corte longitudinal mostrando formato arredondado (C); Baço (b) hipoeecóico, delgado e com bordos afilados (D); Estômago repleto de conteúdo sólido e líquido, relacionando com o fígado (E); Parede estomacal ampliada mostrando as 5 estratificações (1<sup>a</sup> camada: hiperecogênica, corresponde à mucosa superficial (a); 2<sup>a</sup> camada: hipoeecogênica, corresponde à mucosa e muscular da mucosa (b); 3<sup>a</sup> camada: hiperecogênica, corresponde à submucosa (c); 4<sup>a</sup> camada: hipoeecogênica, corresponde à muscular (d); 5<sup>a</sup> camada: hiperecogênica, corresponde à serosa ou à subserosa) (e) (F); Fígado com os bordos bem afilados (G); Vesícula biliar com aspecto arredondado (H); Vesícula biliar com aspecto bilobado (I); Duodeno em corte longitudinal, face da mucosa - hiperecócica (a), mucosa - hipoeecócica (b), submucosa - hiperecócica (c) (J); Localização do duodeno (seta amarela) observado medial ao rim direito (L); Imagens da aorta (\*) cranial a veia cava caudal (cabeça de seta), com lúmen anecóico e paredes hiperecócicas (M).



**Fig. 03.** Imagens ultrassonográficas dos órgãos reprodutores masculinos e femininos. Corte longitudinal, observa-se o mediastino testicular (seta amarela) (A); corte transversal mostrando a imagem dos dois testículos, destacando-se o parênquima e a ecogênicidade da estrutura (B); Imagem ultrassonográfica do útero, Lúmen, faixa anecóica central (a); Endométrio-hipocóico (b); Miométrio-hiperecóico (c) (C); Ovário direito, mostrando o formato, parênquima e ecogênicidade da estrutura no corte transversal (D); corte longitudinal do mesmo ovário (E); Ovário direito (circulo tracejado) na transversal apresentando folículo (circulo pontilhado) (F).

#### 4 DISCUSSÃO

A visualização da bexiga variou de acordo com o seu grau de preenchimento e estava diretamente relacionada ao fato que, os mesmos animais costumavam urinar quando capturados e contidos, com isso, em 5 de 9 animais a bexiga foi prontamente visibilizada. Esse fator limitante foi descrito em outros estudos, em que não foi possível observar a bexiga dos animais por não estarem suficientemente preenchidas.<sup>7</sup> Um estudo com *Cebus apella* ressalta que, em fêmeas, a bexiga foi mais comumente observada do que em machos. Porém, os autores pontuam que esse resultado pode ter sido ocasionado pela pequena quantidade de

animais utilizados na amostra,<sup>8</sup> corroborando com os resultados encontrados no presente estudo. A bexiga, quanto à ecogenicidade do conteúdo e das paredes, localização e formato, se mostrou similar a outros trabalhos realizados com primatas.<sup>7,8,9,10</sup>

De modo semelhante, os rins de *S. ursulus* quanto à localização, ecotextura e ecogenicidade também possuem aspectos semelhantes aos encontrados em outros primatas<sup>11, 12,13</sup>, inclusive, a ecogenicidade comparativa, onde o córtex renal é mais hiperecótico em relação ao baço e varia de hiperecótico a isoecótico em relação ao fígado.<sup>6,8,10,11,12,13</sup> Dentre os primatas com maior proximidade filogenética com a espécie, o *Callithrix jacchus* demonstraram medidas semelhantes às dos rins de *S. ursullus* ( $1,90 \pm 0,19$ , rim esquerdo;  $1,82 \pm 0,2$  rim direito).<sup>7</sup>

Um aspecto interessante e particular aos rins de *S. ursulus* está relacionado ao formato diferenciado. O rim esquerdo apresentou-se triangular e o direito formato elíptico. A conformação do rim esquerdo pode estar relacionada à sua localização, pelo fato deste estar impresso na curvatura do baço, essa disposição anatômica entre os dois órgãos pode ter proporcionado o formato triangular. Os achados referentes aos rins no presente estudo, são corroborados por pesquisas realizadas com *Macaca fascicularis*<sup>14</sup>, e *Callithrix jacchus*.<sup>7</sup> Nesses estudos, os autores observaram diferenças entre os rins, porém os formatos encontrados foram do rim esquerdo apresentando polo cranial menor e mais afilado e polo caudal largo e redondo, em contraste com o rim direito que se apresentava uniformemente oval, similar ao rim humano. Enquanto que, em *Callithrix jacchus*, essa relação era oposta, o rim esquerdo era em formato ovalado enquanto que o rim direito apresentava formato de “lágrima”. Em *Sapajus apella* existe o relato de diferença no formato entre os rins, porém sem descrever seu formato.<sup>6</sup>

O baço, diferente de outros estudos, que encontraram dificuldades em identificar o órgão, por conta da sua localização e ecogenicidade<sup>6,7,15</sup>, nos *S. ursulus* possuía fácil visualização, após a identificação ecoanatômica intercostal cranial ao rim esquerdo. O resultado corrobora com pesquisa realizadas com outras espécies de primatas em que o formato se apresentou fusiforme e uma curvatura que circundava cranialmente o rim esquerdo, parênquima liso e ecotextura finamente granulada.<sup>6,7,15</sup>

Na avaliação gástrica, o que chama atenção nestes animais, é que mesmo após 12 horas, a estrutura apresentava-se sempre preenchida de conteúdo sólido e líquido. Isto pode estar relacionado com um retardo do esvaziamento estomacal, sendo possivelmente uma característica normal da espécie, fato também apresentado por *Callithrix jacchus*.<sup>7</sup> Outras

pesquisas que envolvam ultrassonografia em *S. ursulus*, um tempo maior de jejum do que o proposto nesse estudo facilitaria a melhor visualização de estruturas/órgãos abdominais, porém é importante considerar que o intervalo de 12 horas já pode ser considerado limítrofe para animais com massa corpórea baixa, podendo levar a taxas glicêmicas abaixo do recomendado. As demais características como ecogenicidade e localização do trato gástrico também corroboram com os demais estudos em primatas neotropicais.<sup>6,7</sup>

Na avaliação hepática, os resultados foram semelhantes quanto a localização e ecogenicidade, em comparação com outros trabalhos realizados com primatas do novo mundo<sup>6,7,8,9,10,12</sup> e do velho mundo.<sup>15</sup> O fígado apresentou ecotextura grosseira homogênea correspondendo aos resultados encontrados nos estudos ultrassonográficos em primatas<sup>6,7,8</sup>, porém, divergindo de outras pesquisas que encontraram ecotextura lisa e homogênea no órgão.<sup>10,12</sup>

A vesícula biliar dos *S. ursulus*, apresentou formato em geral arredondado convergindo com trabalhos realizados com as espécies *Alouatta fusca*<sup>10</sup>, *Chlorocebus sabaues*<sup>15</sup> e *Sapajus* spp.<sup>6</sup> que encontraram a vesícula arredondada ou elipsóide. Entretanto, 4 animais do presente estudo tiveram apresentação bilobada. A conformação bilobada assemelhou-se aos resultados de uma pesquisa anatômica que constatou, por meio de necropsia, que as vesículas biliares de saguis tinham a apresentação septada, podendo estar relacionado a particularidades fisiológicas no metabolismo de proteínas e minerais diferenciado em saguis, para esse processo os animais necessitam da liberação da bile lentamente, a conformação diferenciada da vesícula pode ter papel relevante na redução do fluxo da excreção do suco biliar.<sup>16</sup> Em estudo ultrassonográfico realizados com *C. jacchus*, os autores observaram que as vesículas biliares de todos os animais utilizados na pesquisa eram bilobadas<sup>7</sup> levantam a hipótese que comparando com outras espécies de primatas já estudadas, somente esses animais apresentam essa conformação de vesícula biliar.<sup>6</sup> As demais características da vesícula biliar correspondem com os resultados obtidos por outros autores quanto a localização, ecogenicidade das paredes e do conteúdo.<sup>6,7,8,12,15</sup>

Nas imagens ultrassonográficas obtidas do duodeno em *S. ursulus* não foram identificadas todas as camadas do trato gastrointestinal como descrito na literatura em outros trabalhos com primatas neotropicais<sup>7</sup> e os resultados obtidos no presente estudo também divergiram de um estudo realizado em *C. jacchus*, no qual, a camada mais proeminente era a mucosa de ecogenicidade anecóica<sup>7</sup>, diferindo dos *S. ursulus* em que a mucosa apresentou ecogenicidade hipocóica, a diferença de ecogenicidade deve estar relacionada com a atenuação do eco ocasionada pela densidade dos tecidos, inferindo que na espécie estudada a

mucosa seja mais densa que em *C. jacchus*. Os diâmetros encontrados pelos pesquisadores ( $0,33 \text{ cm} \pm 0,94 \text{ cm}$ )<sup>7</sup> foram semelhantes aos encontrados nesse estudo ( $0,29 \pm 0,08 \text{ cm}$ ), podendo estar relacionado ao fato que as duas espécies possuem massas corporais similares e pertencem a família dos calitriquídeos. O duodeno foi utilizado como parâmetro para o intestino por ser dos segmentos intestinais a estrutura com menos alimento em seu lúmen e a área de melhor visualização da estratificação das camadas, qualidades que garantiriam uma mensuração mais fidedigna do diâmetro da estrutura, porém nos *S. ursulus* o duodeno mesmo após o jejum dos animais, durante a avaliação ultrassonográfica ainda era encontrado bastante conteúdo alimentar intraluminal o que dificultava a visualização da estrutura pela presença de artefatos de imagem ocasionados pelo gás produzido do conteúdo alimentar.

Quanto à aparência ultrassonográfica dos grandes vasos abdominais são escassos os estudos em primatas.<sup>7</sup> Os resultados referentes à aorta obtidos nesta pesquisa se assemelham aos dados encontrados em estudo realizado com *Sapajus apella*, no qual, observou-se a presença da veia cava caudal em íntimo contato com a aorta, seguindo ao longo da região ventral das vértebras lombares e o acesso em decúbito dorsal facilitando a identificação e distinção entre as características da aorta e veia cava caudal.<sup>8</sup>

Ressalta-se no estudo que, as publicações incluam nas descrições ultrassonográficas as medidas obtidas nas avaliações dos grandes vasos, visto que, esses dados são úteis para preencher lacunas na obtenção de informações sobre essas estruturas, que são fundamentais no prognóstico e diagnóstico de diversas doenças em animais.<sup>17</sup> Tal como ocorre nos estudos em humanos, quando avaliam que o aumento no diâmetro da aorta está relacionado a doenças cardiovasculares e aneurismas.<sup>18,19</sup> Em primatas, os estudos sobre a aorta descrevem sua localização afirmando que a estrutura tem contato íntimo com a veia cava caudal. Quanto aos aspectos ultrassonográficos, a parede apresenta-se mais hiperecótica do que as da veia cava e ressaltam a aorta é facilmente visibilizada na cavidade pélvica.<sup>7,8</sup>

Na avaliação do status reprodutivo dos órgãos do sistema reprodutor masculino em *S. ursulus*, somente os testículos foram visualizados, visto que, as outras estruturas que compõe o trato reprodutor estão inseridas no quadrante pélvico, e devido ao seu tamanho reduzido, frequentemente estão sombreadas pelos ossos da região. Os resultados obtidos foram semelhantes a outros estudos quanto a localização, ecotextura e ecogenicidade dos testículo.<sup>9</sup> A frequente não observação do mediastino testicular, pode esta relacionado com uma conformação normal da espécie precisando ser realizados mais estudos anatômicos e hormonais para a elucidação dessa característica, uma vez que, em outras espécies de calitriquídeos como em *C. jacchus* o mediastino é observado.<sup>20</sup>

Em relação aos órgãos reprodutores femininos, as descrições ultrassonográficas dos úteros corroboram com os resultados encontrados em estudos ultrassonográficos realizados com outras espécies de primatas neotropicais<sup>21,22,23</sup>, porém, não foi observado nas imagens de ultrassom, a ocorrência de eventuais mudanças no endométrio e miométrio ao longo do estudo podendo estar relacionado ao anestro das fêmeas estudadas. Estudo utilizando a histologia para a avaliação do tecido uterino tendo como intuito determinar o ciclo reprodutivo em diversas espécies de primatas neotropicais, os autores observaram características histológicas diferentes entre fêmeas de ciclo estral e menstrual, porém, as alterações encontradas são sutis, portanto, não podem ser percebidas por meio de ultrassom, mas a técnica histológica apresentada por esse estudo poderia ser uma ferramenta importante para auxiliar na determinação do ciclo ovariano de *S. ursulus*.<sup>24</sup>

Nos ovários, a localização anatômica encontrada no presente estudo convergiu com estudos que afirmam que os ovários podem ser visualizados próximos ou afastados do útero. Esta variação na apresentação pode estar relacionada ao preenchimento da vesícula urinária e/ou das alças intestinais e por possuírem ligamentos com grande mobilidade.<sup>22,23,25,26,27</sup> Nos *S. ursulus* os ovários também apresentaram a morfologia ovariana característica a primatas neotropicais.<sup>17,28,29,30</sup> Já em relação ao parênquima ovariano, os resultados obtidos no presente estudo assemelharam-se a outros estudos realizados com primatas.<sup>9,23,25,31</sup>

Em relação ao folículo ovariano encontrado durante a fase de aclimação, a estrutura apresentou características semelhantes às descritas na literatura de primatas neotropicais<sup>26,32</sup>, porém, a não observação do desenvolvimento de folículos nas outras fêmeas durante o estudo pode estar relacionado a outros fatores que dependem da elucidação dos aspectos reprodutivos desses animais, visto que, em *Saguinus*, estudos afirmam que não existe certeza sobre a caracterização do ciclo desse gênero, devido possuir características de ciclo estral e menstrual.<sup>33,34</sup>

Ressalta-se que não deve ser descartado que a aciclicidade observada nas fêmeas pode estar relacionada também com os aspectos comportamentais desses animais. Estudos sobre o comportamento reprodutivo em fêmeas de *Callithrix*, afirmam que a fêmea dominante exerce inibição da ovulação das demais do grupo, é possível que esta relação de dominância em cativeiro não esteja bem estabelecida nos espécimes da amostra e, portanto, o estímulo ovulatório esteja ausente.<sup>35</sup> Destaca-se que estudos hormonais em conjunto com os exames ultrassonográficos precisam ser realizados para o melhor esclarecimento da dinâmica folicular, auxiliando na elucidação dos aspectos reprodutivos nos *S. ursulus*.

O ultrassom forneceu uma excelente avaliação, de forma segura e não invasiva do abdômen do *S. ursulus*, possibilitando a descrição de informações relevantes sobre as estruturas anatômicas da espécie, sendo uma primeira etapa para a compreensão de suas particularidades, portanto o exame ultrassonográfico pode ser utilizado como uma valiosa ferramenta, fornecendo dados para a literatura que contribuam na distinção entre os processos patológicos e características fisiológicas da espécie e que juntamente com estudos sobre reprodução para este grupo de primatas possam garantir a preservação dos mesmos.

## AGRADECIMENTOS

Ao corpo técnico do Centro Nacional de Primatas (CENP); a CAPES pela bolsa de estudos que subsidiou a realização da pesquisa.

## REFERÊNCIAS

1. ICMBio [Instituto Chico Mendes de Biodiversidade]. *Fauna Brasileira*; 2018. <http://www.icmbio.gov.br/portal/faunabrasileira>
2. Gregorin R, Vivo M. Revalidation of *Saguinus Úrsula* Hoffmannsegg (Primates: *Cebidae*: *Callitrichinae*). *Zootaxa* 2013; 3721(2):171-182. <http://dx.doi.org/10.11646/zootaxa.3721.2.4>
3. Rylands AB, Heymann EW, Alfaro JL, Buckner JC, Roos C, Matauschek C, Boubli JP, Sampaio R, Mittermeier RA. Taxonomic review of the New World tamarins (Primates: Callitrichidae). *Zool J Linn Soc.* 2016; 177:1003-1028. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/zoj.12386>
4. Voss RS, Lunde DP, Simmons NB. The mammals of Paracou, French Guiana: a neotropical lowland rainforest fauna. *Bull Am Museum of Natural History*, 2001; 263: 236.
5. Albuquerque LL. *Ultrassonografia abdominal de tamanduás-bandeira (myrmecophaga tridactyla) machos e fêmeas. Dissertação [Mestrado]*. Universidade Federal de Goiás, Escola de Veterinária e Zootecnia Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal. Goiânia; 2017.
6. Spina F, Brizzi L, Spattini G, Biretoni F. Ultrasonographic appearance and measurement of abdominal structures in healthy Capuchin monkeys (*Sapajus* spp.); 2019. DOI: 10.1111/jmp.12402
7. Wagner WM, Kirberger RM. Transcutaneous ultrasonography of the abdomen in the normal common marmoset (*Callithrix jacchus*). *Vet Radiol Ultras.* 2005; 46:251-8.

8. Alves FR, Costa FB, Arouche MM, Barros AC, Miglino MA, Vulcano LC, Guerra PC. Avaliação ultra-sonográfica do sistema urinário, fígado e útero do macaco-prego, *Cebus apela*. *Pesq Vet Bras*. 2007; 27:377-82.
9. García SIMV. *Caracterización ecográfica de los órganos abdominales del Alouatta seniculus (Coto mono) en cautiverio Lima, Perú. [Tese]*. Universidad Peruana Cayetano Heredia, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Lima-Peru; 2017.
10. Sartor R, Muller TR, Mamprim MJ, Teixeira CR, Souza LP, Lehmkuhl RC, Luciani MG. Abdominal ultrasonography of the healthy howler monkey (*Alouatta fusca*). *Veter Med Sci*. 2017; 3:32-39. DOI: 10.1002/vms3.54
11. Lins e Lins FLM, Monteiro FOB, Takeshita RSC, Coutinho LN, Faturi C, Silva GA, Castro PHG, Muniz JAPC. Avaliação renal de macacos-da-noite, *Aotus azarai infulatus* (Kuhl 1820) por ultrassom. In: Miranda JMD, Hirano ZMB, eds. *A Primatologia no Brasil*. Curitiba: UFPR/SBPr; 2011,V.12.
12. Takeshita RSC, Monteiro FOB, Lins e Lins FLM, Silva GA, Faturi C, Coutinho LN, Monteiro MVB, Kugelmeier T et al. Ultrassonografia, hematologia e bioquímica hepática e renal de macacos-da-noite, *Aotus azarai infulatus* (Kuhl, 1820) criados em cativeiro. In: Miranda JMD, Hirano ZMB, eds. *A Primatologia no Brasil*. Curitiba: UFPR/SBPr; 2011.v.12.
13. Silva LC. *Dopplerfluxometria renal em macaco-prego (sapajus apella) de cativeiro Dissertação [Mestrado]*. Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. Botucatu-SP; 2013.
14. Gaschen L, Menninger K, Schuurman H-J. Ultrasonography of the normal kidney in the *cynomolgus* monkey (*Macaca fascicularis*): morphologic and Doppler findings. *J Med Primatol*. 2000; 29:76–84.
15. Amory JT, Du Plessis WM, Beierschmitt A, Beeler-Marfisi JB, Palmour RM, Beths T. Abdominal ultrasonography of the normal St. Kitts vervet monkey (*Chlorocebus sabaesus*). *J Med Primatol*. 2013; 42:28-38. doi:10.1111/jmp.12028
16. Pissinatti A, Cruz JB, Nascimento MD, Rocha e Silva R, Coimbra-Filho AF. Spontaneous gallstones in marmosets and tamarins (*Callitrichidae*, primates). *Folia Primatol*. 1992; 59:44-50.
17. Carvalho CF. *Ultrassonografia em pequenos animais*. São Paulo: Roca; 2016. 468p.
18. Sonesson B, Hansen F, Stale H, Länne T. Compliance and diameter in the human abdominal aorta: the influence of age and sex. *Eur J Vasc Surg*. 1993; 7:690-697.
19. Meirelles GV, Mantovani M, Braile DM, Araújo Filho JD, Araújo JD. Prevalence of abdominal aortic dilatation in patients aged 60 years or older with coronary disease. *J Vasc Bras*. 2007; 6(2):114-123.

20. Ferraz FS. *Morfofisiologia testicular de saguis híbridos de vida livre (callitrichidae: primatas)*, Rio de Janeiro, RJ- Brasil. *Dissertação [Mestrado]*. Universidade Federal de Viçosa. Minas Gerais, Viçosa; 2015.
21. Monteiro FOB, Koivisto MB, Vicente WR, Amorim CR, Whiteman CW, Castro PH, Maia CE. Uterine evaluation and gestation diagnosis in owl monkey (*Aotus azarai infulatus*) using the B mode ultrasound. *J Med Primatol*. 2006; 35:123-130. DOI: 10.1111/j.16000684.2006.00155.x
22. Monteiro FOB, Coutinho LN, Pompeu ESS, Castro, PHG, Maia CE, Pereira WLA, Vicente WRR. Ovarian and uterine ultrasonography in *Aotus azarai infulatus*. *Inter J Primatol*. 2009; 30:327-336. DOI: 10.1007/s10764-009-9346-1
23. Coutinho LN, Monteiro FOB, Takeshita RS, Lins e Lins FLM, Silva GA, Faturi C, Castro PHG, Muniz JAPC, Kugelmeier T, Whiteman CW, Vicente WRR. Effect of age and number of parturitions on uterine and ovarian variables in owl monkeys. *J Med Primatol*. 2011; 40:310-316. doi: 10.1111/j.1600-0684.2011.00476.x.
24. Mayor P, Pereira W, Nacher V, Navarro M, Monteiro FOB, El Bizri HR, Carreter A. Menstrual cycle in four New World primates: Poepig's woolly monkey (*Lagothrix poeppigii*), red uakari (*Cacajao calvus*), largeheaded capuchin (*Sapajus macrocephalus*) and nocturnal monkey (*Aotus nancymae*). *Theriogenology* 2019; 123:11-21.
25. Monteiro FOB. *Ultra-sonografia ginecológica e obstétrica em macaco-da-noite (Aotus azarai infulatus) aotidae - "primates" [Tese]*. Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho," Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias Campus de Jaboticabal. Jaboticabal, SP; 2007.
26. Coutinho LN. *Estudo ultrassonográfico do sistema reprodutor feminino de macacos-da-noite (Aotus azarai infulatus)*. *Dissertação [Mestrado]*. Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias; 2012. <http://hdl.handle.net/11449/98180>
27. Coutinho LN. *Perfil de progesterona em macacos-da-noite (Aotus azarai infulatus) em cativeiro [Tese]*. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal; 2014. <http://hdl.handle.net/11449/122079>
28. Ortiz RE, Ortiz AC, Gajardo G, Zepeda AJ, Parraguez VH, Ortiz ME, Croxatto HB. Cytologic, hormonal, and ultrasonographic correlates of the menstrual cycle of the New World monkey *Cebus apella*. *Am J Primatol*. 2005; 66(3):233-244.
29. Veras MM, Miglino MA, Silva Z. Morfologia do aparelho reprodutor em fêmeas de bugio marrom (*Alouatta guariba clamitans*). *Braz J Veter Res Anim Sci*. 2007; 44(1):12-17. DOI: <https://doi.org/10.11606/issn.1678-4456.bjvras.2007.26654>
30. Branco E, Lacrete Jr. ACC, Ishizaki MN, Pereira WLA, Meneses AMC, Muniz JAPC, Fioretto ET. Morfologia macroscópica e morfometria do aparelho urogenital do macaco de cheiro (*Saimiri sciureus Linnaeus*, 1758). *Biotemas* 2010; 23(1):197-202.

31. Morais JB. *Ultrasonographic assessment of reproductive diseases in gorillas and other captive great apes. Dissertação[Mestrado]*. Universidade Técnica de Lisboa, Faculdade de Medicina Veterinária. Lisboa; 2007.
32. Coutinho LN, Brito MBS, Monteiro FOB, Andrade RS, Conceição MEB, Feliciano MR, Vicente WRR. Analysis of follicular events in owl monkeys (*Aotus Azarai Infulatus*) using B-Mode and Doppler ultrasound. *Theriogenology* 2013; 80(2):99-103.
33. Mustoe AC, Jensen HA, French JA. Describing ovarian cycles, pregnancy characteristics, and the use of contraception in female White-Faced Marmosets, *Callithrix ge of froyi*. *Am J Primatol*. 2012; 74:1044–1053.
34. Sgai MGFG, Pizzutto CS, Priscila V. Estudo endócrino reprodutivo e do comportamento sócio-sexual de sagui-de-tufo-preto (*Callithrix penicillata*) mantido em cativeiro. *Pesq Vet Bras*. 2015; 35:304-310.
35. Auricchio P. *Introdução aos primatas*. São Paulo: Terra Brasilis; 2017.

## APÊNDICE 1

**Tabela 1.** Valores dos parâmetros vitais obtidos nos exames físicos realizados nos *S. ursulus* antes da realização dos experimentos ultrassonográficos.

<b>Temperatura (°C)</b>	<b>Frequência cardíaca (bpm)</b>	<b>Frequência respiratória (rpm)</b>	<b>Tpc</b>	<b>Hidratação</b>
39,5 ± 0,5	191 ± 9,8	91 ± 25	2 segundos	4,5 segundos
38,4 – 40,5	176 – 200	48 – 144		

\*Batimento por minuto (bpm), respiração por minuto (rpm), tempo de preenchimento capilar (tpc).

**Tabela 2.** Valores da análise hematológica da série vermelha e série branca para machos e fêmeas de *Saguinus ursulus* criados em cativeiro, parâmetros hematológicos expressos em média ± desvio padrão e variação mínima – máxima.

<b>Parâmetros</b>	<b>Média ± dp</b>		<b>Mínimo – Máximo</b>	
<b>Eritrócitos (10<sup>6</sup>/μL)</b>	6,13 ± 0,61		4,97–7,43	
<b>Hemoglobina (g/dL)</b>	15,86 ± 1,40		13,40 –18,70	
<b>Hematócitos (%)</b>	47,81 ± 3,91		41,20 – 56,10	
<b>VCM (fL)</b>	78,17 ± 3,28		73,40 – 83,70	
<b>HCM (pg)</b>	25,91 ± 1,08		24,30 – 27,80	
<b>CHCM (g/dL)</b>	33,16 ± 0,59		32,20 – 34,20	
<b>RDW (%)</b>	14,29 ± 1,18		12,90 – 18,10	
<b>Leucócitos</b>	13731 ± 5318		7500 – 29800	
	<b>%</b>	<b>Total</b>	<b>%</b>	<b>Total</b>
<b>Neutrófilos Segmentados</b>	55 ± 8	7658 ± 3640	40 –74	3000 – 17528
<b>Neutrófilos Bastonetes</b>	0	0	0	0

Linfócitos	29±11	4695 ± 5467	10 – 54	1700 – 31196
Monócitos	14±6	2095 ± 1609	0 – 26	0 – 7748
Eosinófilos	0±1	29 ± 92	0 – 2	0 – 380
Basófilos	2 ± 1	278 ± 178	0 – 3	0 – 596
Plaquetas (10 <sup>6</sup> /μL)		377 ± 145		165 – 800
MPV (g/dL)		9,57 ± 1,16		7,08 – 11,70

\* Volume Plaquetário Médio (MVP); Red Cell Distribution Width (RDW); Hemoglobina Corpuscular Média (HCM) Volume Corpuscular Médio (VCM) Concentração da Hemoglobina Corpuscular Média (CHCM).

**Tabela 3.** Valores das análises bioquímicas para machos e fêmeas de *Saguinus ursulus* criados em cativeiro, parâmetros bioquímicos expressos em média ± desvio padrão e variação mínima – máxima.

<b>Parâmetros</b>	<b>Média ± dp</b>	<b>Mínimo – Máximo</b>
<b>Ácido úrico (mg/dL)</b>	0.17 ± 0.1	0.1–0.5
<b>Albumina (g/dL)</b>	4 ± 0.4	3.4 – 4.0
<b>Amilase (U/L)</b>	267.9 ± 46.17	185 – 362
<b>BIL D (mg/dL)</b>	0.09 ± 0.11	0.01 – 0.43
<b>BIL T (mg/gL)</b>	0.21 ± 0.18	0.05 – 0.78
<b>Colesterol T (mg/dL)</b>	94.7 ± 28.6	50 – 138
<b>Creatinina (mg/dL)</b>	0.48 ± 0.1	0.28 – 0.72

<b>Ferro (ug/dL)</b>	152 ± 49.7	65 – 253
<b>Fosfatase (U/L)</b>	262 ± 112	116 – 532
<b>Glicose (mg/dL)</b>	206 ± 64.03	122 – 409
<b>Lipase (U/L)</b>	18 ± 6.73	9 – 33
<b>Proteínas Totais (g/dL)</b>	6.4 ± 0.6	5.1 – 7
<b>Triglicérides (mg/dL)</b>	69.14 ± 27.34	36 – 138
<b>TGO (U/L)</b>	281 ± 153	130 – 677
<b>TGP(U/L)</b>	41 ± 20	13 – 240

\* Bilirrubina direta (BIL D), Bilirrubina Total (BIL T); Transaminase glutâmico-oxalacética (TGO); Transaminase glutâmico-pirúvica (TGP).