

TAKESHITA *et al.* Ultrassonografia, hematologia e bioquímica hepática e renal de *Aotus azarai infulatus*.

Miranda, JMD & Hirano, ZMB (Eds.)  
A Primatologia no Brasil. Vol. 12  
Curitiba: UFPR/SBPr, 2011  
ISBN: 978-85-61048-01-3

## CAPÍTULO 17

### **Ultrassonografia, hematologia e bioquímica hepática e renal de macacos-da-noite, *Aotus azarai infulatus* (Kuhl, 1820) criados em cativeiro**

Rafaela Sayuri Cicalise Takeshita<sup>1</sup>, Frederico Ozanan Barros Monteiro<sup>1</sup>, Fernanda Luiza de Miranda Lins e Lins<sup>1</sup>, Gilmaria Abreu da Silva<sup>1</sup>, Cristian Faturi<sup>1</sup>, Leandro Nassar Coutinho<sup>2</sup>, Maria Vivina Barros Monteiro<sup>3</sup>, Tatiana Kugelmeier<sup>4</sup>, Paulo Henrique Gomes de Castro<sup>5</sup> & José Augusto Pereira Carneiro Muniz<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), Instituto da Saúde e Produção Animal (ISPA), Belém, Pará, Brasil.

<sup>2</sup> Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, São Paulo, Brasil.

<sup>3</sup> Universidade Federal do Pará (UFPA), Castanhal, Pará, Brasil.

<sup>4</sup> Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ), Centro de Criação de Animais de Laboratório (CECAL), Serviço de Criação de primatas não Humanos (SCPRIM), Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil.

<sup>5</sup> Centro Nacional de Primatas (CENP), Secretaria de Vigilância em Saúde (SVS), Ministério da Saúde (MS), Ananindeua, Pará, Brasil.

Autor correspondente: Frederico O.B. Monteiro. E-mail: [fredericovet@hotmail.com](mailto:fredericovet@hotmail.com), frederico.monteiro@ufra.edu.br

#### **ABSTRACT. Ultrasonograph, hematology and biochemical liver and kidney in feline-night-monkey, *Aotus azarai infulatus* (Kuhl, 1820) bred in captivity.**

Primates of the genus *Aotus* are excellent experimental models. *Aotus* spp. have been recommended as models for studies on vision and malaria. This research had the objective to perform a ultrasonographic, hematological and biochemical evaluation of owl monkeys from the National Primate Center (CENP/Ananindeua/PA). Sixty nine animals were evaluated (44 males and 25 females), at three different age groups (FE1 = 3 months to 1 year old; FE2=2 to 6 years old and FE3=more than seven years old). The Ultrasonographic exams were performed using the ultrasound SonoAce 9900<sup>®</sup>. The coproparasitological were

performed utilizing the direct exam, fluctuation and sedimentation. From the animals that did not show clinical, ultrasonographic and coproparasitological alterations (n= 41, 26 males and 15 females), blood samples were collected for complete hemogram and biochemical determination, evaluating the enzymes aspartate aminotransferase (AST), aspartate aminotransferase (ALT), alkaline fosfatase (FA), gamma glutamiltransferase (GGT), total protein, bilirrubin, blood urea nitrogen (BUN) and creatinine (CREAT). The results obtained were submitted to ANOVA and the Tukey test. Significant difference ( $p < 0.05$ ) was observed in the hematocrit ( $46.41 \pm 3.47$  e  $42.15 \pm 4.06\%$ ), red blood cells ( $6.09 \pm 0.47$  e  $5.1 \pm 0.48 \times 10^6 \text{ mm}^{-3}$ ), hemoglobin ( $16.03 \pm 1.24$  e  $14.13 \pm 1.32 \text{ g dL}^{-1}$ ) and MCHC ( $34.48 \pm 1.55$  e  $33.47 \pm 1.03\%$ ) of males and females, respectively. In the exams for hepatic function, the FA was significantly influenced by the age group (FE1=592.8  $\pm$  372.7; FE2 = 151.0  $\pm$  56.87 e FE3 = 96.27  $\pm$  31.11 UL<sup>-1</sup>). The renal biochemistry showed that there was influence of sex in relation to BUN (males = 30.23  $\pm$  16.91 and females = 20.46  $\pm$  9.43 mg dL<sup>-1</sup>) and creatinine (males = 0.68  $\pm$  0.12 and females = 0.59  $\pm$  0.11 mg dL<sup>-1</sup>). The results show that some hematological and biochemical results in healthy owl monkeys may be influenced by sex and age group.

**Key words:** *Aotus azarai infulatus*, hemogram, clinical enzymology, ultrasonographic exam.

**RESUMO.** Os primatas do gênero *Aotus* representam excelentes modelos experimentais, sendo recomendados para estudos da fisiologia da visão e pesquisas de malária. O trabalho objetivou realizar a avaliação ultrassonográfica, hematológica e bioquímica de *Aotus azarai infulatus* do Centro Nacional de Primatas (CENP/Ananindeua/PA). Foram avaliados 69 animais (44 machos e 25 fêmeas), em três faixas etárias (FE1 = 3 meses a 1 ano; FE2 = 2 a 6 anos e FE3 = >7 anos). Os exames ultrassonográficos foram realizados utilizando-se o aparelho de ultrassom SonoAce 9900<sup>®</sup>. As análises coproparasitológicas foram realizadas mediante exame direto, flutuação e sedimentação. Dos animais que não demonstraram alterações clínicas, ultrassonográficas e coproparasitológicas (n = 41, 26 machos e 15 fêmeas), foram coletadas amostras de sangue para realização de hemograma e bioquímica, avaliando-se as enzimas Aspartato Aminotransferase (AST), Alanina Aminotransferase (ALT), Fosfatase Alcalina (FA), Gama Glutamiltransferase (GGT), Proteínas Totais, Bilirrubina, Nitrogênio Uréico Sanguíneo (BUN) e Creatinina (CREAT). Os resultados obtidos foram submetidos à ANOVA e teste de Tukey. Ao exame ultrassonográfico, o fígado apresentou parênquima homogêneo, ecogenicidade uniforme e contornos regulares. Os rins apresentaram contornos regulares, formato elíptico, e textura ecogênica homogênea. Observaram-se diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) no hematócrito ( $46,41 \pm 3,47$  e  $42,15 \pm 4,06\%$ ), hemácias ( $6,09 \pm 0,47$  e  $5,51 \pm 0,48 \times 10^6 \text{ mm}^{-3}$ ), hemoglobina ( $16,03 \pm 1,24$  e  $14,13 \pm 1,32 \text{ g dL}^{-1}$ ) e MCHC ( $34,48 \pm 1,55$  e  $33,47 \pm 1,03\%$ ) de machos e fêmeas, respectivamente. Nos exames de função hepática a FA foi significativamente influenciada pela faixa etária (FE1 = 592,8  $\pm$  372,7; FE2 = 151,0  $\pm$  56,87 e FE3 =

96,27 ± 31,11 UL<sup>-1</sup>). A bioquímica renal demonstrou que houve influência do sexo com relação ao BUN (machos = 30,23 ± 16,91 e fêmeas = 20,46 ± 9,43 mg dL<sup>-1</sup>) e creatinina (machos = 0,68 ± 0,12 e fêmeas = 0,59 ± 0,11 mg dL<sup>-1</sup>). Além disso, a concentração de creatinina foi significativamente influenciada pela faixa etária (FE1 = 0,51 ± 0,10; FE2 = 0,65 ± 0,05 e FE3 = 30,71 ± 0,12 mg dL<sup>-1</sup>). Os resultados demonstram que alguns parâmetros hematológicos e bioquímicos de macacos-da-noite podem ser influenciados pelo sexo e faixa etária.

**Palavras-chave:** *Aotus azarai infulatus*, hemograma, enzimologia clínica, exame ultrassonográfico.

---

## Introdução

O Brasil, com aproximadamente 8,5 milhões de km<sup>2</sup>, é um dos países mais ricos em biodiversidade do planeta (MITTERMEIER *et al.* 2005), possuindo cerca de 133 espécies e subespécies de primatas, com a maioria vivendo na região Amazônica (CHIARELLO *et al.* 2008). Porém, com o uso indiscriminado das terras da América Latina, essas e outras espécies animais estão ameaçadas de extinção (AYRES & DEUTSCH 1980).

Os primatas não humanos são muito utilizados em pesquisas biomédicas, neuropsíquicas e na indústria farmacêutica, em virtude da similaridade filogenética com o homem. Dentre as diversas espécies utilizadas, os primatas do gênero *Aotus*, popularmente chamados de macacos-da-noite, representam excelentes modelos experimentais, sendo recomendados como modelos para estudos da fisiologia da visão (BAER 1994) e da malária (CARVALHO *et al.* 2003). Para avaliação e acompanhamento do estado sanitário desses animais o conhecimento sobre o funcionamento hepático e renal é fundamental, já que tais órgãos

desempenham diversas funções metabólicas. A função desses órgãos pode ser avaliada, de forma confiável e não invasiva, por meio da realização de exames ultrassonográficos, hematológicos e bioquímicos.

Os exames hematológicos são de grande auxílio ao clínico veterinário para estabelecer o diagnóstico, estimar a gravidade da doença e, em alguns casos, determinar o prognóstico, além de monitorar a resposta à terapia (BARGER 2003). O conhecimento dos intervalos fisiológicos dos valores hematológicos torna-se necessário para auxiliar na compreensão das alterações provocadas por agentes patogênicos, estabelecendo os limites entre o estado de saúde e o de doença (MOORE 2000).

Os parâmetros hematológicos e bioquímicos em macacos-da-noite já foram descritos na literatura por alguns autores (BAER 1994; BRIEVA *et al.* 2001; MONTEIRO *et al.* 2009). Porém, muitas vezes esses dados são conflitantes, em função de terem sido realizados com indivíduos criados em diferentes ambientes, técnicas de manejo e estado sanitário. Essas variações são decorrentes do fato dos organismos

sofrerem uma aclimação para cada tipo de situação.

Nesse contexto, o presente estudo objetivou promover a avaliação ultrassonográfica, hematológica e da bioquímica hepática e renal de macacos-da-noite, em função do sexo e faixas etárias.

## Material e Métodos

Todos os animais utilizados nasceram em cativeiro na colônia de reprodução do Centro Nacional de Primatas - CENP, localizado no município de Ananindeua, Pará, Brasil (1°38'26"S e 48°38'22"W). O projeto experimental foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Animais do Instituto Evandro Chagas (protocolo CEPAN / IEC – n° 036/2008). Para identificação e controle, os animais possuíam um código de três letras tatuadas na face interna da coxa direita e “microchip” implantado na porção dorsal na região interescapular.

Foram examinados 69 animais da colônia de macacos-da-noite, *Aotus azarai infulatus* (KUHLE, 1820) do CENP (44 machos e 25 fêmeas). Os animais que apresentaram alterações nos exames clínicos, ultrassonográficos e/ou coproparasitológicos foram excluídos das análises bioquímicas e hematológicas. Dessa forma, para realização de hemograma e provas de função renal e hepática, foram utilizados 41 animais (26 machos e 15 fêmeas) classificados em três faixas etárias: FE1 (3 meses a 1 ano, 4 machos e 4 fêmeas); FE2 (2 a 6 anos, 11 machos e 4 fêmeas); FE3 (acima de 7 anos, 11 machos e 7

fêmeas). Os primatas foram alimentados conforme o manejo adotado pelo CENP com dieta composta por diversos tipos de frutas, legumes, raízes, tubérculos, leite, ovos, ração específica para Cebídeos (P18 Megazoo, Rações Megazoo, Betim, Minas Gerais, Brasil), suplementos vitamínicos e minerais e água *ad libitum*.

## Exames clínicos e ultrassonográficos

Os animais foram capturados e levados ao setor de ultrassonografia do CENP em caixa transporte, onde foram pesados em balança eletrônica Filizola® MF-30 (Indústrias Filiziola S/A. Rua Joaquim Carlos, 1236, São Paulo, SP, Brasil). Em seguida, foram contidos fisicamente, com auxílio de luvas de couro, para realização de exames clínicos e depilação da região abdominal.

Os exames ultrassonográficos foram realizados utilizando-se aparelho de ultrassom SonoAce 9900® (Medison Co., Ltd., Medison Venture Tower, 997-4, Daechi-dong, Kangnam-ku, Seoul, 135-280, Korea) equipado com transdutor de banda larga transabdominal linear multifrequencial (5-12 MHz). As imagens obtidas foram analisadas em monitor de 14”, registradas em papel térmico acoplado a impressora (Sony® *video graphic printer* VP 895 MD, Sony Corporation, Tokyo, Japão) e em CD-ROM.

Os animais foram submetidos a jejum prévio de oito horas objetivando diminuir a formação de gases e facilitar o enchimento da vesícula biliar. Contudo, seguindo o proposto por

MONTEIRO (2007), com o objetivo de reduzir o estresse da captura e contenção durante a realização do exame ultrassonográfico, os animais em estudo foram alimentados com diversos tipos de frutas, principalmente abacate, abacaxi, banana, goiaba, mamão, melancia e melão.

Foi realizada varredura ultrassonográfica do fígado, objetivando avaliar os contornos, a forma e a textura ecogênica. Para isso, o parênquima hepático foi avaliado por cortes longitudinais, posicionando o transdutor sobre a linha mediana na altura da cartilagem xifóide, e cortes transversais girando o transdutor perpendicularmente ao eixo longitudinal. Os vasos portais foram identificados pelo uso do Doppler colorido e pelo aspecto hiperecogênico de suas paredes. A vesícula biliar foi visualizada pelo aspecto anecóico do conteúdo biliar.

Os rins foram examinados pelo acesso ventral e/ou paralombar com o animal contido em decúbito dorsal, lateral direito e esquerdo. Foram realizadas varreduras ultrassonográficas nos planos sagital e transversal dos rins objetivando avaliar os contornos, a forma, a textura ecogênica e as dimensões.

### ***Exames coproparasitológicos***

Foram realizados de acordo com o protocolo padrão estabelecido pelo CENP, mediante exame direto e técnicas de flutuação (WILLIS 1927) e sedimentação (HOFFMANN *et al.* 1934). De acordo com esse protocolo, o grau de infecção dos animais foi determinado pelo cálculo do número de campos

microscópicos positivos (presença de ovos de parasitos gastrintestinais). Valores que não excederam 25% dos campos indicavam baixa infecção, entre 25 e 50% de campos positivos o grau de infecção era considerado moderado, e resultado superior a 50% era considerado como elevado grau de infecção (MONTEIRO *et al.* 2009).

### ***Hemograma e Bioquímica sérica***

O hemograma foi realizado por meio de de contador automático (Melet Schloesing GmbH Central & Eastern Europe company, Südstadtzentrum 1, Top 8, 2346 Maria Enzersdorf-Südstadt, Austria). A contagem diferencial de leucócitos foi feita em esfregaços sanguíneos corado com Panótico Rápido (Larboclin Ltda, Rua Casemiro de Abreu, 521 Pinhais/PR, Brasil).

As determinações bioquímicas séricas foram realizadas em Sistema Vitros® DTSC II, DT60 e DTE2 (Johnson & Johnson Medical Argentina, San Isidro, Argentina), onde foram avaliadas as seguintes enzimas: Aspartato Aminotransferase (AST), Alanina Aminotransferase (ALT), Fosfatase Alcalina (FA), Gama Glutamil Transferase (GGT), Bilirrubina (BIL), Proteínas Totais (PT), Uréia (BUN) e Creatinina (CREAT).

### ***Análise estatística***

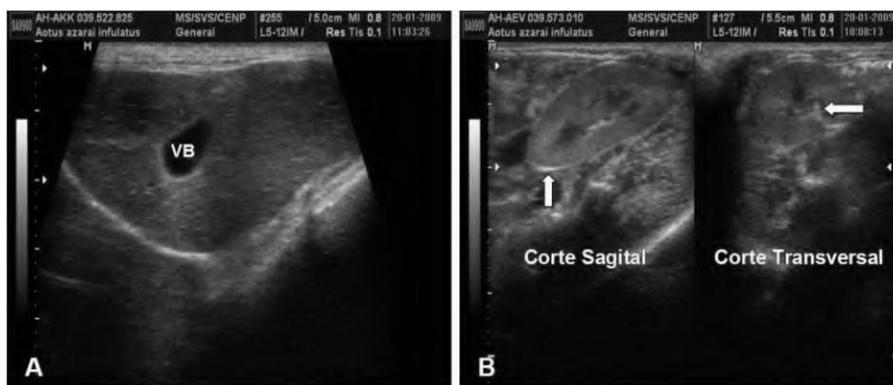
Foram calculados os parâmetros básicos da estatística descritiva (média, variância, desvio padrão) para todas as variáveis analisadas. Para comparação das médias entre o sexo, faixa etária e interação utilizou-se análise de variância

(ANOVA) dois critérios e teste de Tukey. Foram realizados testes de correlação de Pearson entre as faixas etárias e as provas bioquímicas (AST, ALT, FA, GGT, BIL, PT, BUN e CREAT). Os testes de média e de correlação foram realizados de acordo com STEEL *et al.* (1997), com nível de significância de até 5% de probabilidade.

## Resultados

Vinte oito animais apresentaram alterações nos exames clínicos, ultrassonográficos e/ou coproparasitológicos. Aproximadamente 27,5% dos animais examinados (19/69)

apresentaram algum tipo de parasitismo, sendo a espécie *Trypanoxyurus* sp. a mais frequente (78,95%). Os animais considerados saudáveis apresentaram o fígado ocupando toda a extensão do abdome cranial, em íntimo contato com a cúpula diafragmática. Ao exame ultrassonográfico, caracterizou-se como órgão de parênquima homogêneo, ecogenicidade uniforme e contornos regulares. Evidenciou-se a vesícula biliar repleta por conteúdo anecóico e paredes ecogênicas. As veias cava caudal e porta apareceram com lúmen anecóico e limites bem definidos, porém diferente da veia cava e veias hepáticas, a parede dos vasos portais apresentou bordas ecogênicas.



**Figura 1.** (A) Imagem ultrassonográfica de fígado em corte sagital de *Aotus azarai infulatus*, em íntimo contato com a cúpula diafragmática. A imagem da vesícula biliar (VB) apresenta-se normal, com conteúdo anecóico (bile). (B) Imagem ultrassonográfica de rim em cortes sagital e transversal de *A. a. infulatus*, exibindo contornos regulares, formato elíptico e textura ecogênica homogênea. A cápsula renal mostrou-se bem definida e hiperecótica (seta esquerda). O seio e a pelve renal mostraram-se hiperecóticos na região central (seta direita).

**Tabela 1.** Parâmetros hematológicos expressos em média  $\pm$  desvio padrão e variação mínima - máxima de 41 *Aotus azarai infulatus* saudáveis, divididos de acordo com sexo e faixa etária (FE). (CENP – Ananindeua/PA, 2008).

Parâmetro	Machos (n=26)	Fêmeas (n=15)	FE 1 (3 meses a 1 ano) (n=8)	FE 2 (2 a 6 anos) (n=15)	FE 3 (7 a 22 anos) (n=18)
Hemácias ( $\times 10^6 \text{ mm}^{-3}$ )	6,09 <sup>A</sup> $\pm$ 0,47 5,05 – 7,06	5,51 <sup>B</sup> $\pm$ 0,48 4,56 – 6,25	5,67 <sup>a</sup> $\pm$ 0,63 4,90 – 6,48	6,07 <sup>a</sup> $\pm$ 0,54 5,33 – 7,06	5,82 <sup>a</sup> $\pm$ 0,50 4,56 – 6,53
Hemoglobina (g dl <sup>-1</sup> )	16,03 <sup>A</sup> $\pm$ 1,24 14,50 – 19,4	14,13 <sup>B</sup> $\pm$ 1,32 12,00 – 16,10	14,99 <sup>a</sup> $\pm$ 2,29 12,20 – 19,40	15,97 <sup>a</sup> $\pm$ 1,35 12,70 – 18,20	14,97 <sup>a</sup> $\pm$ 1,23 12 – 17,50
Hematócrito (%)	46,41 <sup>A</sup> $\pm$ 3,47 39 – 53,60	42,15 <sup>B</sup> $\pm$ 4,06 34,10 – 48,30	42,94 <sup>a</sup> $\pm$ 5,11 36,30 – 49,70	46,41 <sup>a</sup> $\pm$ 4,04 39,40 – 53,60	44,41 <sup>a</sup> $\pm$ 3,63 34,10 – 50,10
MCV (fL)	76,25 <sup>A</sup> $\pm$ 2,80 69,80 – 83,10	76,65 <sup>A</sup> $\pm$ 2,91 71,4 – 83,00	75,77 <sup>a</sup> $\pm$ 1,38 74,10 – 77,50	76,64 <sup>a</sup> $\pm$ 2,28 71,40 – 80	76,47 <sup>a</sup> $\pm$ 3,65 69,80 – 83,10
MCH (pg)	26,26 <sup>A</sup> $\pm$ 1,59 22,90 – 29,90	25,63 <sup>A</sup> $\pm$ 1,11 23 – 27,60	26,20 <sup>a</sup> $\pm$ 1,76 24,70 – 29,90	26,31 <sup>a</sup> $\pm$ 1,41 23,00 – 28,50	25,72 <sup>a</sup> $\pm$ 1,37 22,90 – 29,00
MCHC (%)	34,48 <sup>A</sup> $\pm$ 1,55 32 – 39	33,47 <sup>B</sup> $\pm$ 1,03 32 – 35,30	34,60 <sup>a</sup> $\pm$ 2,00 33 – 39	34,37 <sup>a</sup> $\pm$ 1,33 32,20 – 37,50	33,67 <sup>a</sup> $\pm$ 1,23 32 – 36,80
Plaquetas ( $\times 10^3 \text{ mm}^{-3}$ )	131,0 <sup>A</sup> $\pm$ 62,21 37 – 245	100,70 <sup>A</sup> $\pm$ 27,19 72 – 181	142,14 <sup>a</sup> $\pm$ 57,33 76 – 237	110,53 <sup>a</sup> $\pm$ 46,67 37 – 208	120,11 <sup>a</sup> $\pm$ 59,26 41 – 245
Leucócitos ( $\times 10^3 \text{ mm}^{-3}$ )	11,53 <sup>A</sup> $\pm$ 2,99 5,67 – 17,66	12,47 <sup>A</sup> $\pm$ 4,20 4,90 – 20,55	12,70 <sup>a</sup> $\pm$ 4,11 6,57 – 20,55	12,69 <sup>a</sup> $\pm$ 2,09 8,07 – 6,52	10,83 <sup>a</sup> $\pm$ 3,94 4,90 – 19,62
Segmentados ( $\times 10^3 \text{ mm}^{-3}$ )	3,32 <sup>A</sup> $\pm$ 1,34 0,91 – 5,84	3,64 <sup>A</sup> $\pm$ 1,56 1,37 – 7,19	3,97 <sup>a</sup> $\pm$ 1,46 2,43 – 7,19	3,66 <sup>a</sup> $\pm$ 1,15 1,21 – 5,23	3,02 <sup>a</sup> $\pm$ 1,53 0,91 – 5,84
Eosinófilos ( $\text{mm}^3$ )	1081 <sup>A</sup> $\pm$ 925,40 94 – 4062	1213,73 <sup>A</sup> $\pm$ 695,92 343 – 2261	952,50 <sup>a</sup> $\pm$ 825,90 94 – 2261	1272 <sup>a</sup> $\pm$ 844,46 127 – 2478	1089,61 <sup>a</sup> $\pm$ 874,90 210 – 4062
Basófilos ( $\text{mm}^3$ )	25,19 <sup>A</sup> $\pm$ 79,20 0 – 357	66,20 <sup>A</sup> $\pm$ 124,10 0 – 411	66,88 <sup>a</sup> $\pm$ 145,70 0 – 411	51,07 <sup>a</sup> $\pm$ 115,13 0 – 357	19,28 <sup>a</sup> $\pm$ 47,88 0 – 176

Linfócitos (x 10 <sup>3</sup> mm <sup>-3</sup> )	6,89 <sup>A</sup> ± 2,14 3,24 – 10,60	7,48 <sup>A</sup> ± 2,62 3,14 – 12,94	7,67 <sup>a</sup> ± 2,50 3,81 – 10,68	7,40 <sup>a</sup> ± 2,07 3,24 – 0,24	6,62 <sup>a</sup> ± 2,44 3,14 – 12,95
Monócitos (mm <sup>3</sup> )	77,15 <sup>A</sup> ± 98,13 0 – 302	70,87 <sup>A</sup> ± 78,56 0 – 219	45,13 <sup>a</sup> ± 63,76 0 – 145	60,67 <sup>a</sup> ± 81,73 0 – 241	99,89 <sup>a</sup> ± 104,1 0 – 302

MCV- Volume Corpuscular Médio; MCH- Hemoglobina Corpuscular Média; MCHC- Concentração de Hemoglobina Corpuscular Média. Letras maiúsculas comparação realizada entre sexos. Letras minúsculas comparação realizada entre as faixas etárias. Diferentes letras na mesma linha indicam p<0,05.

**Tabela 2.** Parâmetros bioquímicos expressos em média ± desvio padrão e variação mínima - máxima de 41 *Aotus azarai infulatus* saudáveis, divididos de acordo com sexo e faixa etária (FE). (CENP – Ananindeua/PA, 2008).

Parâmetros	Machos (n=26)	Fêmeas (n=15)	FE 1 (3 meses a 1 ano) (n=8)	FE 2 (2 a 6 anos) (n=15)	FE 3 (7 a 22 anos) (n=18)
Bilirrubina (mg dL <sup>-1</sup> )	0,40 <sup>A</sup> ± 0,31 0,09 – 1,10	0,48 <sup>A</sup> ± 0,32 0,09 – 1,30	0,3 <sup>a</sup> ± 0,19 0,09 – 0,50	0,41 <sup>a</sup> ± 0,31 0,09 – 1,00	0,51 <sup>a</sup> ± 0,36 0,09 – 1,30
Fosfatase Alcalina (UL <sup>-1</sup> )	168,23 <sup>A</sup> ± 139,58 14,90 – 594	210,14 <sup>A</sup> ± 193,15 75 – 721	592,8 <sup>a</sup> ± 372,70 211 – 1424	151,0 <sup>b</sup> ± 56,87 67 – 229	96,27 <sup>b</sup> ± 31,11 14,90 – 159
AST (UL <sup>-1</sup> )	209,85 <sup>A</sup> ± 171,15 94 – 808	203,5 <sup>A</sup> ± 220,90 69 – 948	260,38 <sup>a</sup> ± 231,34 102 – 808	205,07 <sup>a</sup> ± 213,92 70 – 948	186,05 <sup>a</sup> ± 147,48 69 – 660
ALT (UL <sup>-1</sup> )	67,19 <sup>A</sup> ± 47,98 3,90 – 209	67,80 <sup>A</sup> ± 56,09 18 – 228	86,00 <sup>a</sup> ± 59,20 35 – 209	71,53 <sup>a</sup> ± 58,46 3,9 – 228	55,72 <sup>a</sup> ± 37,36 14 – 143
GGT (UL <sup>-1</sup> )	40,20 <sup>A</sup> ± 28,78 4 – 80	50,77 <sup>A</sup> ± 29,28 4,90 – 80	45,73 <sup>a</sup> ± 31,12 4,90 – 70	43,87 <sup>a</sup> ± 28,32 4 – 80	43,52 <sup>a</sup> ± 30,42 4,90 – 80
Proteínas Totais (g dL <sup>-1</sup> )	4,40 <sup>A</sup> ± 2,77 1,90 – 7,9	5,41 <sup>A</sup> ± 2,63 1,9 – 8,5	4,21 <sup>a</sup> ± 2,48 1,9 – 7	5,18 <sup>a</sup> ± 2,81 1,9 – 8,5	4,68 <sup>a</sup> ± 2,87 1,90 – 7,90
BUN (mg dl <sup>-1</sup> )	30,23 <sup>A</sup> ± 16,91 8 – 66	20,46 <sup>B</sup> ± 9,43 6 – 43	33,50 <sup>a</sup> ± 20,93 6 – 61	26,6 <sup>a</sup> ± 15,70 8 – 66	23,67 <sup>a</sup> ± 11,50 8 – 46
Creatinina (mg dl <sup>-1</sup> )	0,68 <sup>A</sup> ± 0,12 0,50 – 1,00	0,59 <sup>B</sup> ± 0,11 0,40 – 0,80	0,51 <sup>a</sup> ± 0,10 0,40 – 0,70	0,65 <sup>b</sup> ± 0,05 0,60 – 0,70	0,71 <sup>b</sup> ± 0,12 0,50 – 1,00

AST (Aspartato Aminotransferase); ALT (Alanina Aminotransferase); GGT (Gama Glutamiltransferase); BUN (Nitrogênio uréico sanguíneo). Letras maiúsculas comparação realizada entre sexos. Letras minúsculas comparação realizada entre as faixas etárias. Letras diferentes em uma mesma linha indicam diferença significativa (p<0,05).

Os rins localizaram-se em posição anatômica normal, com o direito mais cranialmente que o esquerdo. O rim esquerdo localizou-se entre a aorta e o baço, e o direito estava situado na fossa do lobo caudado do fígado. Ambos apresentaram contornos regulares, formato elíptico, e textura ecogênica homogênea. A cápsula renal apareceu bem distinta, hiperecótica. A região cortical mostrou-se mais ecogênica, quando comparada à região medular. A região central, formada pelo seio e pelve renal, foi observada mais hiperecogênica, principalmente devido à maior quantidade de gordura pélvica e peripélvica.

As faixas etárias não influenciaram os parâmetros hematológicos. Entretanto, observaram-se diferenças significativas entre gêneros no hematócrito, hemácias, hemoglobina e MCHC nas comparações independentes da faixa etária (Tabela 1).

Nos exames de função hepática, a atividade da FA foi influenciada pela idade (Tabela 2), sendo significativamente maior na FE 1. Além disso, observou-se correlação negativa entre as faixas etárias e a atividade da FA ( $r = -0,77195$ ;  $p < 0,0001$ ).

Foram observadas diferenças significativas nas concentrações de BUN e CREAT entre os sexos. Embora a concentração de BUN não tenha sido influenciada pela faixa etária, a CREAT variou significativamente para FE 1 em relação a FE 2 e FE 3 (Tabela 2). Além disso, foi observada correlação positiva entre as diferentes faixas etárias e a creatinina ( $r = 0,59717$ ,  $p < 0,0001$ ).

## Discussão

Na ultrassonografia, o parênquima hepático de macacos-da-noite saudáveis mostrou-se homogêneo, com arquitetura preservada. Isso diverge das observações feitas por ALVES *et al.* (2007), em *Cebus apella*, que caracterizou o fígado como um órgão de arquitetura parenquimal grosseira. O mesmo autor considerou o aumento da ecogenicidade como um achado normal pós-anestésico. Entretanto, no presente estudo a hiperecogenicidade foi considerada uma alteração, pois os animais não foram submetidos à anestesia durante o exame. A vesícula biliar apresentou características semelhantes às descritas em *Cebus apella* (ALVES *et al.* 2007) e entre algumas espécies domésticas, como cães, gatos (NYLAND *et al.* 2002) e ovinos (NÉSPOLI *et al.* 2009).

Os rins de *Aotus azarai infulatus* apresentaram posição, contornos, forma e textura ecogênica semelhantes aos descritos em outras espécies de primatas do Novo Mundo, como *Cebus apella* (Linnaeus, 1758) (ALVES *et al.* 2007) e *Callithrix jacchus* (Linnaeus, 1758) (WENCKE & KIRBERGER 2005) e do Velho Mundo, como *Macaca fascicularis* (Raffles, 1821) (GASCHENG *et al.* 2000) e *Macaca mulatta* Blyth, 1875 (JAMES *et al.* 1976), diferente do observado por MIRAGLIA *et al.* (1968) que relataram os rins de *Callithrix jacchus* em formato de feijão. O aspecto ecogênico da cápsula, córtex e medula renal foi semelhante ao descrito em *Macaca fascicularis* (GASCHENG *et al.* 2000) e *Cebus apella* (ALVES *et al.* 2007). A cápsula renal bem distinta foi

relatada por ALVES *et al.* (2007) em *Cebus apella*, mas não foi observada em *Callithrix jacchus*, (VALLE 2008).

As diferenças existentes entre os valores de hemácias, hematócrito, hemoglobina e MCHC de machos e fêmeas foram semelhantes às descritas em estudos recentes realizados em macacos-da-noite (MONTEIRO *et al.* 2009) e em macacos-prego (RIVIELLO & WIRZ 2001, WIRZ *et al.* 2008). Isso pode ser explicado pelo fato da testosterona ter ação estimulante sobre a eritropoiese, em detrimento da ação inibidora do estrogênio (JAIN 1993). Porém, tais resultados são contrários aos verificados em *Cebus* sp. (NAVES *et al.* 2006), *Papio* sp. (HACK & GLEISER 1982), *Callicebus* sp. (ROBERTS & MENDOZA 1989) e *Aotus lemurinus griseimembra* Elliot, 1912 (BRIEVA *et al.* 2001), onde verificou-se que o gênero não interferiu nos parâmetros hematológicos. Provavelmente, esta divergência ocorreu devido às diferenças fisiológicas individuais (STANLEY & CRAMMER 1968), condições ambientais, grau de estresse, exercício físico ou estado nutricional (SWENSON 1988). Embora alguns autores tenham relatado a variação dos parâmetros hematológicos com a idade (RIVIELLO & WIRZ 2001, THRALL *et al.* 2004), isso não foi verificado em nosso estudo.

Nas provas de função hepática nenhum parâmetro apresentou influência do sexo. Embora RIVIELLO & WIRZ (2001) tenham afirmado diferença significativa entre machos e fêmeas da espécie *Cebus apella* para GGT e AST, em nosso trabalho isso não foi observado. Em estudos realizados com *Aotus azarai*

*infulatus* (MONTEIRO *et al.* 2009), machos parasitados apresentaram valor de ALT significativamente mais elevado do que em fêmeas. Porém, isso não ocorreu com animais não parasitados, o que sugere que a infecção parasitária pode influenciar nos parâmetros desta variável.

A diferença da FA entre jovens e adultos foi também observada em *Cebus apella* (LARSSON *et al.* 1997, RIVIELLO & WIRZ 2001) e *Macaca mulatta* (Zimmermann, 1780) (RAO & SHIPLEY 1970). Em *Aotus lemurinus* I. Geoffroy, 1846 (BRIEVA *et al.* 2001) não foi realizada comparação entre as faixas etárias. A correlação negativa entre a faixa etária e a FA no presente estudo pode ser explicada pela atividade osteoblástica exacerbada nos animais em fase de crescimento. Segundo SCHMID & VON FORSTNER (1985), a fosfatase alcalina presente em tecido ósseo eleva os níveis dessa enzima nos animais jovens.

Por outro lado, alguns autores afirmaram haver diferença significativa entre jovens e adultos quanto a ALT (LARSSON *et al.* 1997) e AST (RIVIELLO & WIRZ 2001), resultados não observados em nosso estudo.

No que tange à bioquímica renal, o presente trabalho demonstrou que os valores de BUN e CREAT são significativamente maiores em machos, o que pode estar relacionado à quantidade de massa muscular e a atividade física de machos serem mais elevadas que em fêmeas. Porém, MONTEIRO *et al.* (2009) não observaram essa variação em macacos-da-noite.

Em estudo realizado com *Pan troglodytes* (Blumenbach, 1775), os níveis de BUN e creatinina aumentaram com a idade, tendo sido relacionados com a redução da função renal em animais velhos (VIDEAN *et al.* 2008). LARSSON *et al.* (1997) também observaram variação de uréia e creatinina de *Cebus* sp. entre jovens e adultos. O presente trabalho não apresentou diferenças significativas nos níveis de BUN, mas houve aumento nos níveis de creatinina conforme aumentou a faixa etária, provavelmente devido ao fato dos animais adultos apresentarem maior massa muscular.

Os resultados apresentados demonstram que alguns parâmetros hematológicos e bioquímicos de macacos-da-noite saudáveis podem ser influenciados pelo sexo e faixa etária, devendo-se levar em consideração esses fatores na interpretação desses exames. Adicionalmente, os resultados apresentados podem servir como valores de referência para *Aotus azarai infulatus* criados em cativeiro.

### Agradecimentos

Agradecemos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de Iniciação Científica e ao Centro Nacional de Primatas (CENP) pelo apoio e financiamento.

### Referências Bibliográficas

ALVES, F.R., F.B. COSTA, M.M.S. AROUCHE, A.C.E. BARROS, M.A. MIGLINO, L.C. VULCANO & P.C. GUERRA. 2007. Avaliação ultra-

sonográfica do sistema urinário, fígado e útero do macaco-prego, *Cebus apella*. **Pesquisa Veterinária Brasileira** 27 (9): 377-382.

AYRES, J.M. & L.A. DEUSTCH. 1980. Os Primatas da região Amazônica. **Revista Geográfica Universal** 87: 70-82.

BAER, J.F. 1994. Husbandry and Medical Management of the owl monkey, p. 133-164. *In*: J.F. BAER, R.E. WELLER, I. KAKAOMA. (Eds.). **Aotus: the owl monkey**. San Diego, Academic Press.

BARGER, A.M. 2003. The complete blood cell count: a powerful diagnostic tool. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice** 33: 1207-1222.

BRIEVA, C., P. ROMERO, J. UMAÑA, S. HERRERA & R. BARREIRO. 2001. Hematologia y química sanguínea en primates *Aotus lemurinus griseimembra* en cautiverio. **Boletín Geas** 2: 36-42.

CARVALHO, L.J.M., F.A. ALVES, S.G. OLIVEIRA, R.D.R. VALLE, A.A.M. FERNANDES, J.A.P.C. MUNIZ & C.T.D. RIBEIRO. 2003. Severe anemia affects both splenectomized and non-splenectomized *Plasmodium falciparum* – infected *Aotus infulatus* monkeys. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz** 98 (5): 679-686.

CHIARELLO, A.G., L.M.S. AGUIAR, R. CERQUEIRA, F.R. MELO, F.H.G. RODRIGUES & V.M. SILVA. 2008. Mamíferos ameaçados de extinção no Brasil, p. 681-702. *In*: A.B.M.

- MACHADO, G.M. DRUMMOND & A.P. PAGLIA. (Eds.). **Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção. Vol. 2.** Brasília, MMA.
- GASCHENG, L., K. MENNINGER & H. SCHURMAN. 2000. Ultrasonography of the normal kidney in the cynomolgus monkey (*Macaca fascicularis*): morphologic and Doppler findings. **Journal of Medical Primatology** **29**: 76–84.
- HACK, C.A. & C.A. GLEISER. 1982. Hematologic and chemical reference values for adult and juvenile baboons (*Papio* sp.). **Laboratory Animal Science** **32** (5): 502-505.
- HOFFMAN, W.A., J.A. PONS & J.L. JANER. 1934. The sedimentation concentration method in *Schistosoma mansoni*. **Journal of Public Health & Tropical Medicine** **9**: 283-98.
- JAIN, N.C. 1993. **Essentials of veterinary hematology.** 2 ed. Pennsylvania, Lea and Febiger.
- JAMES, A.E.JR., J.B. BRAYTON, G. NOVAK, D. WIGHT, T.K. SHEHAN, R.M. BUSH & R.C. SANDERS. 1976. The use of diagnostic ultrasound in evaluation of the abdomen in primates with emphases on the rhesus monkey (*Macaca mulatta*). **Journal of Medical Primatology** **5** (3): 160-175.
- KUHL, H. 1820. Beiträge zur Zoologie und vergleichenden Anatomie. Frankfurt am Main. **Erste Abteilung Originale.** p. 1-152.
- LARSSON, M.H.M.A., S.R.R. LUCAS, R.M.S. MIRANDOLA, P. LAZARETTI, J.D.L. FEDULHO & M.A.B.V. GUIMARÃES. 1997. Valores de referência das provas de funções hepática, renal e de alguns eletrólitos em *Cebus apella*, anestesiados com cetamina. **Ciência Rural** **27** (2): 257-262.
- MIRAGLIA, T., R. ROSSI & E. MOREIRA. 1968. Data on the kidneys of the marmoset (*Callithrix jacchus*). **Acta Anatomica** **69**: 274-281.
- MITTERMEIER, R.A., G.A.B. FONSECA, A.B. RYLANDS & K. BRANDON. 2005. Uma breve história da conservação da biodiversidade no Brasil. **Megadiversidade** **1**: 14-21.
- MONTEIRO, F.O.B. 2007. **Ultrassonografia ginecológica e obstétrica em macaco-da-noite (*Aotus azarai infulatus*) Aotidae - “Primates”.** Tese de Doutorado, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal. Disponível em: <http://www.fcav.unesp.br/download/pgtrabs/ra/d/2091.pdf>
- MONTEIRO, F.O.B., L.N. COUTINHO, K.F. ARAÚJO, M.V.B. MONTEIRO, P.H.G. CASTRO, K.S.M. SILVA, R.N.M. BENIGNO & W.R.R. VICENTE. 2009. Biochemical and haematological parameters in owl monkeys infected and uninfected with *Trypanoxyuris* sp. **Journal of Helminthology** **83**: 225–229.

TAKESHITA *et al.* Ultrassonografia, hematologia e bioquímica hepática e renal de *Aotus azarai infulatus*.

- MOORE, D.M. 2000. Hematology of nonhuman primates, p. p.1133-1144. *In*: B.F. FELDMAN, J.G. ZINKL & N.C. JAIN. (Eds.). **Schalm's veterinary hematology. 5.ed.** Philadelphia: Lippincott, Williams & Wilkins.
- NAVES, E.A, F.A. FERREIRA, A.V. MUNDIM & E.C. GUIMARÃES. 2006. Valores hematológicos de macaco prego (*Cebus apella* - LINNAEUS, 1758) em cativeiro. **Bioscience Journal** 22 (2): 125-131.
- NÉSPOLI, P.B, V.A. GHELLER, G.A.B. MAHECHA, D.K.G. ARAÚJO, G.L.M. MACEDO-JÚNIOR & A.I. BORDIN. 2009. Aspectos morfológicos da ultrassonografia hepática de ovinos. **Pesquisa Veterinária Brasileira** 29 (4):333-338.
- NYLAND, T.G., J.S. MATTON, E.J. HERGESELL & E.R. WISNER. 2002. *In*: T.G. NYLAND. (Ed.). **Small Animal Ultrasound. 2 ed.** Philadelphia, Saunders Company.
- RAO, G.N. & E.G. SHIPLEY. 1970. Data on selected clinical blood chemistry tests of adult female Rhesus monkeys (*M. mulatta*). **Laboratory Animal Care** 20: 226-230.
- RIVIELLO, M.C. & A. WIRZ. 2001. Haematology and blood chemistry of *Cebus apella* in relation to sex and age. **Journal of Medical Primatology** 30: 308-312.
- ROBERTS, J. & S.P. MENDOZA. 1989. Hematologic and serum chemistry values in *Callicebus moloch cupreus*. **Laboratory Animal Science** 39 (2): 163-165.
- SCHMID, M. & M. VON FORSTNER. 1985. **Laboratory testing in veterinary medicine diagnosis and clinical monitoring.** 3 ed. Mannheim, Boehringer Mannheim.
- STANLEY, R.E. & M.B. CRAMER. 1968. Hematologic values of the monkey (*Macaca mulatta*). **American Journal of Veterinary Research** 20 (5): 1041-1047.
- STEEL, R.G.D., J.H. TORRIE & D.A. DICKEY. 1997. **Principles and procedures of statistics a biometrical approach.** New York, McGraw-Hill.
- SWENSON, M.J. 1988. Propriedades fisiológicas e constituintes celulares e químicos do sangue, p. 13-34. *In*: H.H. DUKES. (ED.). **Fisiologia dos animais domésticos.** 10 ed. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan.
- THRALL, M.A., D.C. BAKER, T.W. CAMPBELL, D. DENICOLA, M.J. FETTMAN, E.D. LASSEN, A. REBAR & G. WIESER. 2004. **Veterinary hematology and clinical chemistry.** Baltimore, Lippincott Williams & Wilkins.
- VALLE, C.M.D.R. 2008. **Estudo morfofuncional de rins de primatas *Callithrix jacchus* em cativeiro.** Tese de Doutorado, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/10/10132/tde-22072008-085234/>

TAKESHITA *et al.* Ultrassonografia, hematologia e bioquímica hepática e renal de *Aotus azarai infulatus*.

VIDEAN, E.N., J. FRITZ & J. MURPHY.  
2008. Effects of aging on hematology and serum clinical chemistry in chimpanzees (*Pan troglodytes*). **American Journal of Primatology 70**: 327–338.

WIRZ, A., V. TRUPPA & M.C. RIVIELLO.  
2008. Hematological and Plasma Biochemical Values for Captive Tufted Capuchin Monkeys (*Cebus apella*). **American Journal of Primatology 70** (5): 463–472.

WENCKE, W.M. & R.M. KIRBERGER.  
2005. Transcutaneous ultrasonography of the abdomen in the normal common marmoset (*Callithrix jacchus*). **Veterinary Radiology & Ultrasound 46** (3): 251–258.

WILLIS, H.H.A. 1927. Simple levitation method for the detection of hookworm ova. **Medical Journal of Australia 8**: 375–376.