



## DESCRIÇÃO DO TRATO GASTROINTESTINAL DE DOIS BUGIOS-RUIVO (*ALOUATTA GUARIBA*)

Ana Clara de Azevedo <sup>1</sup>

Gustavo Henrique Santos Ribeiro <sup>1</sup>

Marcos de Mourão Motta <sup>2</sup>

Claudia Guimarães Costa <sup>3</sup>

María J. Duque-Correa <sup>4</sup>

Bruno Costa Silva <sup>5</sup>

**INTRODUÇÃO:** O bugio (*Alouatta*) é um gênero de primatas neotropicais que pertencem à família Atelidae, que ocorre desde o Uruguai até a região central do México. O bugio-ruivo (*Alouatta guariba*) ocorre no leste e sudeste brasileiro, principalmente em áreas remanescentes de Mata Atlântica (Teixeira *et al.*, 2011). São primatas de hábito diurno, arborícola, folívoro-frugívoro oportunista, sua dieta varia de acordo com a disponibilidade sazonal do alimento, sendo composta por flores, frutas, brotos e folhas (jovens, maduras, pecíolos) (Bicca-Marques, 2003). O gênero possui adaptações morfológicas associadas à folivoria, como o alargamento do ceco e cólon para fermentação pós-gástrica, além de dentes especializados para macerar as folhas facilitando assim o processo digestivo, porém essas adaptações morfo-fisiológicas não são tão acentuadas quanto nos primatas colobíneos (fermentadores pré-gástricos) (Milton, 1980). Assim, os bugios apresentam estratégias comportamentais de conservação de energia como: grande proporção do tempo do dia em descanso, além da maior preferência por folhas mais jovens em relação as folhas maduras, devido a presença de compostos de difícil digestão (Strier, 1992). Em primatas, a morfologia do trato gastrointestinal (TGI) foi sugerida estar ligada diretamente à ecologia alimentar (McGrosky; *et al.*, 2019). Acredita-se que compreender aspectos anatômicos do TGI de primatas pode fornecer informações importantes sobre a dieta e comportamento alimentar. Embora diversos estudos forneçam ilustrações e análises anatômicas (micro e macroscópicas) do sistema digestório de diversas espécies de primatas, poucos fazem análise quantitativa e correlacionam a dieta do animal com a morfologia do trato gastrointestinal. Assim, o objetivo deste trabalho descrever e mensurar o TGI de duas espécimes de bugio-ruivo (*A. guariba*), a fim de fornecer subsídios para dieta e comportamento alimentar desses animais. **MATERIAL E**

<sup>1</sup> Discente do curso de Medicina Veterinária PUC Minas - Campus Lourdes.

<sup>2</sup> Médico Veterinário / ONG Asas e Amigos.

<sup>3</sup> Bióloga e curadora – Laboratório de Mastozoologia - Museu PUC Minas.

<sup>4</sup> Doutora e pesquisadora - Clinic for Zoo Animals, Exotic Pets and Wildlife - University of Zurich.

<sup>5</sup> Docente do curso de Medicina Veterinária PUC Minas / Museu PUC Minas.

**MÉTODOS:** Duas espécimes de bugio-ruivo adultos, um macho e uma fêmea, após virem a óbito foram encaminhados ao setor de Patologia Veterinária da PUC Minas para necropsia. Os animais foram pesados e realizado a morfometria corporal, os órgãos foram acessados, e todo o TGI foi removido, separado dos demais órgãos e fotografado (Figura 1 A e B). Com o auxílio do software ImageJ foi realizada as medições das seguintes partes do TGI: o esôfago, desde sua origem até a extremidade na cárdia (junção com o estômago), o diâmetro do estômago foi medido no fundo, corpo e piloro, além da curvatura maior e menor; comprimento e diâmetro do intestino delgado, ceco e cólon até o reto. O intestino delgado (ID) foi medido do esfíncter pilórico do estômago até as papilas ileocólicas (início do ceco). O cólon foi medido das papilas ileocólicas (fim do ceco) até o ânus (Tabela 1).

**RESULTADOS e DISCUSSÃO:** Os órgãos do TGI ocupavam a maior parte da cavidade abdominal (Figura 1 C). O esôfago é caracterizado como um tubo longo e delgado ( $20.7 \pm 1.9$  e  $1.6 \pm 0.0$  cm de comprimento e diâmetro, respectivamente), responsável pela passagem de alimentos e fluídos, acomodando quase tudo que possa ser deglutido, pela sua capacidade distensível. O estômago é responsável por armazenar alimentos consumidos e digerir proteínas (Lambert, 1998). O tamanho do estômago varia de acordo com a qualidade e o volume dos alimentos consumidos, o que pode influenciar o trânsito e o esvaziamento gástrico (Milton, 1984). O estômago do *A. guariba* é simples, e está localizado caudalmente ao fígado, no lado esquerdo da cavidade abdominal. O estômago tem formato de “c”, com uma curvatura maior acentuadamente mais longa do que a curvatura menor ( $28.4 \pm 0.9$  e  $11.7 \pm 0.5$  cm, respectivamente), tem três regiões (fundo, corpo e piloro), auxiliando a armazenar maiores volumes de alimentos, uma vez que alimentos de menor qualidade tendem a ser consumidos em maiores volumes para compensar seu menor conteúdo energético (Burini; Leonard, 2018). A dieta de bugios pode corresponder a 50% de folhas (Julliot; Sabatier, 1993), apesar de em períodos secos chegar a 86% (Pavelka; Knopff, 2004), o que pode requerer um estômago maior (Jesus *et al.*, 2023), além de maior tempo de trânsito alimentar, aproximadamente 35h para *A. seniculus* (Crissey *et al.*, 1990). O ID é o principal órgão responsável pela absorção de nutrientes. O ID foi a porção do TGI de maior tamanho ( $133.9 \pm 7.3$  cm de comprimento). Os cebídeos, por exemplo, têm um ID maior e intestino grosso (IG) menor em comparação a outros grupos de primatas, pela dieta ser composta de itens altamente digeríveis (Jesus *et al.*, 2023; McGrosky, *et al.*, 2019). Apesar dos atelídeos apresentarem em sua dieta maior proporção de folhas em geral, dependendo da sazonalidade pode passar a ingerir mais frutos que folhas (Pavelka; Knopff, 2004), o que requer um ID longo. O IG do *A. guariba*, apresenta ceco e cólon, sendo o ceco um grande saco de fundo cego tão longo quanto largo ( $8.2 \pm 0.8$  e  $8.7 \pm 2.1$  cm de comprimento e diâmetro, respectivamente), porém sem a presença de apêndice cecal, cólon largo e ausência de taenia e haustrors. Comparado a outros primatas, o alongamento do cólon nos atelídeos é compatível com o papel desse órgão na fermentação e absorção de água e nutrientes, estando diretamente correlacionado com a dieta mais folívora (Segantine *et al.*, 2020; Jesus *et al.*, 2023). O *A. guariba* considerado folívoro-frugívoro, a fermentação ceco-cólica nos atelídeos pode contribuir com até 31% do requerimento

energético diário para manutenção (Milton; Mcbee, 1983). A morfologia digestiva dos primatas tem sido caracterizada por um forte sinal filogenético, sugerindo uma alta similaridade de características morfológicas digestivas entre espécies relacionadas (Duque-Correa *et al.*, 2021 ; McGrosky *et al.*, 2019). A maioria dos mamíferos faunívoros têm um TGI simples e curto (e ausência de ceco) associado à alta digestibilidade da matéria animal (Duque-Correa *et al.*, 2021; McGrosky *et al.*, 2016), enquanto mamíferos que consomem dietas rica em fibras vegetais estruturais, requerem adaptações gastrointestinais como a presença de bolsas de fermentação, como estômagos ou intestinos grossos volumosos para fermentação microbiana e assim degradar paredes celulares e/ou desintoxicar compostos químicos vegetais para melhorar a extração de nutrientes (Duque-Correa *et al.*, 2021; McGrosky, *et al.*, 2019). Chivers; Hladik (1980) descreveram um indivíduo de *A. palliata* e a relação do volume do TGI: Estômago (26%TGI), intestino delgado (24%TGI), ceco (12%TGI) e cólon (38%TGI). Jesus *et al* (2023) observaram que o *Alouatta* apresentou o TGI mais curto em relação ao tamanho corporal, resultado inesperados pelos autores, uma vez que mamíferos que consomem alimentos menos digeríveis, deveriam possuir um TGI mais longo afim de mais espaço para fermentação. Porém, Jesus *et al* (2023) não avaliaram outras dimensões do TGI, como largura ou capacidade expansiva, que poderiam compensar a diferença observada (Duque-Correa *et al.*, 2021). O presente trabalho mostra que os *A. guariba*, apresentam ceco e cólon tão longo quanto largo o que pode indicar espaço para fermentação. **CONSIDERAÇÕES FINAIS:** O *Alouatta guariba* apresenta morfologia e morfometria semelhante a outras espécies de *Alouatta* já descritas. A descrição do TGI pode elucidar a associação entre dieta, comportamento alimentar e morfologia digestiva nos primatas.

**Tabela 1:** Medidas de comprimento corporal, medidas de comprimento e diâmetro das regiões do trato gastrointestinal.

| Dados                                     |                 | Bugio 1 | Bugio 2 | Media       |
|-------------------------------------------|-----------------|---------|---------|-------------|
| Sexo                                      |                 | macho   | fêmea   | -           |
| Peso corporal (Kg)                        |                 | 4.9     | 4.1     | 4.5 ± 0.6   |
| Comprimento corporal (cm)                 |                 | 58.0    | 51.0    | 54.5 ± 4.9  |
| Comprimento cauda (cm)                    |                 | 62.0    | 55.0    | 58.5 ± 4.9  |
| Peso do TGI (g)                           |                 | 460.0   | 471.0   | 465.5 ± 7.8 |
| Esôfago (cm)                              | Comprimento     | 22.0    | 19.3    | 20.7 ± 1.9  |
|                                           | Diâmetro        | 1.6     | 1.6     | 1.6 ± 0.0   |
| Estômago (cm)                             | Curvatura maior | 29.0    | 27.7    | 28.4 ± 0.9  |
|                                           | Curvatura menor | 12.0    | 11.3    | 11.7 ± 0.5  |
| Estômago (cm)                             | Fundo           | 11.0    | 8.4     | 9.7 ± 1.8   |
|                                           | Corpo           | 10.0    | 6.4     | 8.2 ± 2.5   |
|                                           | Piloro          | 5.0     | 2.6     | 3.8 ± 1.7   |
| Intestino delgado (cm)                    | Comprimento     | 139.0   | 128.7   | 133.9 ± 7.3 |
|                                           | Diâmetro        | 2.0     | 2.0     | 2.0 ± 0.0   |
| Ceco (cm)                                 | Comprimento     | 7.6     | 8.7     | 8.2 ± 0.8   |
|                                           | Diâmetro        | 7.2     | 10.1    | 8.7 ± 2.1   |
| Cólon (cm)                                | Comprimento     | 74.4    | 63.2    | 68.8 ± 7.9  |
|                                           | Diâmetro        | 3.3     | 3.6     | 3.4 ± 0.2   |
| Intestino grosso – comprimento total (cm) |                 | 82.0    | 71.9    | 77.0 ± 7.1  |

|                                    |       |       |              |
|------------------------------------|-------|-------|--------------|
| Intestino – comprimento total (cm) | 221.0 | 200.6 | 210.8 ± 14.4 |
|------------------------------------|-------|-------|--------------|



**Figura 1:** A) TGI do bugio 1 macho; B) TGI do bugio 2 fêmea; C) vista geral do TGI na cavidade abdominal (bugio 2 fêmea). Escala = 5cm.

**Palavras-chave:** dieta, primata, intestino, anatomia, Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.

**Keywords:** diet, primate, intestine, anatomy, Sustainable Development Goal.

### REFERÊNCIAS

BICCA-MARQUES, J. C. How do howler monkeys cope with habitat fragmentation? In: MARSH, L.K. (ed.), **Primates in fragments: ecology and conservation**. New York: Kluwer Academic/Plenum Publishers, 2003. p. 283-303.

BURINI, R. C.; LEONARD, W. R. The evolutionary roles of nutrition selection and dietary quality in the human brain size and encephalization. **Nutrire**, São Paulo, v. 43, p. 1-9, 2018.

CHIVERS, D. J.; HLADIK, C. M. Morphology of the gastrointestinal tract in primates: Comparisons with other mammals in relation to diet. **Journal of Morphology**, [S. l.], v. 166, p. 337–386, 1980.

CRISSEY, S. D. *et al.* Gastrointestinal tract capacity, food passage rates and the possible role of fiber in diets fed to captive howler monkeys (*Alouatta seniculus*) in Venezuela. In: ANNUAL MEETING OF THE AMERICAN ASSOCIATION OF ZOO VETERINARIANS, 1990, South Padre Island. **Proceedings** [...]. Jacksonville, American Association of Zoo, 1990. p.81-86.

DUQUE-CORREA, M. J. *et al.* Mammalian intestinal allometry, phylogeny, trophic level and climate. **Proceedings of the Royal Society B**. [S. l.], v. 288, 2021.

JESUS, A. S. *et al.* Comparative gastrointestinal organ lengths among Amazonian primates (Primates: Platyrrhini). **American Journal of Biological Anthropology**. [S. l.], v.181, p.440-453, 2023.

JULLIOT, C.; SABATIER, D. Diet of the red howler monkey (*Alouatta seniculus*) in French Guiana. **International Journal of Primatology**, New York, v. 14, n. 4, p. 527–550, 1993.

MCGROSKY, A. *et al.* Gross intestinal morphometry and allometry in Carnivora. **European Journal of Wildlife Research**. [S. l.], v. 62, p. 395–405, 2016.

MCGROSKY, A. *et al.* Gross intestinal morphometry and allometry in primates. **American Journal of Primatology**, Arizona, v. 81, n.8, e23035, 2019.

MILTON, K. **The foraging strategy of howler monkeys: a study in primate economics**. New York: Columbia University Press, 1980.

MILTON, K.; MCBEE, R. H. Rates of fermentative digestion in the howler monkey, *Alouatta palliata* (primates: ceboidea). **Comparative Biochemistry and Physiology Part A, Physiology**, [S. l.], v.74, n.1, p.29-31, 1983.

MILTON, K. The role of food-processing factors in primate food choice. *In*: RODMAN, P. S.; CANT, J. G. H. (Ed.). **Adaptations for foraging in nonhuman primates: Contributions to an organismal biology of prosimians, monkeys, and apes**. New York: Columbia University Press, 1984. p. 248-279.

PAVELKA, M. S. M.; KNOPFF, K. H. Diet and activity in black howler monkeys (*Alouatta pigra*) in southern Belize: Does degree of frugivory influence activity level? **Primates**, [S. l.], v. 45, n. 2, p. 105-111, 2004.

SEGANTINE, A. C. L. *et al.* Morfologia do tubo digestório de *Alouatta belzebul*. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 9, n. 10, 2020.

STRIER, K. B. Atelinae adaptations: behavioral strategies and ecological constraints. **American Journal of Physical Anthropology**, Columbus, v.88, p.515-524, 1992.

TEIXEIRA, F. Z. *et al.* Educação para conservação do Bugio-ruivo (*Alouatta guariba clamitans*) em Porto Alegre, RS. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE PRIMATOLOGIA, 7, 2011, Belo Horizonte. **Anais [...]**. Belo Horizonte: Sociedade Brasileira de Primatologia, 2011. v. 11, p. 187-210.

