

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA**

**ANATOMIA DO SISTEMA GASTROINTESTINAL E  
ANÁLISE NUTRICIONAL DO CONTEÚDO ESTOMACAL  
DE TAMANDUÁ-MIRIM (*Tamandua tetradactyla*,  
LINNAEUS, 1758)**

**DANYELE KAROLINE AVANTE MANGUEIRA**

Botucatu – SP

2023

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA**

**ANATOMIA DO SISTEMA GASTROINTESTINAL E  
ANÁLISE NUTRICIONAL DO CONTEÚDO ESTOMACAL  
DE TAMANDUÁ-MIRIM (*Tamandua tetradactyla*,  
LINNAEUS, 1758)**

**DANYELE KAROLINE AVANTE MANGUEIRA**

Dissertação apresentada junto ao Programa de Pós-Graduação em Animais Selvagens para obtenção do título de Mestre.

**Orientadora:** Prof. Ass. Dra. Alessandra Melchert

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉC. AQUIS. TRATAMENTO DA INFORM.  
DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CÂMPUS DE BOTUCATU - UNESP  
BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: ROSEMEIRE APARECIDA VICENTE-CRB 8/5651

Mangueira, Danyele Karoline Avante.  
Anatomia do sistema gastrointestinal e análise  
nutricional do conteúdo estomacal de Tamanduá-mirim  
(*Tamandua tetradactyla*, LINNAEUS, 1758) / Danyele Karoline  
Avante Mangueira. - Botucatu, 2023

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista  
"Júlio de Mesquita Filho", Faculdade de Medicina  
Veterinária e Zootecnia  
Orientador: Alessandra Melchert  
Capes: 50501003

1. Xenarthra. 2. Histologia. 3. Morfologia. 4. Aparelho  
digestivo. 5. Sistema gastrointestinal. 6. Nutrição -  
Avaliação.

Palavras-chave: Digestório; Histologia; Macroscopia;  
Morfologia; Xenarthra.

## **MINIBIOGRAFIA**

Danyelee Karoline Avante Manguiera é Médica Veterinária, formada pela Universidade Paulista, Campus Bauru, no ano de 2019. Realizou um período de intercâmbio durante a graduação que contribuiu para ela desejasse aprofundar mais na área acadêmica e na conservação de animais selvagens. Também possui formação em Administração pela ITE-Bauru. Atualmente concluiu a pós-graduação em Patologia Clínica Veterinária.

Nome do autor: **Danyele Karoline Avante Mangueira**

**TÍTULO: ANATOMIA DO SISTEMA GASTROINTESTINAL E ANÁLISE  
NUTRICIONAL DO CONTEÚDO ESTOMACAL DE TAMANDUÁ-MIRIM  
(*Tamandua tetradactyla*, LINNAEUS, 1758)**

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Ass. Dr<sup>a</sup>. Alessandra Melchert  
Presidente e Orientadora  
Departamento de Clínica Veterinária  
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – UNESP – Botucatu

Dr<sup>a</sup>. Carolyne Assis Eigenheer Pinke Testa  
Programa de Pós-graduação em Animais Selvagens  
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – UNESP – Botucatu

Prof. Dr<sup>a</sup>. Bruna Domeneghetti Smaniotto  
Instituto de Ciências da Saúde  
Universidade Paulista – UNIP – Bauru

Data da Defesa: 21 de junho de 2023.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pelo dom da minha vida e por ser o fundamento principal da minha essência.

Agradeço minha família, que nunca mediu esforços em me apoiar em cada etapa deste mestrado.

Agradeço à minha orientadora, prof.<sup>a</sup> Alessandra, por acompanhar o desenvolvimento do projeto, pelas visitas técnicas aos zoológicos, pela disposição, auxílio e todo o direcionamento para que tudo fosse concretizado da melhor forma.

Agradeço à Carol, pela disponibilidade de tempo, pelo auxílio e orientação durante todo o desenvolvimento prático do trabalho.

Agradeço à Fernanda, pela amizade que construímos, pelos incentivos, risadas, choros e pela presença em todas as fases deste trabalho e na minha vida.

Agradeço a equipe do Zoo Bauru pela dedicação aos animais e pela aceitação em contribuir com o estudo. Agradeço pela instituição ser um dos motivos de eu ter ingressado na medicina veterinária e agora posso contribuir de alguma forma para que o trabalho com os animais permaneça.

Agradeço a toda equipe da clínica Amepet, pelo apoio, disponibilização de equipamentos e por acreditarem em mim desde o início da minha carreira profissional como médica veterinária. O profissionalismo de vocês sempre será o exemplo que eu seguirei.

Agradeço meus amigos da Comunidade Católica Colo de Deus, pelas orações, retiros, células, partilhas, conselhos e por sempre me lembrarem que Deus me acompanha em cada um dos meus afazeres.

Agradeço meus queridos liderados, por serem os melhores “alunos” que eu poderia ter.

Agradeço aos colegas acadêmicos, que auxiliaram nas coletas e processamento de amostras.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

## LISTA DE TABELAS

### Artigo científico 1

**TABELA 1.** Médias, desvios-padrão, valores mínimo e máximo das medidas biométricas externas e peso corporal da carcaça de tamanduá-mirim (*Tamandua tetradactyla*) de vida livre vítima por atropelamento .....35

**TABELA 2.** Biometria interna e peso dos órgãos digestivos e anexos do tamanduá-mirim (*Tamandua tetradactyla*) de vida livre, vítima por atropelamento .....36

**TABELA 3.** Médias e desvios-padrão da razão entre o peso e comprimento dos órgãos em relação ao peso e comprimento corporal de tamanduá-mirim (*Tamandua tetradactyla*) de vida livre, vítima por atropelamento .....44

### Artigo científico 2

**TABELA 1.** Valores individuais, médias e desvios padrão do peso corporal (Kg), peso do conteúdo estomacal (Kg) e razão peso do conteúdo estomacal (Kg) / peso corporal (Kg) de dez tamanduás-mirins (*Tamandua tetradactyla*) de vida livre, vítima por atropelamento. ....63

**TABELA 2.** Valores individuais, médias e desvios padrão da Energia Metabolizável (EM) em Kcal/g e em kJ/g, da composição centesimal da matéria Seca (MS), Matéria Mineral (MM), Estrato etéreo (EE), Proteína Bruta (PB) e Fibra Bruta (FB), expressas em 100% da matéria seca, de amostras de conteúdo estomacal de tamanduás-mirins (*Tamandua tetradactyla*) de vida livre, vítima por atropelamento. ....64

## LISTA DE FIGURAS

### Revisão de literatura

**FIGURA 1.** Imagem das três espécies de tamanduás encontradas no Brasil. (a) Tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*), (b) Tamanduá-mirim (*Tamandua tetradactyla*), (c) Tamanduáí (*Cycopes didactylus*) .....9

### Artigo científico 1

**FIGURA 1.** Biometria externa da carcaça do tamanduá-mirim (*Tamandua tetradactyla*) de vida livre vítima por atropelamento. (a) Plano dorsal. (1) Cabeça: nariz - articulação atlanto occipital; (2) Corpo: articulação atlanto occipital - vértebra sacro coccígea; (3) Cauda: vértebra sacro coccígea - ápice cauda; (b) Plano lateral direito. (1) Membro torácico: Escápula – carpo; (2) Mão: Base palmar – dígito; (3) Circunferência torácica; (4) Circunferência abdominal; (5) Membro pélvico: Fêmur – tarso; (6) Pé: Região plantar – dígito .....32

**FIGURA 2.** Imagem fotográfica da carcaça em plano ventral do tamanduá-mirim (*Tamandua tetradactyla*) de vida livre vítima por atropelamento, indicando o local da incisão. (a) Incisão da necropsia da região mentoniana até genitália; (b) Divulsão da pele, exposição das musculaturas torácica e abdominal. Localização da glândula salivar única (seta) .....33

**FIGURA 3.** Imagem fotográfica da carcaça dos tamanduás-mirins (*Tamandua tetradactyla*) de vida livre, vítimas por atropelamento, representando o Escore de Condição Corporal (ECC). (a) Magro (3,75 kg); (b) Ligeiramente abaixo do peso (4,65 kg); (c) Peso ideal (6,15 kg); (d) Sobrepeso (6,25 kg); (e) Moderadamente obeso (8,60 kg) .....35

**FIGURA 4.** Imagem fotográfica dos órgãos do sistema digestório do tamanduá-mirim (*Tamandua tetradactyla*) de vida livre, vítima por atropelamento. (a) Língua: Comprimento total e musculatura; (b) Língua: face dorsal, papilas valadas (círculo); (c) Esôfago; (d) Glândula salivar; (e) Pâncreas (seta); (f) Estômago e intestinos; (g) Fígado: face diafragmática; (h) Fígado: face visceral .....40

**FIGURA 5.** Imagens histológicas da língua, glândula salivar e esôfago do tamanduá-mirim (*Tamandua tetradactyla*) de vida livre, vítima por atropelamento. (a) Língua: Musculatura longitudinal (ML), Tecido conjuntivo (TC), Lâmina própria com epitélio escamoso com queratinização (\*), Papila (seta); (b) Língua: Musculatura longitudinal (ML), Musculatura transversa (MT), Gânglio nervoso (GN), Bainha nervosa (BN); (c) Glândula salivar: Constituída por vários ácinos de diferentes tamanhos, Vascularização (V). (d) Glândula salivar: Constituída por ácinos com núcleo na periferia. (e) Esôfago: Musculatura circular interna (MCI), Submucosa (SM); (f) Esôfago: Musculatura circular interna (MCI), Submucosa (SM), Muscular da mucosa (MM), Lâmina própria mucosa (LP), Epitélio escamoso com queratinização (\*). Coloração hematoxilina-eosina. Aumento 20x .....41

**FIGURA 6.** Imagens histológicas do estômago, intestino delgado, intestino grosso e pâncreas do tamanduá-mirim (*Tamandua tetradactyla*) de vida livre, vítima por atropelamento. (a) Estômago: Epitélio (\*), Mucosa (M), Aumento 10x; (b) Estômago: Musculatura circular interna (MCI), Submucosa (SM), Aumento 10x; (c) Intestino delgado: Camada muscular (CM), Submucosa (SM), Muscular (M), Aumento 10x; (d) Intestino delgado: Células caliciformes (CC), Aumento 20x; (e) Intestino grosso Ceco: Muscular (M), Muscular da mucosa (MM), Submucosa (SM), Aumento 10x; (f) Intestino grosso Ceco: Tecido linfóide (TL), Aumento 10x; (g) Intestino grosso Colon: Mucosa (M), Muscular da mucosa (MM), Submucosa (SM), Musculatura circular interna (MCI), Musculatura longitudinal externa (MLE), Aumento 10x; (h) Intestino grosso Colon: Mucosa (M), Aumento 10x; (i) Pâncreas exócrino: Ducto excretor (DE), Ácinos (A), Tecido conjuntivo (TC), Aumento 20x; (j) Pâncreas exócrino com ducto excretor (seta), Aumento 20x. Coloração hematoxilina-eosina .....42

**FIGURA 7.** Imagem fotográfica da topografia dos órgãos na cavidade abdominal do tamanduá-mirim (*Tamandua tetradactyla*) de vida livre, vítima por atropelamento. (a) Disposição anatômica dos órgãos do sistema digestório; (b) Diferenciação dos órgãos por cores: Amarelo – Fígado, Azul – Estômago, Rosa – Baço, Verde – Intestino delgado, Branco – Segmento do intestino grosso .....43

## SUMÁRIO

|   |           |
|---|-----------|
| <b>RESUMO .....</b>   | <b>1</b>  |
| <b>ABSTRACT .....</b>   | <b>2</b>  |
| <b>CONSIDERAÇÕES INICIAIS .....</b>   | <b>4</b>  |
| <b>REVISÃO DA LITERATURA .....</b>  | <b>7</b>  |
| <b>1. Características gerais dos Xenarthras .....</b>   | <b>7</b>  |
| 1.1 Características gerais dos tamanduás .....  | 7         |
| <b>2. Estudo anatômico .....</b>  | <b>10</b> |
| 2.1 Comparação entre a anatomia do sistema digestório de mamíferos em geral e dos tamanduás ..... | 11        |
| 2.1.1 Língua .....  | 12        |
| 2.1.2 Glândula salivar .....  | 12        |
| 2.1.3 Esôfago .....   | 13        |
| 2.1.4 Estômago .....  | 13        |
| 2.1.5 Intestino delgado .....   | 14        |
| 2.1.6 Intestino grosso .....  | 14        |
| 2.1.7 Fígado .....  | 14        |
| 2.1.8 Pâncreas .....  | 15        |
| 2.2 Histologia do sistema digestório .....  | 15        |
| 2.2.1 Língua .....  | 15        |
| 2.2.2 Glândula salivar .....  | 16        |
| 2.2.3 Esôfago .....   | 17        |
| 2.2.4 Estômago .....  | 17        |
| 2.2.5 Intestino delgado e grosso .....  | 17        |
| 2.2.6 Fígado .....  | 17        |
| 2.2.7 Pâncreas .....  | 18        |
| <b>3. Comportamento alimentar dos tamanduás .....</b>   | <b>18</b> |
| <b>REFERÊNCIAS .....</b>  | <b>22</b> |

|                                  |           |
|----------------------------------|-----------|
| <b>ARTIGO CIENTÍFICO 1 .....</b> | <b>29</b> |
| <b>ARTIGO CIENTÍFICO 2 .....</b> | <b>51</b> |
| <b>ANEXOS .....</b>              | <b>66</b> |

**MANGUEIRA, D. K. A. Anatomia do sistema gastrointestinal e análise nutricional do conteúdo estomacal de tamanduá-mirim (*Tamandua tetradactyla*, LINNAEUS, 1758).** Botucatu, 2023. 77 p. Dissertação (Mestrado em Animais Selvagens – Clínica e Cirurgia Animal) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Campus de Botucatu, Universidade Estadual Paulista.

## **RESUMO**

Os tamanduás são insetívoros e possuem características anatômicas e nutricionais peculiares. Em cativeiro não é possível reproduzir a dieta *in situ*. Assim, importante conhecer as particularidades anatômicas e alimentares da espécie. Os objetivos do estudo foram: realizar a biometria corporal e dos órgãos do trato gastrointestinal de tamanduás-mirins (*Tamandua tetradactyla*) de vida livre, determinando a inter-relação entre ambos; descrever a anatomia e histologia dos órgãos gastrointestinais; analisar a composição química do conteúdo estomacal. Foram utilizadas onze carcaças de animais vítimas de atropelamentos. Avaliou-se, comprimento e peso corporais e o escore de condição corporal. Na necropsia, foram anotados os aspectos anatômicos e coletadas amostras para histologia e análise química. A anatomia e histologia foram similares ao descrito em literatura, entretanto, com mensurações dos órgãos divergentes. Observou-se correlação positiva entre peso e tamanho corporais com o peso de órgãos. Características peculiares, como língua longa, glândula salivar única e volumosa, esôfago com epitélio queratinizado, estômago unicavitário, fígado com seis lobos, vesícula biliar, pâncreas com lobo único e reto inserido em estrutura similar a uma cloaca, foram observadas. O conteúdo estomacal apresentou valores de matéria seca 22,5%, matéria mineral 40,8%, extrato etéreo 5,1%, proteína bruta 39,0%, fibra bruta 22,9% e energia metabolizável de 3,3 Kcal/g. Concluiu-se que, nos tamanduás-mirins de vida livre, o tamanho corporal influenciou no peso dos órgãos. A espécie possui adaptações anatômicas que favorecem seu hábito alimentar insetívoro. O conteúdo apresentou elevado teor proteico e baixo teor de gordura, observando-se similaridade com a análise nutricional de cupins descrita na literatura.

**Palavras-chave:** Digestório, Histologia, Macroscopia, Morfologia, Xenarthra

**MANGUEIRA, D. K. A. Anatomy of the gastrointestinal system and nutritional analysis of the stomach contents of lesser anteater (*Tamandua tetradactyla* LINNAEUS, 1758).** Botucatu, 2023. 77 p. Dissertação (Mestrado em Animais Selvagens – Clínica e Cirurgia Animal) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Campus de Botucatu, Universidade Estadual Paulista.

### **ABSTRACT**

Anteaters are insectivores with peculiar anatomical and nutritional characteristics. In captivity, it's impossible to reproduce the diet in-situ. Thus, knowing the species' anatomical and feeding particularities is important. The study aimed to describe the body biometry and gastrointestinal anatomy of roadkilled lesser anteaters (*Tamandua tetradactyla*), identifying the interrelationship between the data; to describe the anatomy and histology of the gastrointestinal organs; to assay the chemical composition of stomach content. Eleven carcasses were used. Body length and weight and body condition score were evaluated. Anatomical aspects were noted, and samples were collected for histology and chemical analyze. The anatomy was similar to that described in the literature, however, with divergent measurements of organs. A positive correlation was observed between body weight and size with the weight of organs. Peculiar characteristics such, a long tongue, a single and voluminous salivary gland, an esophagus with keratinized epithelium, a single-chambered stomach, a liver with six lobes, a gallbladder, a pancreas with a single lobe and a rectum inserted in a structure similar to a cloaca was observed. The stomach content showed values of dry matter 22.5%, mineral matter 40.8%, fat 5.1%, crude protein 39.0%, crude fiber 22.9% and metabolizable energy of 3.3 Kcal/g. It was concluded that, in free-living lesser anteaters, the body size influences organ weight. The species has anatomical adaptations that favor its insectivorous feeding habit. The chemical composition of the stomach content showed high protein and low fat percent, observing similarity with the nutritional analysis of termites described in the literature.

**Keywords:** Digestive system, Histology, Macroscopic, Morphology, Xenarthra

## ***CONSIDERAÇÕES INICIAIS***

## CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O tamanduá-mirim (*Tamandua tetradactyla*) é um mamífero da família Myrmecophagidae encontrado em grande parte da América do Sul. É um animal de porte médio, arborícola, solitário e com hábito noturno (MIRANDA, 2014). A pelagem do corpo pode ser amarela-amarronzada com uma mancha preta no dorso, formando uma espécie de colete. Possui focinho alongado e uma língua comprida, que auxilia na captura de alimentos. São insetívoros, alimentam-se de formigas e cupins. As mãos possuem unhas compridas que auxiliam na escavação de formigueiros e cupinzeiros (VALDES; SOTO, 2012).

Infelizmente, a população de tamanduás está diminuindo significativamente nas últimas décadas (OHANA et al., 2015) devido ao aumento da matriz rodoviária/energética, caça e captura, incêndio, perda ou degradação do habitat, fragmentação de áreas de mata e floresta, predação por espécies exótica e doméstica, envenenamento indireto e perda da variabilidade genética (MARTINS et al., 2015). Com isso, há um aumento de casos de animais resgatados em centros de triagem e reabilitação da fauna (MIRANDA, 2014; BERTASSONI; NOVAES; RODRIGUES, 2022).

Paralelamente, a alimentação em cativeiro é um fator importante para a conservação do tamanduá-mirim (MIRANDA, 2012). Estudos relacionados às necessidades nutricionais da espécie são escassos e ainda existe a complexidade em reproduzir a sua alimentação natural em cativeiro, sendo substituída por uma dieta alternativa (CAMILO-ALVES; MOURÃO, 2006; STAHL et al., 2012).

Esta dieta alternativa deve ser atraente aos animais e balanceada, buscando suprir as necessidades nutricionais da espécie. Caso contrário, dietas inadequadas podem ocasionar deficiências nutricionais, alterações gastrointestinais, enterites e até mesmo cardiomiopatias (LUPPI et al., 2008; MIRANDA, 2014).

Em conjunto, estudos anatômicos sobre o sistema digestório possuem grande importância para análise sistêmica e topográfica de estruturas e órgãos, permitindo conhecer a constituição e funcionalidade de cada tecido (SILVA et al., 2010; CUNHA et al., 2018).

Nesse contexto, considerando a importância de pesquisas que envolvam a anatomia digestória e particularidades nutricionais de animais silvestres, o foco deste estudo foi avaliar as características digestórias e nutricionais de tamanduás-mirins.

Os objetivos do estudo foram: realizar a biometria corporal e dos órgãos do trato gastrointestinal de tamanduás-mirins (*Tamandua tetradactyla*) de vida livre, vítimas de atropelamentos em rodovias, realizando a associação entre as medidas obtidas; descrever a anatomia e a histologia do sistema gastrointestinal e analisar a composição química do conteúdo estomacal.

Primeiramente, será apresentada a revisão da literatura com as referências do tema proposto, seguida dos artigos científicos, com informações sobre a metodologia, os resultados e a discussão.

***REVISÃO DA LITERATURA***

## REVISÃO DA LITERATURA

### 1. Características gerais dos Xenarthras

Os membros da superordem Xenarthra são mamíferos de espécies exclusivamente americanas, que habitam predominantemente a região neotropical. O nome Xenarthra se refere aos processos *xenarthrous*, que são articulações adicionais às vértebras lombares (AGUILAR; SUPERINA, 2015). Outras características semelhantes entre estes animais são os ossos pélvicos fusionados, a baixa taxa metabólica e a baixa temperatura corporal (VALDES; SOTO, 2012). Entretanto, a cadeia alimentar de toda a superordem é muito variada. São classificados pelas ordens Cingulata e Pilosa (VALDES; SOTO, 2012; BERTASSONI; NOVAES; RODRIGUES, 2022).

A ordem Cingulata é representada pelos tatus, mamíferos caracterizados por possuir o corpo revestido de escudos dérmicos cobrindo a cabeça e região dorsal do corpo. Possuem alimentação onívora, entretanto, os insetos constituem a dieta básica. É composta pela família Dasypodidae, que possui nove gêneros, com vinte e uma espécies, sendo cinco gêneros ocorrendo no Brasil, *Dasypus*, *Priodontes*, *Cabassous*, *Tolypeutes* e *Euphractus* (GAUDIN, 2003; MIRANDA, 2014).

A ordem Pilosa é representada pelas preguiças, pertencentes à subordem Folivora, das famílias Bradypodidae e Megalonychidae, e pelos tamanduás, pertencentes à subordem Vermilingua, famílias Cyclopedidae e Myrmecophagidae. O tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*), tamanduá-mirim (*Tamandua tetradactyla*) e tamanduáí (*Cyclopes* sp.) são as espécies encontradas no Brasil (GAUDIN, 2003; VALDES; SOTO, 2012; COIMBRA et al., 2017).

#### 1.1 Características gerais dos tamanduás

A família Myrmecophagidae é constituída pelas espécies tamanduá-bandeira (*M. tridactyla*), tamanduá-mirim (*T. tetradactyla*) e a família Cyclopedidae é constituída por tamanduáis cuja espécie *Cyclopes didactylus* é

a mais conhecida e relatada (VALDES; SOTO, 2012; AGUILAR; SUPERINA, 2015).

O tamanduá-bandeira (*M. tridactyla*) é uma espécie nativa da América Central e Sul (Figura 1a). No Brasil está distribuído por todo o território (MIRANDA, 2014). É a maior dentre as espécies de tamanduás, podendo pesar entre 33kg a 40kg e medir até dois metros de comprimento, da ponta do focinho até a cauda (NAPLES, 1999).

A pelagem pode ser marrom-escura ou preta acinzentada, com uma faixa triangular preta com linhas brancas, focinho longo e cilíndrico e cauda volumosa, com pelos grossos e compridos (AGUILAR; SUPERINA, 2015). Os membros torácicos são musculosos, possuem quatro dígitos com garras, sendo as do segundo e terceiro dedos as maiores. Os membros pélvicos apresentam cinco dedos com unhas curtas (GAUDIN; HICKS; DI BLANCO, 2018).

Possui olfato bem desenvolvido, ausência de dentes, utiliza a língua com saliva pegajosa para se alimentar de formigas e cupins, tendo adaptações anatômicas específicas para capturar estes alimentos diretamente dos formigueiros e cupinzeiros, usando as garras para abrir buracos e ter acesso a maior quantidade de insetos (REDFORD, 1985; PINHEIRO et al., 2014; BORGES et al., 2017).

O tamanduá-mirim (*T. tetradactyla*) possui porte médio (Figura 1b), chegando a pesar até 7kg, tem pelagem mais curta que a do tamanduá-bandeira, com coloração amarelada e preta. Possui hábito noturno, é preferencialmente arborícola, mas desce ao chão para se alimentar, defecar ou encontrar refúgio em tocas de tatus (AGUILAR; SUPERINA, 2015).

Apresenta focinho alongado, língua comprida, alimentando-se de formigas e cupins. Os membros torácicos são musculosos com quatro dígitos com garras, sendo as do segundo e terceiro os mais desenvolvidos (HAYSEN, 2011). Os membros pélvicos apresentam cinco dígitos com unhas curtas. Tem cauda preênsil sem pelos e a utiliza para prender-se em galhos. O olfato também é bem desenvolvido e não possui dentes (MIRANDA, 2014).

Assim como o tamanduá bandeira, possui língua com saliva pegajosa para se alimentar de formigas e cupins, com adaptações anatômicas específicas para capturar o alimento de formigueiros e cupinzeiros. As garras são usadas

para cavar e acessar a maior quantidade de insetos (VALDES; SOTO, 2012; PINHEIRO et al., 2014; RODRIGUES, 2016; BORGES et al., 2017).

O tamanduáí (*C. didactylus*) é o menor dos tamanduás (figura 1c), com adultos pesando em média 235g e comprimento corporal de 43 cm, com pelagem densa de coloração cinza-prateada a dourada, dois dígitos nas mãos, quatro nos pés e cauda preênsil. Tem hábitos noturnos e é arbóreo, com a cauda e os pés consegue segurar em galhos finos e pequenos, o que facilita na obtenção de formigas para alimentação (MIRANDA et al., 2015; COIMBRA et al., 2017).



Figura 1. Imagem das três espécies de tamanduás encontradas no Brasil. (a) Tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*), (b) Tamanduá-mirim (*Tamandua tetradactyla*), (c) Tamanduáí (*Cycopes didactylus*). Fonte: Compilação da autora<sup>1</sup>

O tamanduá-bandeira está classificado como vulnerável na avaliação geral da *IUCN Red list of threatened species*, enquanto que o tamanduá-mirim e o tamanduáí são consideradas espécies menos preocupantes, entretanto não há muitos relatos sobre a verdadeira distribuição populacional das duas espécies (MIRANDA et al., 2014). O tamanduá-mirim está entre os mamíferos mais atropelados do Brasil, representando mais de 3% dos mamíferos mortos em rodovias do estado de São Paulo (ABRA et al., 2021).

Além dos atropelamentos, os principais fatores que influenciam na diminuição de espécies são a destruição dos ambientes naturais, queimadas, ataques de animais domésticos e exóticos e a caça ilegal (DINIZ; BRITO, 2013; MARTINS et al., 2015).

---

<sup>1</sup> Montagem a partir de imagens coletadas do banco de imagens digitais istockphoto.com.

## 2. Estudo anatômico

O estudo anatômico tem papel importante no conhecimento biológico das espécies, pois tem como base a análise morfológica dos órgãos e tecidos, elucidando a constituição corporal, podendo ser utilizado nas áreas da saúde e biologia, em ensino e pesquisa. Estudos utilizando a dissecação de peças anatômicas possuem grande importância para análise sistêmica e topográfica de estruturas e órgãos (SILVA et al., 2010; CUNHA et al., 2018; PEREIRA et al., 2020).

O conhecimento em anatomia é um pré-requisito para o sucesso da prática médica. A dissecação de animais mortos é o método mais eficiente e importante para estudar a anatomia. O ramo da morfologia é voltado para a topografia, forma, estrutura e interação dos tecidos e órgãos. O ramo da histologia é voltado para a anatomia microscópica e embriologia (LIEBICH; FORSTENPOINTNER; KÖNIG, 2011).

Alguns estudos referentes à anatomia dos tamanduás descreveram a anatomia do sistema reprodutor (ROSSI et al., 2013), órgãos do sistema digestório (FERREIRA et al., 2011; MENEZES, 2013; CARVALHO et al., 2014; PINHEIRO et al., 2014; FIRMINO et al., 2020; TESTA et al., 2020), glândulas anexas (SANTOS et al., 2015; IGLESIAS et al., 2017; TORRES, 2018), sistemas muscular e esquelético (ENDO et al., 2007; RIBEIRO et al., 2013; SESOKO et al., 2015; BORGES et al., 2017; FERREIRA-CARDOSO et al., 2020) e a vascularização dos intestinos delgado e grosso (SOUZA et al., 2010; FERREIRA et al., 2011). Embora tenham sido realizados estudos referentes a anatomia do tamanduá-mirim, o conhecimento ainda é escasso (PINHEIRO et al., 2014).

A propagação de trabalhos referentes ao estudo anatômico em espécies silvestres tem grandes benefícios para a conservação e preservação de animais em cativeiro. Informações como estas contribuem para a medicina clínica, manejo nutricional e enriquecimento ambiental (CUNHA et al., 2018; RODRIGUES; LEOMIL; FRUHVALLD, 2021).

## 2.1 Comparação entre a anatomia do sistema digestório de mamíferos em geral e dos tamanduás

O sistema digestório dos mamíferos é constituído pela cavidade oral, língua, dentes (incisivo, caninos, pré-molares e molares) esôfago, estômago, intestino delgado, intestino grosso e pelas glândulas associadas a este sistema, que inclui as glândulas salivares, o pâncreas, o fígado e a vesícula biliar (DYCE; SACK; WENSING, 2010). Os órgãos pertencentes a este sistema são capazes de receber alimentos e líquidos, quebrá-los em pequenas partes, degradá-los mecânica e quimicamente, até que seus componentes moleculares sejam absorvidos. Por fim, o sistema elimina todos os resíduos excretados (KÖNIG; SÓTONYI; LIEBICH, 2011; TORRES, 2018).

Devido a diversidade alimentar de várias espécies mamíferas, o sistema digestório acompanha essas adaptações, conforme o tipo de alimentação e classe biológica (DYCE; SACK; WENSING, 2010). Um exemplo é a heterodontia dos dentes, que pode variar dependendo do tipo do alimento. O estômago de um herbívoro monocavitário e um ruminante são diferentes, mesmo com uma alimentação semelhante. O primeiro é composto por uma câmara única, enquanto o segundo, por quatro câmaras, respectivamente. Já o estômago de um carnívoro é unicavitário, em formato sacular (ENDO et al., 1999; MACHADO et al., 2015; SCHUINGUES et al., 2019).

Dos membros pertencentes a superordem Xenarthra, as preguiças possuem hábitos exclusivamente herbívoros, alimentando-se de folhas. Elas possuem dentes que auxiliam na mastigação das fibras (GAUDIN, 2003; PUJOS et al., 2012).

Os tatus são insetívoros generalistas, alimentando-se de besouros, formigas e até de pequenos vertebrados. Possuem apenas os dentes molares, adaptados à mastigação de alimentos duros (MIRANDA, 2014).

Os tamanduás se alimentam de insetos como formigas e cupins, entretanto, não possuem dentes, sendo assim, impossível realizar a mastigação dos insetos. Os insetos são ingeridos com o auxílio da sua língua especializada (vermiforme) e das secreções salivares (VALDES; SOTO, 2012).

As adaptações morfológicas do sistema gastrointestinal dos tamanduás refletem sua especialização baseada em uma dieta com formigas e

cupins (CARVALHO et al., 2014; MIRANDA, 2014; AGUILAR; SUPERINA, 2015).

### 2.1.1 Língua

A língua é composta por músculo esquelético e ocupa a maior parte da cavidade oral, se estendendo até a orofaringe. Possui raiz e o corpo com partes fixas e o ápice livre. Isso auxilia na apreensão de alimentos, sucção de líquidos e manipulação do alimento dentro da boca. A raiz se fixa ao osso hioide e o corpo se fixa na região mandibular (KÖNIG; SÓTONYI; LIEBICH, 2011).

Nas espécies em geral, o ápice é achatado dorsoventralmente, mas pode apresentar distinções de acordo com o tipo de alimentação. A mucosa da língua é fortemente fixada e sua superfície é coberta por papilas mecânicas (filiforme, cônica, marginais) e gustativas (fungiformes, valadas e folhadas) (DYCE; SACK; WENSING, 2010; KÖNIG; SÓTONYI; LIEBICH, 2011).

A língua dos Vermilinguas (tamanduás) é descrita como longa e prostrátil, com um ápice cônico, de pequeno diâmetro, arredondada, que aumenta de espessura ao longo de sua extensão (NAPLES, 1999). Pode ter aproximadamente 27cm de comprimento e em toda a superfície, possui um sulco mediano. A superfície dorsal é coberta por papilas cônicas e próximo à raiz possui um par de papilas valadas (CASALI et al., 2017; FIRMINO et al., 2020).

A morfologia craniana dos tamanduás, como o alongamento do rosto, palato desenvolvido e ausência dos dentes, pode estar associada à acomodação desse órgão. O osso hioide e as cartilagens laríngeas são suporte para a língua (BOGOEVICH, 2011; HAYSSSEN, 2011; BORGES et al., 2017).

### 2.1.2 Glândula salivar

As glândulas salivares são órgãos que secretam saliva. A saliva mantém a cavidade oral úmida e se mistura ao alimento durante a mastigação, facilitando a lubrificação deste. Dividem-se em menores e maiores, sendo as menores encontradas na cavidade oral e as maiores na região da parótida e mandíbula, sendo que o número e o tamanho das glândulas podem variar de acordo com a espécie (KÖNIG; SÓTONYI; LIEBICH, 2011; TORRES, 2018).

O tamanduá-mirim (*T. tetradactyla*) possui apenas uma glândula salivar, de tamanho grande, percorrendo todo o pescoço, iniciando na altura dos pavilhões auriculares até a região cervical ventral, chegando ao peitoral. Possui coloração rosa pálida, com lobulações por toda a sua extensão. A glândula é capaz de produzir saliva altamente aderente (TORRES, 2018; FIRMINO et al., 2020).

### 2.1.3 Esôfago

O esôfago é o órgão que conduz o alimento até o estômago. Anatomicamente é dividido em parte cervical, torácica e abdominal. A parte cervical se inicia na cartilagem cricóide, indo até a bifurcação da traqueia, a parte torácica se inicia na bifurcação e vai até o diafragma e a parte abdominal tem início no hiato esofágico no diafragma se estendendo até a região cárdica. A estrutura muscular do órgão segue o mesmo padrão ao restante do sistema digestório (DYCE; SACK; WENSING, 2010).

No tamanduá-mirim, a divisão anatômica e estrutura muscular do órgão seguem as características das demais espécies. O comprimento do esôfago pode chegar até 27 cm, correspondendo a 40% do comprimento corporal (FIRMINO et al., 2020).

### 2.1.4 Estômago

O estômago é um compartimento único, localizado à esquerda na cavidade abdominal, com formato sacular, ligado ao esôfago, cranialmente, e ao duodeno, caudalmente. Dividido morfológicamente em quatro partes, sendo elas, região cárdica, fundo gástrico, corpo e região pilórica (KÖNIG; SÓTONYI; LIEBICH, 2011; SCHUINGUES et al., 2019).

Observou-se distinção entre as espécies de Xenarthras, pois cada ordem (Cingulata e Pilosa) e família (Folívora e Vermilingua) possui hábitos alimentares diferentes. No tamanduá, o piloro possui musculatura forte, que auxilia na digestão de formigas e cupins. Possui uma protuberância encontrada na região do óstio pilórico, que se assemelha a um toro pilórico (LIMA; CARVALHO; PEREIRA, 2014; PINHEIRO et al., 2014).

### 2.1.5 Intestino delgado

O intestino delgado é dividido morfológicamente em duodeno, jejuno e íleo, sendo o duodeno a primeira porção. Em algumas espécies o duodeno é um segmento curto, que se liga ao piloro. O jejuno corresponde à maior porção do intestino delgado, ocupando grande parte da cavidade abdominal. O íleo é a porção final, localizado à esquerda do plano mediano. Fixa-se na parede dorsal da cavidade abdominal por uma prega peritoneal, denominada lâmina própria do mesentério, sendo comum aos intestino delgado e grosso (DYCE; SACK; WENSING, 2010; KÖNIG; SÓTONYI; LIEBICH, 2011).

Há variações quanto ao comprimento do intestino das espécies Xenarthras. Em alguns tatus e no tamanduá-bandeira o intestino é longo, enquanto que em preguiças, o intestino é curto. Em tamanduás o jejuno é a secção que apresenta maior representatividade, sendo a maior porção do intestino. Em tamanduá-bandeira o intestino delgado pode medir até 7 metros de comprimento, enquanto no tamanduá-mirim, ele pode medir até 1,8 metros (FIRMINO et al., 2020; TESTA et al., 2020).

### 2.1.6 Intestino grosso

Em mamíferos, o intestino grosso corresponde a um tubo curto, mais largo que o delgado, dividido morfológicamente em ceco, segmento intestinal de fundo cego, o cólon, (com as partes ascendente, transversa e descendente) e o reto. Nos tamanduás o cólon é pouco desenvolvido, composto por porções ascendente e transversa curtas e o reto (DYCE; SACK; WENSING, 2010; CARVALHO et al., 2014; FIRMINO et al., 2020).

### 2.1.7 Fígado

O fígado está localizado na região cranial da cavidade abdominal, ocupando uma posição central com ligeiro desvio para a direita do plano mediano. A superfície cranial está em contato direto com o diafragma e a superfície caudal em contato com o estômago. Possui lobo direito lateral, lobo direito medial, lobo esquerdo lateral, lobo esquerdo medial, lobo quadrado e lobo

caudado. Presença de vesícula biliar na face visceral, de formato piriforme (DYCE; SACK; WENSING, 2010; SANTOS et al., 2015; FIRMINO et al., 2020).

### 2.1.8 Pâncreas

O pâncreas está localizado na região cranial e dorsal da cavidade abdominal, lateralmente ao duodeno. É similar ao dos outros mamíferos, fixado na primeira porção do duodeno, alongado, achatado e com coloração opaca, sendo o lobo direito maior e o lobo esquerdo menor. É revestido por tecido conjuntivo frouxo, sendo possível identificar alguns lóbulos (IGLESIAS, 2014; SARDINHA et al., 2015; IGLESIAS et al., 2017).

## 2.2 Histologia do sistema digestório

A histologia é uma das divisões do estudo anatômico, que avalia as células teciduais de forma microscópica. Serve para identificar as estruturas e como elas se organizam para construir tecidos e órgãos. Essa observação é realizada através da leitura dos fragmentos de tecidos, usando o microscópio. É de grande importância para o estudo da biologia em humanos e animais (LIEBICH; FORSTENPOINTNER; KÖNIG, 2011; ABRAHAMSOHN, 2013).

Os órgãos são constituídos por um mesmo tipo de tecido muscular liso e uma sequência de camadas, exceto os órgãos parenquimatosos. Em geral, todo o trato digestório é composto pelas mesmas camadas e estruturas celulares, com quatro camadas, sendo elas a mucosa, submucosa, muscular e serosa (KIERSZENBAUM; TRES, 2012; GAMA, 2013).

Além das camadas constituintes, os órgãos podem ter células especializadas, tais como, hepatócitos do fígado, ilhotas pancreáticas, células acinares no pâncreas e papilas gustativas na língua (GAMA, 2013).

### 2.2.1 Língua

A língua é formada por músculo estriado esquelético revestido por uma túnica mucosa, possuindo variações de diâmetro de acordo com a região. A face ventral é lisa e a face dorsal é irregular, recoberta com papilas do tipo

filiformes, fungiformes, foliadas e valadas. A língua dos tamanduás é revestida pela túnica mucosa, composta por epitélio escamoso estratificado com múltiplas camadas de células queratinizadas e possui papilas filiformes e valadas (STEINMETZ et al., 2007; CASALI et al., 2017; FIRMINO et al., 2020).

### 2.2.2 Glândula salivar

São glândulas exócrinas produtoras de saliva. Geralmente, a maioria das espécies possuem três pares de glândulas maiores (glândulas parótida, submandibular e sublingual) e algumas glândulas menores, localizadas na região oral. O tamanduá-mirim possui apenas uma única glândula maior, a glândula submandibular (GAMA, 2013; TORRES, 2018). Firmino et al. (2020) descreveram que a glândula salivar do tamanduá-mirim é composta por glândulas acinares ramificadas, envoltas por uma capsula de tecido conjuntivo rico em colágeno e compostas por células prismáticas cúbicas.

A glândula salivar do *T. tetradactyla* é uma estrutura alongada e lobulada, composta por múltiplos ácinos glandulares que se unem para formar ductos excretorios. Esses ductos convergem para um único ducto principal que desemboca na cavidade oral do animal (FIRMINO et al., 2020).

A glândula é responsável pela produção de saliva, que contém enzimas digestivas, tais como a amilase, necessárias para a quebra de carboidratos durante o processo digestivo (DYCE; SACK; WENSING, 2010). A presença de uma glândula salivar bem desenvolvida é uma adaptação importante em animais que se alimentam exclusivamente de cupins e formigas, como é o caso do *T. tetradactyla*, uma vez que a saliva ajuda a neutralizar os ácidos presentes nos exoesqueletos desses insetos (TORRES, 2018).

Outros tipos celulares que podem compor as glândulas dos animais são as células serosas, em formato piramidal, células mucosas com formato cuboide e as células mioepiteliais. As glândulas também possuem ductos intercalares, que se unem para formar o ducto estriado. Por estes ductos a saliva é transportada até o local de eliminação (DYCE; SACK; WENSING, 2010; KIERSZENBAUM; TRES, 2012).

### 2.2.3 Esôfago

Nos mamíferos, a mucosa esofágica é revestida por epitélio escamoso estratificado não queratinizado. Possui glândulas que secretam muco, situadas próximas à região cárdica, na submucosa. Somente a parte do esôfago que está na cavidade peritoneal é recoberta por membrana serosa, o restante é revestido por tecido conjuntivo (KÖNIG; SÓTONYI; LIEBICH, 2011; GAMA, 2013).

Em tamanduá-mirim a mucosa esofágica é revestida por epitélio escamoso com queratinização. Isso pode ser uma adaptação da espécie, pois os insetos são ingeridos íntegros e assim não lesionam a mucosa do órgão (FIRMINO et al., 2020).

### 2.2.4 Estômago

O estômago do tamanduá-mirim possui túnica serosa, túnica muscular com a musculatura circular interna e externa, submucosa e mucosa com epitélio colunar e lâmina própria. Secreta muco para proteção das células e cada camada auxilia nas funções digestivas (MENEZES, 2013; PINHEIRO et al., 2014).

### 2.2.5 Intestino delgado e grosso

O intestino delgado também é constituído pelas túnicas mucosa, submucosa, muscular e serosa. Em toda a extensão do intestino delgado a mucosa possui vilosidades, que são projeções alongadas formadas pelo epitélio e lâmina própria (KÖNIG; SÓTONYI; LIEBICH, 2011; GAMA, 2013). Entretanto, no intestino grosso, a mucosa não possui pregas nem vilos. A mucosa de ambos, possui estruturas alongadas constituídas de enterócitos e células caliciformes (KIERSZENBAUM; TRES, 2012; GAMA, 2013).

### 2.2.6 Fígado

O fígado é revestido por epitélio escamoso simples, com escasso tecido conjuntivo, constituindo a cápsula. Os hepatócitos formam cordões

separados por sinusóides. O ducto biliar e os ramos da veia e artéria hepática são similares aos demais mamíferos (TORRES, 2018; FIRMINO et al., 2020).

### 2.2.7 Pâncreas

O pâncreas do tamanduá-mirim é similar a outros mamíferos e espécies da mesma ordem, possuindo parênquima e estroma com ácinos e ilhotas pancreáticas, sendo a porção exócrina a maior parte do órgão, enquanto a porção endócrina (ilhotas) é escassa (SARDINHA et al., 2015; IGLESIAS et al., 2017).

## 3. Comportamento alimentar dos tamanduás

A manutenção *ex-situ* do tamanduá-mirim enfrenta importantes inconvenientes. Por existirem poucos estudos relacionados às necessidades nutricionais desta espécie, há dificuldade em estabelecer dietas nutricionalmente adequadas aos animais sob cuidados humanos, sendo a dieta uma das adaptações mais complicadas no manejo destes animais em cativeiro (CAMILO-ALVES; MOURÃO, 2006; MIRANDA, 2012; STAHL et al., 2012).

A espécie é adaptada à mirmecofagia, consumindo vários ninhos de formigas e cupins por curtos períodos ao longo do dia. A dieta é constituída por uma variedade de espécies de formigas e cupins, mas a proporção de cada inseto pode ser diferente entre as espécies de animais, individualmente, pela região ou estação do ano. Em alguns casos, o tamanduá-bandeira pode ingerir sementes, larvas de besouros e abelhas, enquanto os tamanduás-mirins, pequenos besouros, sementes e, em algumas ocasiões, mel (MIRANDA, 2014; AGUILAR; SUPERINA, 2015).

Valdes e Soto (2012) declararam que a dieta natural de um tamanduá-bandeira é composta por 96% de formigas e 4% de cupins, constituindo-se de aproximadamente nove tipos diferentes de espécies de formigas. Em uma pesquisa realizada pela EMBRAPA, no estado do Paraná, foi analisado o conteúdo estomacal de onze tamanduás-mirins, atropelados na região do município de Telêmaco Borba, as formigas representaram 77,5% da composição

alimentar e os cupins 22,5%, com uma diversidade de doze gêneros de formigas (FERREIRA et al., 2007).

A diversidade de espécies de formigas e cupins consumida pelos tamanduás é bem variada, dependendo da região e do hábito dos animais. Gallo et al. (2017) identificaram vinte e duas espécies diferentes de formigas consumidas por um tamanduá-bandeira e vinte e uma espécies de formigas consumidas por um tamanduá-mirim.

Enquanto um tamanduá-bandeira consome mais insetos terrestres, por ser um animal exclusivamente terrestre, um tamanduá-mirim consegue capturar insetos arbóreos. Devido a presença de sua cauda preênsil, consegue se alimentar em galhos de árvores e cipós, obtendo assim, maior variabilidade alimentar (GALLO et al., 2017; SILVA, 2019).

O consumo de diferentes espécies de formigas é muito variado. Em um estudo, foram identificados doze gêneros de formigas consumidas por tamanduá-mirim, sendo elas: *Acanthognathus*, *Acromyrmex*, *Aenictus*, *Camponotus*, *Cerapachys*, *Crematogaster*, *Leptogenys*, *Linepithema*, *Pachycondyla*, *Pheidole*, *Solenopsis* e *Zacryptocerus*, sendo o gênero *Solenopsis* o mais abundante e o *Camponotus* o mais observado em todas as amostras de conteúdo estomacal analisadas (FERREIRA et al., 2007).

Além disso, analisando a preferência alimentar entre os gêneros de cupins *Cornitermes* (cupins de ninho duro) e *Nasutitermes* (cupins de ninho macio), observou-se uma maior procura pelo gênero *Cornitermes*, que são os cupins com ninhos duros (CUNHA et al., 2015).

Salienta-se que, é necessário saber o consumo alimentar da espécie para assim, realizar uma avaliação nutricional desse alimento (GOMES; SIMEONE, 2012). Através da análise bromatológica, é possível identificar a proporção dos componentes químicos que constituem o alimento, dentre eles, matéria seca, umidade, proteína, lipídios, fibras e cinzas, sendo possível, a partir destas análises, obter informações mais específicas (GALERIANI; COSMO, 2020).

Oyarzun; Crawshaw; Valdes (1996) analisaram o valor nutricional do conteúdo estomacal de tamanduás-mirins, capturados em vida livre na região central da Venezuela, obtendo valores de proteína bruta 50,85%, matéria seca 17,77%, energia bruta 4,58 kcal/g, ácidos graxos 11,20%, cinza 13,85% e fibra

detergente neutra (FDN) 32,26%. Entretanto as análises compreenderam a participação de apenas dois animais.

Redford e Dorea (1984) analisaram o valor nutricional de diversos tipos de cupins e obtiveram resultados variados, com proteína bruta de 12,5% a 75%, cinzas de 6% a 60%, gordura de 1,5% a 14% e umidade de 66% a 80%. Destacam ainda, a influência da presença da quitina no exoesqueleto dos insetos, que podem influenciar nos níveis de nitrogênio, levando a aumentos nos valores de proteína bruta.

Em outro estudo, ao analisar o valor nutricional de outros insetos utilizados na alimentação de insetívoros em cativeiro, observou-se uma variação muito significativa por espécies. Determinaram a composição química de oito espécies de invertebrados utilizados como alimento alternativo para insetívoros. Os valores tiveram diferenças significantes, como, proteína bruta de 38% a 76%, matéria seca de 14% a 54% e cinzas de 2% a 8% (OONINCX; DIERENFELD, 2012).

Pelo exposto, conhecer o valor nutricional e a composição química dos insetos consumidos pelos tamanduás contribui para estimar a necessidade básica alimentar da espécie e para formular dietas alternativas, quando estes animais estiverem sob cuidados humanos (OONINCX; DIERENFELD, 2012; BERTASSONI; NOVAES; RODRIGUES, 2022).

## ***REFERÊNCIAS***

## REFERÊNCIAS

- ABRA, F. D. et al. An estimate of wild mammal roadkill in São Paulo state, Brazil. **Heliyon**, v. 7, n. 1, p. e06015, 2021.
- ABRAHAMSOHN, P. A. Métodos de estudo em histologia. In: JUNQUEIRA, L. C.; CARNEIRO, J. **Histologia básica: texto e atlas**. 12. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2013. p. 1–20.
- AGUILAR, R. F.; SUPERINA, M. Xenarthra. In: MILLER, R. E.; FOWLER, M. E. **Fowler's Zoo and wild animal medicine**. 8. ed. Missouri: Elsevier Inc., 2015. p. 355–368.
- BERTASSONI, A.; NOVAES, M. D. O.; RODRIGUES, F. H. G. Tamanduás (Vermilingua, Pilosa) da Bacia do Alto Paraguai: uma revisão do conhecimento do planalto à planície pantaneira. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi - Ciências Naturais**, v. 17, n. 1, p. 71–93, 2022.
- BOGOEVICH, A. DE M. **Tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla* LINNAEUS 1758): Anatomia aplicada a radiografia e tomografia do aparato híode e coluna vertebral**. [Dissertação] Universidade Federal de Goiás, 2011.
- BORGES, N. C. et al. Anatomy description of cervical region and hyoid apparatus in living giant anteaters *Myrmecophaga tridactyla* LINNAEUS, 1758. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 37, n. 11, p. 1345–1351, 2017.
- CAMILO-ALVES, C. D. S. E. P.; MOURÃO, G. D. M. Responses of a specialized insectivorous mammal (*Myrmecophaga tridactyla*) to variation in ambient temperature. **Biotropica**, v. 38, n. 1, p. 52–56, 2006.
- CARVALHO, M. M. et al. Caracterização comparativa do intestino das espécies da Ordem Xenarthra. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 34, p. 49–56, 2014.
- CASALI, D. M. et al. Morphology of the tongue of Vermilingua (Xenarthra: Pilosa) and evolutionary considerations. **Journal of Morphology**, v. 278, n. 10, p. 1380–1399, 2017.
- COIMBRA, R. T. F. et al. Phylogeographic history of South American populations of the silky anteater *Cyclopes didactylus* (Pilosa: Cyclopedidae). **Genetics and Molecular Biology**, v. 40, n. 1, p. 40–49, 2017.
- CUNHA, H. F. DA et al. Food preference of giant anteater and collared anteater (Pilosa, Myrmecophagidae) regarding the termite defense strategies. **Bioscience Journal**, v. 31, n. 1, p. 234–241, 2015.
- CUNHA, M. S. E et al. Diagnóstico por imagens no estudo anatômico de animais selvagens com ênfase na preguiça. **Investigação**, v. 17, n. 5, p. 32–37, 2018.

- DINIZ, M. F.; BRITO, D. Threats to and viability of the giant anteater, *Myrmecophaga tridactyla* (Pilosa: Myrmecophagidae), in a protected cerrado remnant encroached by urban expansion in central Brazil. **Zoologia**, v. 30, n. 2, p. 151–156, 2013.
- DYCE, K. M.; SACK, W. O.; WENSING, C. J. G. O aparelho digestório. In: \_\_\_\_\_. **Tratado de anatomia veterinária**. 4. ed. Rio de Janeiro: Elsevier Inc., 2010. p. 209–300.
- ENDO, H. et al. Morphology of the intestinal tract in the white rhinoceros (*Ceratotherium simum*). **Anatomia, Histologia, Embryologia**, v. 28, n. 5–6, p. 303–305, 1999.
- ENDO, H. et al. Three-dimensional CT examination of the mastication system in the giant anteater. **Zoological Science**, v. 24, n. 10, p. 1005–1011, 2007.
- FERREIRA-CARDOSO, S. et al. Comparative masticatory myology in anteaters and its implications for interpreting morphological convergence in myrmecophagous placentals. **PeerJ**, v. 8, p. 1–48, 2020.
- FERREIRA, A. C. et al. Composição da dieta de tamanduá mirim (*Tamandua tetradactyla*). **VI Evento de Iniciação Científica da Embrapa Florestas**, p. 3, 2007.
- FERREIRA, J. R. et al. Vascularization of the small intestine in lesser anteaters, *Tamandua tetradactyla* (Xenarthra: Myrmecophagidae). **Zoologia**, v. 28, n. 4, p. 488–494, 2011.
- FIRMINO, M. DE O. et al. External and digestive system morphology of the *Tamandua tetradactyla*. **Journal of Veterinary Medicine Series C: Anatomia Histologia Embryologia**, v. 49, n. 1, p. 97–104, 2020.
- GALERIANI, T. M.; COSMO, B. M. N. Métodos de determinação de extrato etéreo, proteína bruta e fibra em detergente neutro. **Revista Agronomia Brasileira**, v. 4, n. 1, p. 1–9, 2020.
- GALLO, J. A. et al. First study on food habits of anteaters, *Myrmecophaga tridactyla* and *Tamandua tetradactyla*, at the southern limit of their distribution. **Mammalia**, v. 81, n. 6, p. 601–604, 2017.
- GAMA, P. Trato digestivo. In: JUNQUEIRA, L. C.; CARNEIRO, J. **Histologia básica: texto e atlas**. 12. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2013. p. 279–309.
- GAUDIN, T. J. Phylogeny of the Xenarthra. **Senckenbergiana biologica**, v. 83, n. 1, p. 27–40, 2003.
- GAUDIN, T. J.; HICKS, P.; DI BLANCO, Y. *Myrmecophaga tridactyla* (Pilosa: Myrmecophagidae). **Mammalian Species**, v. 50, n. 956, p. 1–13, 2018.

- GOMES, P. C.; SIMEONE, M. L. F. Determinação rápida de extrato etéreo utilizando extrator a alta temperatura. **Comunicado Técnico Embrapa**, n. 4 mm, 2012.
- HAYSSEN, V. *Tamandua tetradactyla* (Pilosa: Myrmecophagidae). **Mammalian Species**, v. 43, n. 875, p. 64–74, 21 jan. 2011.
- IGLESIAS, L. P. **Morfologia macro e microscópica do pâncreas de tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla* LINNAUS, 1758)**. [Tese] Universidade de São Paulo, 2014.
- IGLESIAS, L. P. et al. Trend toward individualization of the endocrine and exocrine portions of the giant anteater pancreas (*Myrmecophaga tridactyla*, Xenarthra). **Anatomical Record**, v. 300, n. 6, p. 1104–1113, 2017.
- KIERSZENBAUM, A. L.; TRES, L. L. Sistema de órgãos: Sistema digestório. In: \_\_\_\_\_. **Histologia e biologia celular: Uma introdução à patologia**. 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier Inc., 2012. p. 634.
- KÖNIG, H. E.; SÓTONYI, P.; LIEBICH, H.-G. Sistema digestório. In: KÖNIG, H. E.; LIEBICH, H.-G. **Anatomia dos animais domésticos: Texto e atlas colorido**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2011. p. 321–387.
- LIEBICH, H.-G.; FORSTENPOINTNER, G.; KÖNIG, H. E. Introdução e anatomia geral. In: KÖNIG, H. E.; LIEBICH, H.-G. **Anatomia dos animais domésticos: Texto e atlas colorido**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2011. p. 21–68.
- LIMA, A. R.; CARVALHO, A. F.; PEREIRA, L. C. Aspectos morfológicos macro e microscópicos do estômago de tamanduá-mirim. p. 1089–1096, 2014.
- LUPPI, M. M. et al. Deficiência de taurina em filhote de Tamanduá-mirim (*Tamandua tetradactyla*) alimentado com substitutos de leite para cães e gatos. **Ciência Animal Brasileira**, v. 9, n. 4, p. 1004–1009, 2008.
- MACHADO, M. R. F. et al. Morfologia do estômago do Cervo-do-pantanal (*Blastocerus dichotomus*, ILLIGER, 1815). **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 67, n. 2, p. 424–432, 2015.
- MARTINS, A. B. et al. Avaliação do estado de conservação de pilosa e cingulata no Brasil. **Avaliação do risco de extinção dos Xenartros brasileiros**, v. 2, p. 1–38, 2015.
- MENEZES, L. T. **Morfologia do tubo digestório do Tamanduá-bandeira *Myrmecophaga tridactyla* (Pilosa, Myrmecophagidae)**. [Dissertação] Universidade Federal de Uberlândia, 2013.
- MIRANDA, F. Cingulata (tatus) e pilosa (preguiças e tamanduás). In: CUBAS, Z. S.; SILVA, J. C. R.; CATÃO-DIAS, J. L. **Tratado de animais selvagens**. 2. ed. Rio de Janeiro: Roca, 2014. p. 707–722.

- MIRANDA, F. R. **Manutenção de Tamanduás em Cativeiro**. São Carlos/SP: Cubo, 2012.
- MIRANDA, F. R. et al. Avaliação do risco de extinção de *Cyclopes didactylus* (LINNAEUS, 1758). **Avaliação do risco de extinção dos Xenartros brasileiros**, p. 75–86, 2015.
- NAPLES, V. L. Morphology, evolution and function of feeding in the giant anteater (*Myrmecophaga tridactyla*). **Journal of Zoology**, v. 249, n. 1, p. 19–41, 1999.
- OHANA, J. A. B. et al. Avaliação do risco de extinção de *Tamandua tetradactyla* (LINNAEUS, 1758) no Brasil. **Avaliação do risco de extinção dos Xenartros brasileiros**, p. 107–116, 2015.
- OONINCX, D. G.; DIERENFELD, E. S. An investigation into the chemical composition of alternative invertebrate prey. **Zoo biology**, v. 31, n. 1, p. 40–54, 2012.
- OYARZUN, S. E.; CRAWSHAW, G. J.; VALDES, E. V. Nutrition of the tamandua: I. Nutrient composition of termites (*Nasutitermes spp.*) and stomach contents from wild tamanduas (*Tamandua tetradactyla*). **Zoo Biology**, v. 15, n. 5, p. 509–524, 1996.
- PEREIRA, F. M. A. M. et al. Anatomy of the skull in the capybara (*Hydrochoerus hydrochaeris*) using radiography and 3D computed tomography. **Journal of Veterinary Medicine Series C: Anatomia Histologia Embryologia**, v. 49, n. 3, p. 317–324, 2020.
- PINHEIRO, A. C. O. et al. Aspectos morfológicos macro e microscópicos do estômago de tamanduá-mirim (*Tamandua tetradactyla*). **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 66, n. 4, p. 1089–1096, 2014.
- PUJOS, F. et al. Recent Advances on Variability, Morpho-Functional Adaptations, Dental Terminology, and Evolution of Sloths. **Journal of Mammalian Evolution**, v. 19, n. 3, p. 159–169, 2012.
- REDFORD, K. H. Feeding and food preference in captive and wild Giant anteaters *Myrmecophaga tridactyla*. **Journal of Zoology**, v. 205, n. 4, p. 559–572, 1985.
- REDFORD, K. H.; DOREA, J. G. The nutritional value of invertebrates with emphasis on ants and termites as food for mammals. **Journal of Zoology**, v. 203, n. 3, p. 385–395, 1984.
- RIBEIRO, P. R. Q. et al. Anatomia óssea do cingulo pélvico, da coxa e da perna do tamanduá bandeira *Myrmecophaga tridactyla* (Myrmecophagidae: Pilosa). **Biotemas**, v. 26, n. 4, p. 153–160, 2013.
- RODRIGUES, G. B.; LEOMIL, F. R.; FRUHVALLD, E. Estudo comparativo

- anatomoradiográfico do tórax de um indivíduo de Tamanduá Bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*). **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, v. 4, n. 1, p. 146–156, 2021.
- RODRIGUES, L. N. **Avaliação bromatológica de alimentação de Tamanduá-mirim (*Tamandua tetradactyla*) em um zoológico**. [Monografia] Universidade Federal do Pampa, 2016.
- ROSSI, L. F. et al. Anatomy and histology of the male reproductive tract and spermatogenesis fine structure in the lesser anteater (*Tamandua Tetradactyla*, Myrmecophagidae, Xenarthra): Morphological evidences of reproductive functions. **Journal of Veterinary Medicine Series C: Anatomia Histologia Embryologia**, v. 42, n. 4, p. 247–256, 2013.
- SANTOS, L. M. DA S. et al. Topografia do fígado em *Myrmecophaga trydactila* (LINNAEUS, 1758) de vida livre. **Encontro de Ciências da Vida**, v. Anais, p. 145–146, 2015.
- SARDINHA, G. H. R. et al. Morfologia do pâncreas de *Tamandua tetradactyla* (Tamandua-mirim) (LINNAEUS, 1758). **Enciclopédia Biosfera**, v. 11, n. 22, p. 3056–3063, 2015.
- SCHUINGUES, C. O. et al. Características morfológicas do estômago de jaguatirica (*Leopardus pardalis* - LINNAEUS, 1758). **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 71, n. 4, p. 1171–1178, 2019.
- SESOKO, N. F. et al. Skeletal morphology of the forelimb of *Myrmecophaga tridactyla*. **Journal of Zoo and Wildlife Medicine**, v. 46, n. 4, p. 713–722, 2015.
- SILVA, M. M. **Análise da dieta de *Tamandua tetradactyla* LINNAEUS, 1758 (Pilosa: Myrmecophagidae) do Rio de Janeiro e Minas Gerais, Brasil**. [Dissertação] Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2019.
- SILVA, M. P. E et al. Análise comparativa da morfologia uterina do bicho-preguiça, tamanduá e tatu (Xenarthras). **Enciclopédia Biosfera**, v. 6, p. 1–7, 2010.
- SOUZA, A. L. R. DE et al. Modelo de suprimento sanguíneo do intestino grosso do tamanduá bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*). **Ciência Rural**, v. 40, n. 3, p. 541–547, 2010.
- STAHL, M. et al. Energy intake for maintenance in a mammal with a low basal metabolism, the giant anteater (*Myrmecophaga tridactyla*). **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, v. 96, n. 5, p. 818–824, 2012.
- STEINMETZ, H. W. et al. Recurrent tongue tip constriction in a captive giant anteater (*Myrmecophaga tridactyla*). **Journal of Zoo and Wildlife Medicine**, v. 38, n. 1, p. 146–149, 2007.

TESTA, C. A. E. P. et al. Biometry and digestive tract morphology of anteater (*Tamandua tetradactyla*: LINNAEUS, 1758). **CICX Congresso Internacional de Conservação de Xenarthra**, p. 3–4, 2020.

TORRES, R. M. DE O. **Análise morfológica das glândulas anexas do sistema digestório *Tamandua tetradactyla* (LINNAEUS, 1758)**. [Dissertação] Universidade Federal Rural da Amazônia, 2018.

VALDES, E. V.; SOTO, A. B. Feeding and nutrition of anteaters. In: MILLER, R. E.; FOWLER, M. **Fowler's Zoo and wild animal medicine**. 7. ed. Missouri: Elsevier Inc., 2012. p. 378–383.

***ARTIGOS CIENTÍFICOS***

**ARTIGO CIENTÍFICO 1**

**ARTIGO CIENTÍFICO** a ser enviado para a revista Anatomia, Histologia, Embryologia. Normas disponíveis em:

<https://onlinelibrary.wiley.com/page/journal/14390264/homepage/forauthors.html>

**ANATOMIA DO SISTEMA GASTROINTESTINAL E BIOMETRIA CORPORAL DE TAMANDUÁS-MIRINS (*Tamandua tetradactyla*, LINNAEUS, 1758) DE VIDA LIVRE**

Danyele Karoline Avante Mangueira<sup>1</sup>, Fernanda Mara Aragão Macedo Pereira<sup>2</sup>,  
Carolyne Assis Eigenheer Pinke Testa<sup>1</sup>, Priscylla Tatiana Chalfun Guimarães  
Okamoto<sup>1</sup>, Ellen Sue Dierenfeld<sup>3</sup>, Alessandra Melchert<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Clínica Veterinária, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Botucatu, São Paulo, Brasil.

<sup>2</sup>Parque Zoológico Municipal de Bauru, São Paulo, Brasil.

<sup>3</sup>School of Animal, Rural and Environmental Sciences, Nottingham Trent University, Nottingham, United Kingdom.

**Resumo**

Os tamanduás apresentam características anatômicas e hábitos alimentares peculiares, sendo sua alimentação *in situ* de formigas e cupins. Dados que elucidem a anatomia e as particularidades alimentares em tamanduás são escassos. Os objetivos do estudo foram descrever as particularidades anatômicas macroscópicas e histológicas do trato gastrointestinal (TGI) de tamanduás-mirins (*Tamandua tetradactyla*) de vida livre, descrever a biometria corporal e determinar sua relação com o TGI. Foram utilizadas onze carcaças de animais vítimas de atropelamento em rodovias. Foram avaliados o comprimento e peso corporais, o escore de condição corporal, em seguida foram necropsiados e cada órgão do sistema digestório foi mensurado. As mensurações corporais obtiveram resultados próximos aos da literatura, entretanto, as mensurações dos órgãos apresentaram valores divergentes. Observou-se correlação positiva entre o peso e o tamanho corporal com o peso de órgãos, como estômago, intestino delgado e fígado. Observou-se características peculiares, como língua longa e

cilíndrica, glândula salivar única e volumosa, esôfago com epitélio queratinizado, estômago unicavitário, fígado segmentado em seis lobos, vesícula biliar, intestino delgado longo, pâncreas com lobo único, presença de ceco, cólon curto e reto inserido em estrutura similar à uma cloaca. Concluiu-se que, nos tamanduás-mirins de vida livre, o tamanho corporal influenciou no peso dos órgãos e a espécie possui adaptações anatômicas que favorecem seu hábito alimentar insetívoro.

**Palavras-chave:** Digestório, Histologia, Macroscopia, Morfologia, Xenarthra

### Introdução

O Tamanduá-mirim (*Tamandua tetradactyla*, LINNAEUS, 1758) é um mamífero da família Myrmecophagidae e pode ser encontrado em diversas regiões da América do Sul (Miranda, 2014). Apresenta tamanho médio, vive em árvores, é solitário e tem hábitos noturnos. Sua pelagem é de coloração amarelo-avermelhada com mancha preta dorsal, formando uma espécie de colete (Aguilar & Superina, 2015; Valdes & Soto, 2012).

Os tamanduás apresentam diferenças em seu metabolismo, como temperaturas corporais e taxas metabólicas basais mais baixas que outros mamíferos de massa corporal similar (Desbiez & Medri, 2010). Possuem adaptações anatômicas, como focinho longo e língua comprida, que lhes permitem se alimentar de insetos como formigas e cupins, além de mãos com garras compridas, que auxiliam na escavação de formigueiros e cupinzeiros (Aguilar & Superina, 2015; Valdes & Soto, 2012).

Infelizmente, a população de tamanduás-mirins tem sofrido redução nas últimas décadas, em decorrência da degradação do seu habitat natural, caça ilegal e atropelamentos (Arenales *et al.*, 2020; Martins, Silva, Fialho, & Miranda, 2015). Assim, compreender a biologia e fisiologia dessa espécie é crucial para sua conservação. A nutrição é fator chave nesse processo e, portanto, o conhecimento do sistema gastrointestinal desses animais é extremamente importante (Gaudin, 2003; Gaudin, Hicks, & Di Blanco, 2018).

Paralelamente, a criação em cativeiro é uma ferramenta para a conservação dos tamanduás (Coimbra, Miranda, Lara, Schetino, & dos Santos,

2017). No entanto, essa prática apresenta dificuldades, principalmente na formulação da dieta (Miranda, 2012).

Para entender melhor as particularidades nutricionais dos tamanduás-mirins, é fundamental compreender sua anatomia, fisiologia e a cadeia alimentar a qual pertencem (Coke, Carpenter, Aboellail, Armbrust, & Isaza, 2002; Firmino, Pereira, Carvalho, & Guerra, 2020; Liebich, Forstenpointner, & König, 2011).

Os objetivos do estudo foram descrever as particularidades anatômicas macroscópicas e histológicas do trato gastrointestinal (TGI) de tamanduás-mirins (*Tamandua tetradactyla*) de vida livre, atropelados em rodovias, descrever a biometria corporal e determinar sua relação com o TGI.

## **Materiais e métodos**

### *Animais*

Foram utilizadas onze carcaças de tamanduás-mirins (*Tamandua tetradactyla*), vítimas de atropelamento em rodovias estaduais da região Centro-Oeste do estado de São Paulo, Brasil. Os animais eram adultos, sendo seis machos, três fêmeas e dois com sexo indefinido. As carcaças foram coletadas e assim que recebidas pelo Parque Zoológico Municipal de Bauru, São Paulo, Brasil, foram imediatamente congeladas. Os critérios de inclusão foram animais com boas condições da carcaça, sem sinais de decomposição e que apresentavam integridade das estruturas do TGI.

O estudo foi aprovado pelo Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade, setor do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), SISBIO 78838-1 (Anexo 1), e pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da UNESP/Botucatu, CEUA 0075/2021 (Anexo 2).

### *Avaliação externa e biométrica*

As carcaças foram pesadas em balança digital após descongelamento. A avaliação externa foi iniciada com a inspeção e registro fotográfico. A seguir foi avaliado o escore de condição corporal (ECC), adaptado pelo proposto para tamanduás-bandeiras (Clark, Silva-Fletcher, Fox, Kreuzer, & Clauss, 2016). Foram aferidas as seguintes medidas biométricas (Firmino *et al.*,

2020): comprimento da cabeça, corpo e cauda (Figura 1a); circunferência torácica e abdominal; comprimento do membro torácico, mão, membro pélvico e pé direitos (Figura 1b), utilizando-se fita métrica.

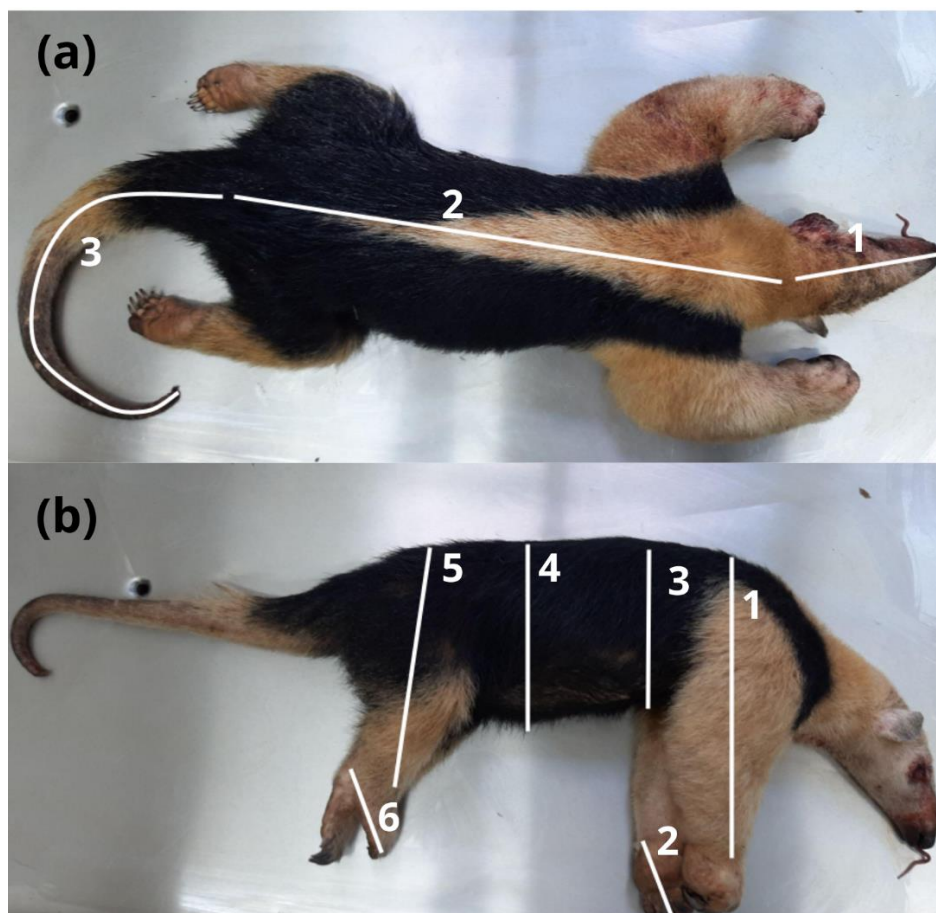


Figura 1. Biometria externa da carcaça do tamanduá-mirim (*Tamandua tetradactyla*) de vida livre vítima por atropelamento. (a) Plano dorsal. (1) Cabeça: nariz - articulação atlanto occipital; (2) Corpo: articulação atlanto occipital - vértebra sacro coccígea; (3) Cauda: vértebra sacro coccígea - ápice cauda; (b) Plano lateral direito. (1) Membro torácico: Escápula – carpo; (2) Mão: Base palmar – dígito; (3) Circunferência torácica; (4) Circunferência abdominal; (5) Membro pélvico: Fêmur – tarso; (6) Pé: Região plantar – dígito.

#### *Avaliação interna e biométrica*

A necropsia foi baseada nos protocolos descritos para a espécie (Firmino *et al.*, 2020; Pinheiro, Lima, Carvalho, Pereira, & Branco, 2014). Foi realizada incisão na linha mediana ventral, da região mentoniana até a genitália externa (Figura 2a). A pele foi divulsionada e na região cervical ventral foi identificada a glândula salivar, estendendo-se até a musculatura peitoral (Figura 2b).

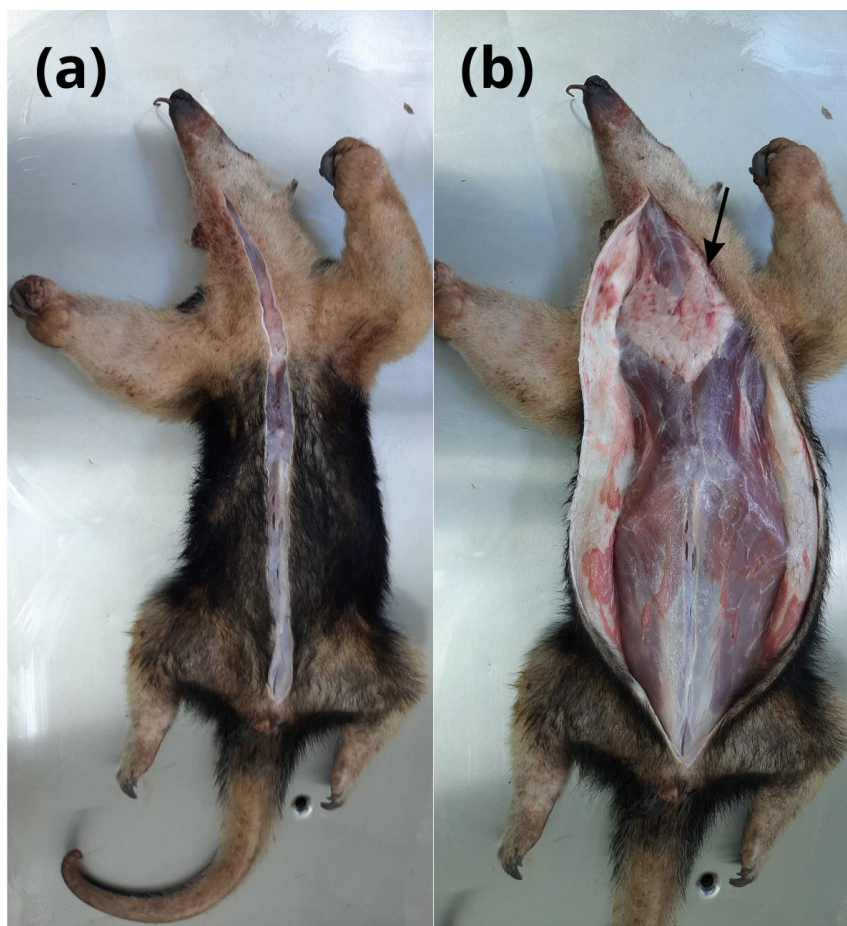


Figura 2. Imagem fotográfica da carcaça em plano ventral do tamanduá-mirim (*Tamandua tetradactyla*) de vida livre vítima por atropelamento, indicando o local da incisão. (a) Incisão da necropsia da região mentoniana até genitália; (b) Divulsão da pele, exposição das musculaturas torácica e abdominal. Localização da glândula salivar única (seta).

Após a retirada e separação da glândula salivar, foi localizado o esôfago, da região cervical até a entrada na cavidade torácica. Realizou-se a dissecação da musculatura peitoral e secção das articulações costoverbrais, para retirada do esterno.

A seguir, foi seccionada a musculatura mandibular acessando a cavidade bucal, tensionando a língua e seguindo-se para a traqueia e esôfago, até o diafragma. Seccionou-se o diafragma e omento maior para a retirada dos demais órgãos (estômago, fígado, intestinos e pâncreas).

Os órgãos analisados nesse estudo incluíram: língua, glândula salivar, esôfago, estômago, fígado, pâncreas, intestino delgado e intestino grosso.

Os órgãos foram fotografados, pesados (g) e mensurados (cm) utilizando fita métrica, individualmente. O estômago e os intestinos foram pesados cheios (com conteúdo) e vazios (sem conteúdo). Foi realizada a

descrição macroscópica da anatomia topográfica comparada com animais domésticos e aspecto de cada órgão. Ainda, foi avaliada a razão do peso e comprimento de cada órgão em relação ao peso e comprimento corporal.

#### *Análise histológica*

Os órgãos foram seccionados em fragmentos de 1 cm, fixados em formol tamponado e conservados em álcool 70%. Realizou-se a inclusão em parafina, corte em micrótomo com espessura de 5 $\mu$ , e coloração por hematoxilina-eosina (HE). O material foi analisado sob microscopia de luz.

#### *Análise estatística*

Foi realizada análise descritiva da biometria corporal e das características anatômicas macroscópicas e histológicas dos órgãos do TGI. Foi avaliada a associação entre o peso corporal, comprimento do corpo e comprimento corporal total (cabeça + corpo + cauda) dos animais com o peso e o comprimento dos órgãos pelo teste de correlação de Pearson. A normalidade dos dados foi avaliada pelo teste de Shapiro-Wilk. Foi considerado o nível de significância de 5%.

## **Resultados**

#### *Avaliação externa e biométrica*

Na análise ponderal, o peso corporal médio foi de 6,2  $\pm$  1,3 kg, sendo o peso máximo 8,6 kg e o mínimo 3,8 kg. As medidas biométricas e do peso corporal foram descritas na tabela 1.

Tabela 1. Médias, desvios-padrão, valores mínimo e máximo das medidas biométricas externas e peso corporal da carcaça de tamanduá-mirim (*Tamandua tetradactyla*) de vida livre vítima por atropelamento.

| Região                                | Média ± dp  | Valores mínimo-máximo |
|---------------------------------------|-------------|-----------------------|
| Cabeça (cm)                           | 17,0 ± 0,9  | 16,0 – 19,0           |
| Corpo (cm)                            | 49,0 ± 5,3  | 35,0 – 54,0           |
| Cauda (cm)                            | 48,0 ± 3,9  | 40,0 – 52,0           |
| Comprimento total (cabeça-cauda) (cm) | 115,0 ± 9,1 | 91,0 – 121,0          |
| Membro torácico (úmero e rádio) (cm)  | 28,0 ± 2,5  | 25,0 – 34,0           |
| Mão (cm)                              | 8,0 ± 1,1   | 7,0 – 10,0            |
| Membro pélvico (fêmur e tíbia) (cm)   | 27,0 ± 2,5  | 23,0 – 31,0           |
| Pé (cm)                               | 9,0 ± 0,7   | 8,1 – 10,0            |
| Circunferência torácica (cm)          | 42,0 ± 3,4  | 35,5 – 49,0           |
| Circunferência abdominal (cm)         | 44,0 ± 5,0  | 35,0 – 51,0           |
| Peso (kg)                             | 6,2 ± 1,3   | 3,8 – 8,6             |

A avaliação do escore de condição corporal (ECC) revelou que dois tamanduás estavam abaixo do peso (18,2%), sendo um magro e um ligeiramente abaixo do peso, dois com ECC ideal (18,2%), cinco com sobrepeso (45,4%) e dois moderadamente obesos (18,2%). A mediana e os percentis 25 e 75 do ECC foram 3, 3,5 e 3,5, respectivamente. A Figura 3 mostra os diferentes ECCs observados no estudo.



Figura 3. Imagem fotográfica da carcaça dos tamanduás-mirins (*Tamandua tetradactyla*) de vida livre, vítimas por atropelamento, representando o Escore de Condição Corporal (ECC). (a) Magro (3,75 kg); (b) Ligeiramente abaixo do peso (4,65 kg); (c) Peso ideal (6,15 kg); (d) Sobrepeso (6,25 kg); (e) Moderadamente obeso (8,60 kg).

### Avaliação interna e biométrica

Na avaliação geral dos órgãos, observou-se características peculiares da espécie, como língua longa e cilíndrica, glândula salivar única e exuberante, também, estômago unicavitário, fígado segmentado em seis lobos, presença de vesícula biliar, pâncreas com lobo único e reto inserido em estrutura similar a uma cloaca. As medidas e peso dos órgãos estão descritas na tabela 2.

Tabela 2. Biometria interna e peso dos órgãos digestivos e anexos do tamanduá-mirim (*Tamandua tetradactyla*) de vida livre, vítima por atropelamento.

|                          | Medidas (cm)                | Peso (g)              |
|--------------------------|-----------------------------|-----------------------|
|                          | Média ± dp                  | Média ± dp            |
|                          | Valor min – max             | Valor min – max       |
| Língua (n=8)*            | 27,5 ± 5,7                  | 16,5 ± 10,1           |
|                          | 19,0 – 33,0                 | 5,0 – 31,0            |
| Glândula salivar (n=11)  | 13,5 ± 3,0                  | 95,0 ± 39,4           |
|                          | 6,3 – 18,0                  | 13,0 – 151,0          |
| Esôfago (n=9)*           | 20,0 ± 3,5                  | 9,0 ± 3,1             |
|                          | 14,0 – 25,0                 | 6,0 – 16,0            |
| Estômago (n=10)*         | Curvatura maior 30,0 ± 7,0; | 297,0 ± 111,7 (cheio) |
|                          | 14,0 – 38,0                 | 106,0 – 395,0 (cheio) |
|                          | Curvatura menor 7,5 ± 2,4   | 107,5 ± 30,5 (vazio)  |
|                          | 6,0 – 13,3                  | 29,0 – 133,0 (vazio)  |
| Intestino delgado (n=9)* | 279,8 ± 47,2                | 169,5 ± 61,2          |
|                          | 218,0 – 380,0               | 32,0 – 258,0          |
| Intestino grosso (n=9)*  |                             | 103,0 ± 28,5 (cheio)  |
|                          | 35,0 ± 11,9                 | 70,0 – 158,0 (cheio)  |
|                          | 11,0 – 51,0                 | 72,5 ± 27,8 (vazio)   |
|                          |                             | 22,0 – 103,0 (vazio)  |
| Pâncreas (n=6)*          | 16,0 ± 4,3                  | 17,0 ± 5,6            |
|                          | 10,0 – 20,0                 | 11,0 – 25,0           |
| Fígado (n=7)*            | 16,0 ± 2,3                  | 163,0 ± 49,7          |
|                          | 13,5 – 21,0                 | 43,0 – 214,0          |

\* Número de amostras reduzido devido as perdas em decorrência das lesões do atropelamento.

*Língua:* Apresentou formato de cone, que aumentava em diâmetro em direção a raiz (Figura 4a). Ocupava a maior parte da cavidade oral, estendendo-se até a orofaringe, sendo composta por raiz fixada ao aparato hioide, corpo e

ápice livres. A superfície da língua era recoberta por papilas, com destaque para as papilas valadas (Figura 4b). Na raiz (região caudal), a língua se ramificou em duas vertentes do músculo esternoglosso, que adentrava a cavidade torácica e se inseria na parte média do esterno. A histologia revelou mucosa com epitélio escamoso estratificado com queratinização, camada basal, intermediária e queratina (Figura 5a). Em algumas regiões foi possível identificar elevação correspondente às papilas. Apresentou camada de tecido conjuntivo e musculatura longitudinal, transversa, gânglios nervosos e bainha nervosa (Figura 5b).

*Glândula salivar:* Foi identificada logo no início da incisão da pele, com a maior porção localizada na região cervical ventral, revestida por tecido conjuntivo, inserida longitudinalmente, e com visíveis lobulações (Figura 4d). Cranialmente estava inserida na região lateral direita e esquerda dos pavilhões auriculares e seguia caudalmente, acompanhando o músculo esternotireoide, ocupando parte da região cervical e formando uma espécie de colar. Foi possível notar variação da espessura do órgão. Histologicamente, apresentou ácinos de diferentes tamanhos, com núcleos na periferia, envoltos por tecido conjuntivo (Figura 5c). Intercalada aos ácinos foi observada a vascularização (Figura 5c), constituída por capilares repletos de hemácias e discretas células inflamatórias (Figura 5d).

*Esôfago:* Foi composto pelas porções cervical, torácica e abdominal (Figura 4c). Iniciou-se dorsalmente à cartilagem cricóide da laringe, cerca de três centímetros acima da maior porção da glândula salivar, entre a 5<sup>a</sup> e a 6<sup>a</sup> vértebras cervicais, na linha sagital mediana. Percorreu a cavidade torácica, ventralmente à aorta e dorsalmente à traqueia, atravessando todo o tórax. A passagem para a cavidade abdominal foi pelo hiato esofágico do diafragma, conectando-se ao estômago na região cárdica. Na histologia apresentou camada serosa externa, muscular da mucosa exibindo musculatura circular interna (Figura 5e) e longitudinal externa, submucosa e mucosa com lâmina própria e epitélio escamoso estratificado queratinizado (Figura 5f).

*Estômago:* Localizado a esquerda do plano mediano da cavidade abdominal, na porção mais cranial. Apresentou-se unicavitário em forma sacular, com as regiões da cárdia, fundo, corpo e piloro, ligando-se cranialmente ao esôfago e caudalmente ao duodeno (Figura 4f). Apresentou curvaturas menor e maior, faces parietal e visceral. A curvatura menor (côncava) seguia o trajeto da cárdia ao piloro, intimamente ligada ao fígado. A curvatura maior (convexa) apresentou contato com o baço e alças intestinais. Internamente possuía mucosa com região glandular e aglandular (estômago composto), pregas gástricas de diferentes tamanhos, distribuídas na região cárdica e pilórica. A musculatura do piloro era bem robusta e densa, com aumento da espessura na saída para o duodeno. Possuía uma protuberância na região do óstio pilórico, se assemelhando a um toro pilórico. A histologia mostrou camadas serosa, muscular com disposição longitudinal (externa) e circular (interna), submucosa e mucosa com muscular da mucosa, lâmina própria e epitélio simples prismático (Figura 6a,b).

*Intestino delgado (ID):* Apresentou distribuição difusa pela cavidade abdominal. O duodeno estava ligado ao óstio do piloro, saindo na região cranial direita (Figura 4f). O íleo, parte final do órgão, foi localizado à esquerda do plano mediano, e se conectou ao ceco, formando uma vesícula. Internamente, o ID era revestido por mucosa glandular, com pequenas vilosidades. Macroscópica e histologicamente foi impossível distinguir a transição entre duodeno, jejuno e íleo. Histologicamente, observou-se as camadas serosa, muscular com disposição transversa e longitudinal, submucosa e mucosa constituída por muscular da mucosa (com musculatura lisa), lâmina própria, vilosidades, células caliciformes (Figura 6d) e epitélio simples prismático (Figura 6c). A musculatura lisa se mostrou expressiva e exuberante, quando comparada com a dos animais domésticos.

*Intestino grosso (IG):* Constituído por ceco, cólon e reto. O ceco demarcou a porção inicial do órgão (Figura 4f) e estava ligado ao íleo, formando estrutura em formato de vírgula, localizado à esquerda da cavidade abdominal. O cólon revelou-se pouco desenvolvido, composto por porções ascendente e transversa curtas e porção descendente um pouco maior, sendo bem mais curto e com

maior diâmetro que o ID. O reto se prolongou até a inserção do ânus, relacionado intimamente à genitália externa, em estrutura similar a uma cloaca. Internamente, possui mucosa com vilosidades de espessura variadas. Histologicamente foi possível avaliar o ceco (Figura 6e) e o colón (Figura 6g,h). Ambos possuíam as camadas serosa, muscular (transversa e longitudinal), submucosa e mucosa com muscular da mucosa, vilosidades, células caliciformes e epitélio simples prismático. No ceco foi possível observar tecido linfóide (Figura 6f).

*Pâncreas:* Localizado à esquerda da cavidade abdominal, intimamente relacionado à porção inicial do duodeno (Figura 4e) e acompanhando a curvatura maior do estômago. Relacionou-se também ao baço. Apresentou discreta curvatura, possuindo apenas um lobo, com coloração pálida e recoberto por tecido conjuntivo. Histologicamente era constituído por tecido conjuntivo exuberante, entremeado a adipócitos e células acinares (Figura 6i). Foram observados ductos excretores (Figura 6i,h).

*Fígado:* Localizado na região abdominal cranial, ligeiramente voltado para o antímero direito, posicionado de forma oblíqua, situado imediatamente caudal ao diafragma (Figura 7). Foram visualizados os lobos direito e esquerdo, ambos subdivididos em lobos medial e lateral, os lobos quadrado e caudado, totalizando seis lobos (Figura 4g). Possuía processo papilar e caudado. Na face visceral estava presente a vesícula biliar (Figura 4h). Por se tratar de fauna selvagem, vítima de atropelamento, o fígado não foi descrito por análise histológica devido a presença de alterações post-mortem.

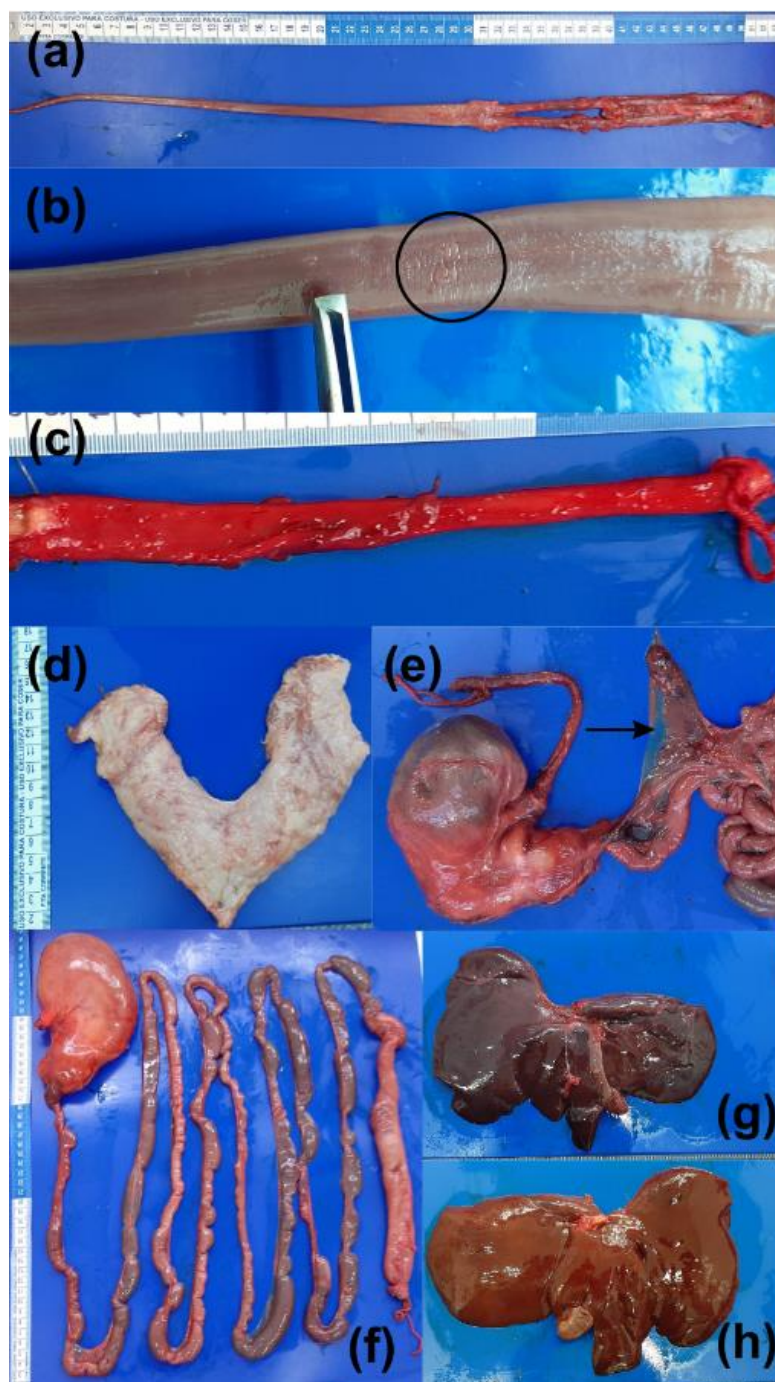


Figura 4. Imagem fotográfica dos órgãos do sistema digestório do tamanduá-mirim (*Tamandua tetradactyla*) de vida livre, vítima por atropelamento. (a) Língua: Comprimento total e musculatura; (b) Língua: face dorsal, papilas valadas (círculo); (c) Esôfago; (d) Glândula salivar; (e) Pâncreas (seta); (f) Estômago e intestinos; (g) Fígado: face diafragmática; (h) Fígado: face visceral.

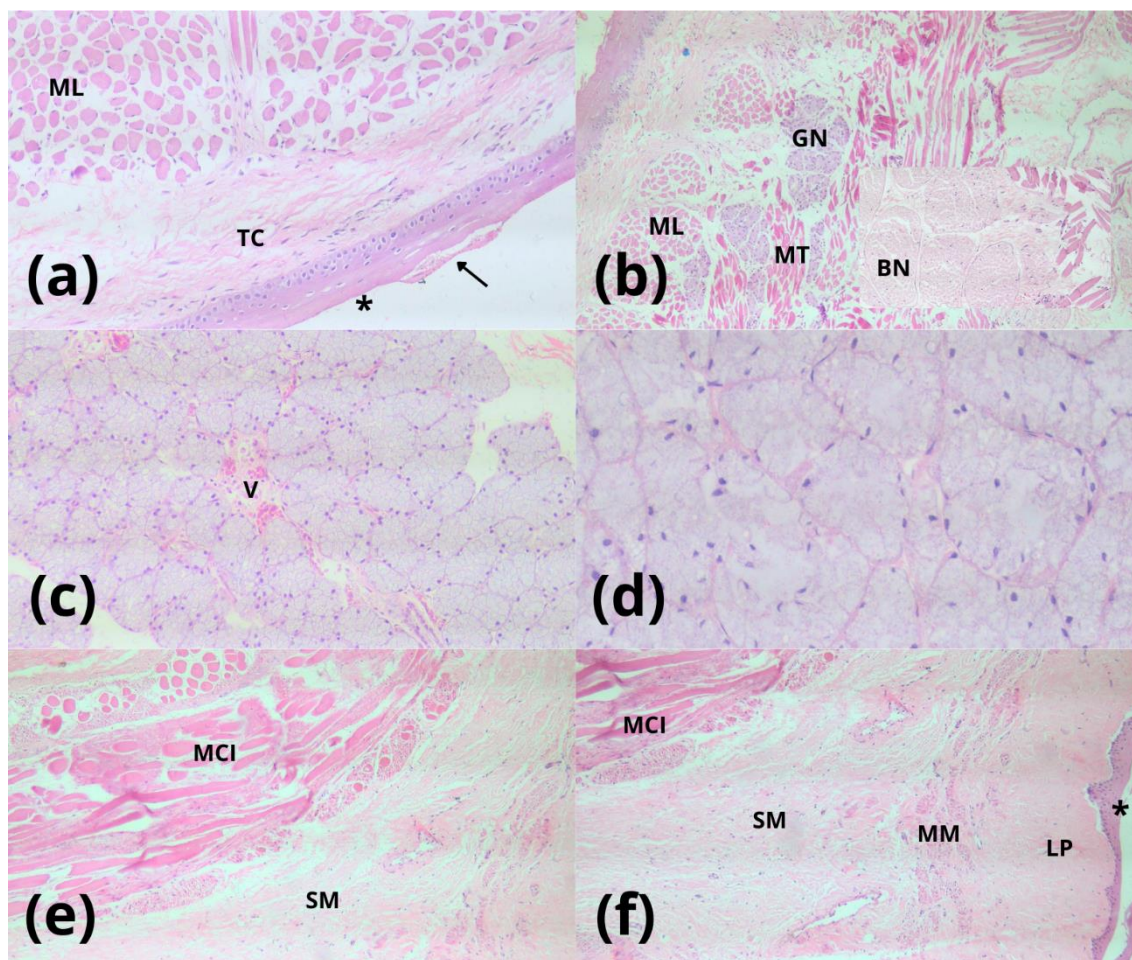


Figura 5. Imagens histológicas da língua, glândula salivar e esôfago do tamanduá-mirim (*Tamandua tetradactyla*) de vida livre, vítima por atropelamento. (a) Língua: Musculatura longitudinal (ML), Tecido conjuntivo (TC), Lâmina própria com epitélio escamoso com queratinização (\*), Papila (seta); (b) Língua: Musculatura longitudinal (ML), Musculatura transversa (MT), Gânglio nervoso (GN), Bainha nervosa (BN); (c) Glândula salivar: Constituída por vários ácinos de diferentes tamanhos, Vascularização (V). (d) Glândula salivar: Constituída por ácinos com núcleo na periferia. (e) Esôfago: Musculatura circular interna (MCI), Submucosa (SM); (f) Esôfago: Musculatura circular interna (MCI), Submucosa (SM), Muscular da mucosa (MM), Lâmina própria mucosa (LP), Epitélio escamoso com queratinização (\*). Coloração hematoxilina-eosina. Aumento 20x.

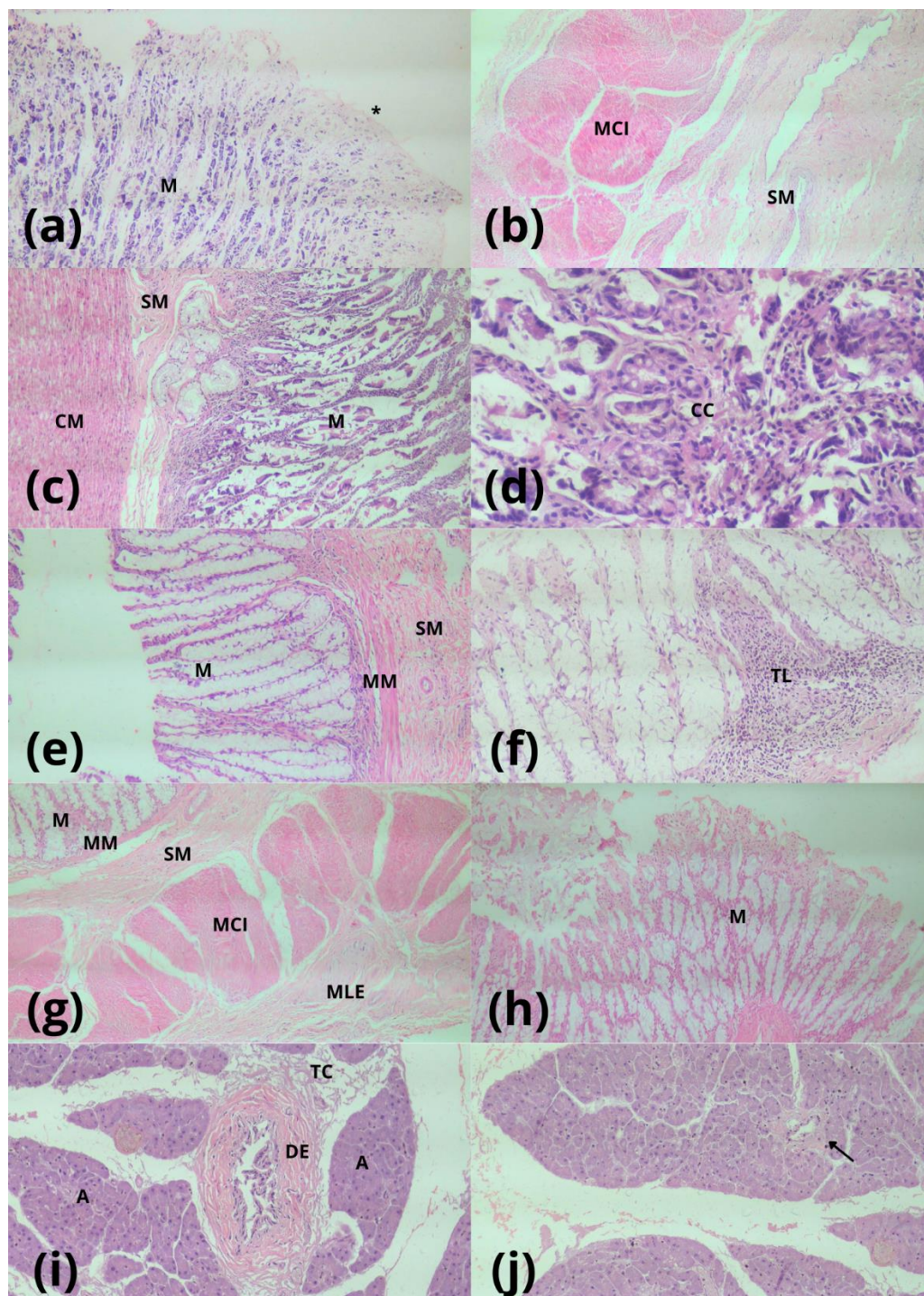


Figura 6. Imagens histológicas do estômago, intestino delgado, intestino grosso e pâncreas do tamanduá-mirim (*Tamandua tetradactyla*) de vida livre, vítima por atropelamento. (a) Estômago: Epitélio (\*), Mucosa (M), Aumento 10x; (b) Estômago: Musculatura circular interna (MCI), Submucosa (SM), Aumento 10x; (c) Intestino delgado: Camada muscular (CM), Submucosa (SM), Muscular (M), Aumento 10x; (d) Intestino delgado: Células calciformes (CC), Aumento 20x; (e) Intestino grosso Ceco: Muscular (M), Muscular da mucosa (MM), Submucosa (SM), Aumento 10x; (f) Intestino grosso Ceco: Tecido linfóide (TL), Aumento 10x; (g) Intestino grosso Colon: Mucosa (M), Muscular da mucosa (MM), Submucosa (SM), Musculatura circular interna (MCI), Musculatura longitudinal externa (MLE), Aumento 10x; (h) Intestino grosso Colon: Mucosa (M), Aumento 10x; (i) Pâncreas exócrino: Ducto excretor (DE), Ácinos (A), Tecido conjuntivo (TC), Aumento 20x; (j) Pâncreas exócrino com ducto excretor (seta), Aumento 20x. Coloração hematoxilina-eosina.

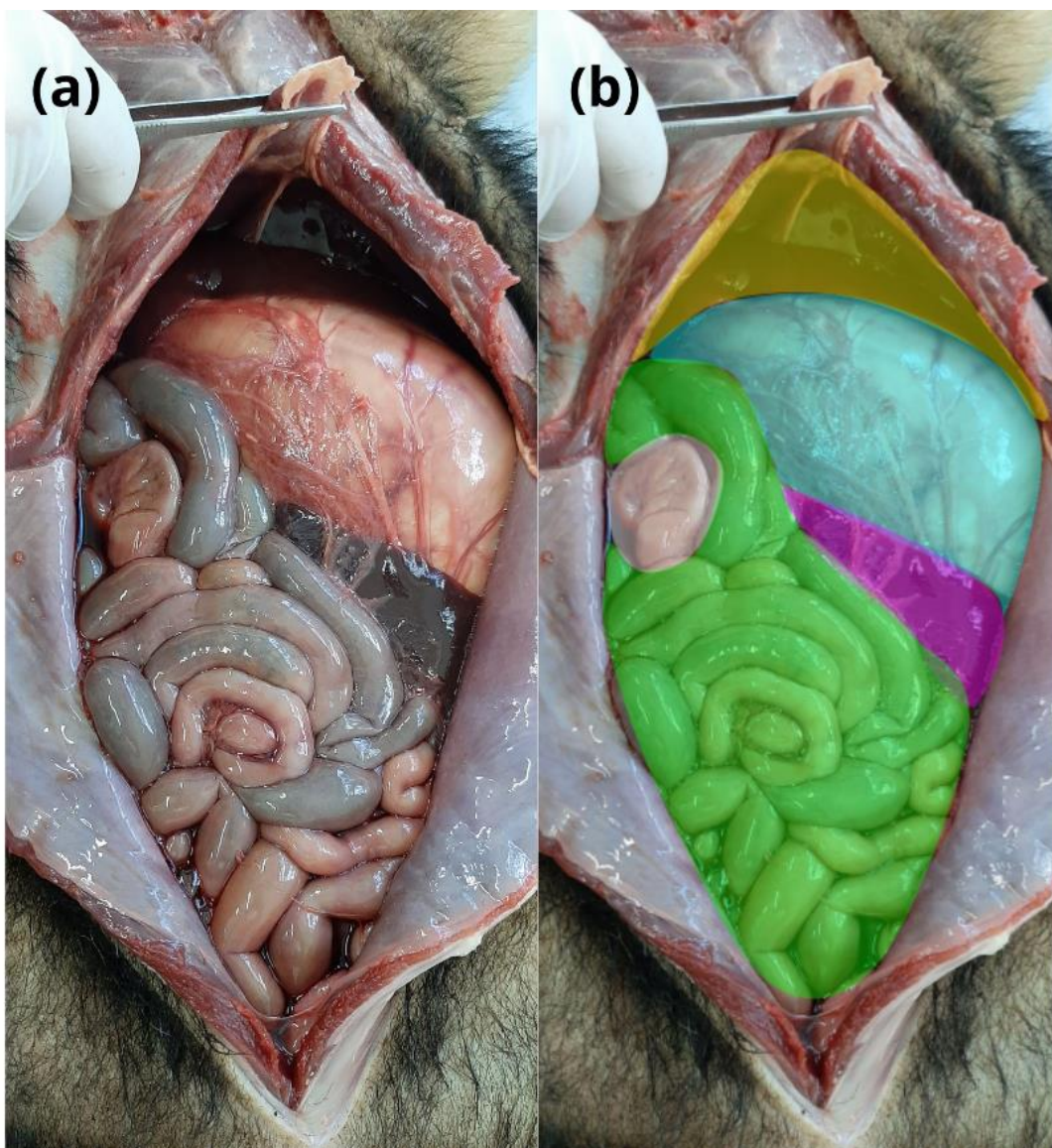


Figura 7. Imagem fotográfica da topografia dos órgãos na cavidade abdominal do tamanduá-mirim (*Tamandua tetradactyla*) de vida livre, vítima por atropelamento. (a) Disposição anatômica dos órgãos do sistema digestório; (b) Diferenciação dos órgãos por cores: Amarelo – Fígado, Azul – Estômago, Rosa – Baço, Verde – Intestino delgado, Branco – Segmento do intestino grosso.

### *Relação da biometria corporal e dos órgãos*

Foi identificada a razão entre o peso de cada órgão em relação ao peso corporal e a razão entre o comprimento corporal e o comprimento dos órgãos. Os valores obtidos estão descritos na tabela 3.

Tabela 3. Médias e desvios-padrão da razão entre o peso e comprimento dos órgãos em relação ao peso e comprimento corporal de tamanduá-mirim (*Tamandua tetradactyla*) de vida livre, vítima por atropelamento.

|                   | Razão<br>peso do órgão /<br>peso corporal<br>(%) | Razão<br>comprimento do órgão /<br>comprimento corporal<br>(%) |
|-------------------|--|--|
| Língua            | 0,3 ± 0,2  | 25,4 ± 4,2   |
| Glândula salivar  | 1,5 ± 0,5  | 11,7 ± 2,2   |
| Esôfago           | 0,1 ± 0,04                                       | 18,2 ± 3,5   |
| Estômago          | 4,8 ± 2,0 (cheio)                                | 25,4 ± 6,8 (curvatura maior)                                   |
|                   | 1,7 ± 0,4 (vazio)                                | 6,5 ± 2,2 (curvatura menor)                                    |
| Intestino delgado | 2,4 ± 0,8  | 246,6 ± 43,3   |
| Intestino grosso  | 1,7 ± 0,5 (cheio)                                | 28,9 ± 11,4  |
|                   | 1,1 ± 0,3 (vazio)                                |  |
| Pâncreas          | 0,2 ± 0,1  | 14,2 ± 3,3   |
| Fígado            | 2,5 ± 0,6  | 13,9 ± 1,7   |

Na análise de correlação entre o peso corporal dos animais e o peso dos órgãos, foi observada forte correlação com o peso da glândula salivar ( $r=0,75$ ;  $p=0,008$ ), do estômago vazio ( $r=0,77$ ;  $p=0,009$ ), do intestino delgado vazio ( $r=0,72$ ;  $p=0,02$ ), estômago e intestinos vazios ( $r=0,83$ ;  $p=0,001$ ) e do fígado ( $r=0,75$ ;  $p=0,01$ ), além de correlação positiva moderada com o peso do intestino grosso vazio ( $r=0,65$ ;  $p=0,04$ ) e com o peso do estômago e intestinos cheios ( $r=0,69$ ;  $p=0,02$ ).

A correlação entre as medidas de comprimentos corporais mostrou várias associações com o peso dos órgãos. Foi observada forte correlação positiva entre o comprimento corporal total dos tamanduás e o peso do estômago vazio ( $r=0,8$ ;  $p=0,006$ ), do intestino delgado cheio ( $r=0,87$ ;  $p=0,02$ ), do fígado ( $r=0,87$ ;  $p=0,0009$ ), do estômago e intestinos cheios ( $r=0,72$ ;  $p=0,0005$ ) e vazios ( $r=0,84$ ;  $p=0,001$ ). Correlação positiva moderada do comprimento corporal total com o peso da glândula salivar ( $r=0,63$ ;  $p=0,04$ ) também foi observada.

O comprimento do corpo apresentou correlações similares com o peso dos órgãos, havendo correlação positiva muito forte com o peso do fígado ( $r=0,9$ ;  $p=0,0002$ ), correlação positiva forte com o peso do estômago vazio ( $r=$

0,76;  $p= 0,01$ ), do intestino delgado cheio ( $r= 0,75$ ;  $p= 0,01$ ), do estômago e intestinos cheios ( $r= 0,86$ ;  $p= 0,0007$ ) e vazios ( $r= 0,82$ ;  $p= 0,002$ ).

Quando avaliada a correlação entre o peso corporal, ECC, comprimento do corpo e comprimento corporal total com as medidas de comprimento dos órgãos, não foram observadas associações com significância estatística.

## Discussão

Características importantes da anatomia gastrointestinal dos tamanduás confirmaram dados já descritos na literatura, além de observarmos que o tamanho, peso e o estado de nutrição do animal têm influência no peso dos órgãos, mas não no comprimento destes.

O sistema gastrointestinal tem a importante função de receber o alimento em sua forma íntegra e degradá-lo mecânica e quimicamente, até que seus componentes moleculares possam ser absorvidos e transformados em energia para as células. Durante esse processo, proteínas, lipídios, carboidratos e ácidos nucleicos são processados e absorvidos juntamente com água, vitaminas e minerais, ocorrendo então a excreção dos resíduos não absorvidos pelo trato digestivo (Dyce, Sack, & Wensing, 2010; Gama, 2013).

O sistema digestório de mamíferos carnívoros e onívoros, amplamente estudado, é dividido em cavidade oral, língua, dentes, esôfago, estômago, intestino delgado, intestino grosso, ânus e glândulas anexas, que incluem o fígado, o pâncreas e as glândulas salivares (Dyce *et al.*, 2010; König, Sótonyi, & Liebich, 2011). Os tamanduás, apesar de serem insetívoros (Aguilar & Superina, 2015) apresentaram anatomia e morfologia similares. Entretanto, algumas diferenças estruturais foram nitidamente percebidas, influenciadas pela adaptação aos hábitos alimentares da espécie, como língua cônica e comprida e glândula salivar única e exuberante.

Na histologia, observou-se que os tamanduás-mirins apresentaram semelhança com espécies domésticas como os cães, exceto para a constituição das camadas do esôfago, que apresentou epitélio escamoso estratificado com queratinização. Semelhante ao encontrado por Menezes (2013), essa

característica pode ser uma adaptação da espécie, devido ao hábito alimentar de ingerir presas íntegras, evitando lesões no órgão. Ainda, a camada muscular da região pilórica do estômago se revelou bastante desenvolvida.

Dentre as principais características anatômicas específicas dos tamanduás, destacou-se a língua, bastante longa e em formato cônico, fixada apenas pela região da raiz. Sem prega sublingual e frênulo lingual. Tal fato, provavelmente se deve ao hábito alimentar desses animais, que obtêm alimentos em cupinzeiros e formigueiros (Valdes & Soto, 2012), o que exige mobilidade para extensão da língua na captura das presas. Os tamanduás usam a língua para capturar e ingerir o alimento (Casali *et al.*, 2017). Firmino *et al.* (2020) observaram características e comprimento da língua muito similares em tamanduás-mirins do estado da Paraíba, região Nordeste do Brasil.

A glândula salivar foi outra estrutura diferenciada, apresentando-se única e de tamanho bastante exuberante e chegando a pesar 150 gramas em um dos animais do estudo. A saliva é de extrema importância para a espécie, devido ao hábito alimentar dos tamanduás, sendo necessária em grande quantidade, uma vez que auxilia a tornar a língua pegajosa para captura do alimento (Casali *et al.*, 2017). A quantidade da saliva está relacionada com o tamanho da glândula produtora, com isso podemos estimar que o volume de saliva secretado pela glândula de um tamanduá-mirim é relativamente grande (Firmino *et al.*, 2020).

O estômago se apresentou unicavitário, com região glandular e aglandular como descrito para tamanduás-mirins (Pinheiro *et al.*, 2014) e outras espécies de mamíferos com estômago composto unicavitário (Dyce *et al.*, 2010). Pinheiro *et al.* (2014) descreveram para a espécie a localização à esquerda do plano mediano na cavidade abdominal, além de região pilórica com musculatura bastante reforçada e densa, similar ao observado nos tamanduás-mirins estudados.

Ainda, na região do óstio pilórico observou-se uma protuberância que se assemelha a um toro pilórico. Em alguns mamíferos domésticos (suínos e equinos) o toro pilórico exerce a função de fechamento do óstio pilórico (Dyce *et al.*, 2010). Pinheiro *et al.* (2014) estimaram que o toro pilórico do tamanduá-mirim pode ter a mesma função, impedindo a movimentação de insetos ingeridos para

o intestino. Essa adaptação anatômica pode ser um influenciador no tempo de esvaziamento gástrico.

O estômago cheio (com conteúdo) correspondeu a 4,8% do peso corporal, enquanto que o estômago vazio correspondeu a 1,7%. Observou-se que, a capacidade de armazenamento do estômago é três vezes maior que o peso do órgão.

O estudo revelou que o peso e o tamanho corporal apresentaram correlação positiva com os pesos dos órgãos, mas não com as medidas dos mesmos. Assim, chama atenção o fato de que o comprimento esofágico ( $20,0 \pm 3,5$  cm), do ID ( $279,8 \pm 47,2$  cm) e do IG ( $35,0 \pm 11,9$  cm) deste estudo foram bem superiores aos dos tamanduás-mirins descritos por Firmino *et al.* (2020), com comprimentos de  $3,1 \pm 0,3$  cm (esôfago cervical) e  $10,4 \pm 2,4$  cm (esôfago torácico),  $108,1 \pm 21,9$  cm para o ID e  $23,2 \pm 2,8$  cm para o IG. Entretanto, esses autores avaliaram animais provenientes de uma região geográfica distinta da nossa, sendo apenas 4 adultos.

O fígado estava localizado na região cranial do abdômen, em contato com o diafragma, como descrito em outras espécies e em tamanduás-mirins (Firmino *et al.*, 2020; König *et al.*, 2011). Em tamanduás-mirins foi descrita a presença de seis lobos e vesícula biliar (Torres, 2018), similar ao nosso estudo. O comprimento ( $16,0 \pm 2,3$  cm) e o peso do órgão ( $163,0 \pm 49,7$  g), foram semelhantes aos encontrados por Torres (2018), com 18,3 cm, e por Testa *et al.* (2020), com 164 g, respectivamente, em tamanduás-mirins.

O pâncreas apresentou apenas um lobo como descrito em literatura para tamanduá-mirim (Sardinha, Pimenta, Karsburg, Lima, & Costa, 2015) e tamanduá-bandeira (Iglesias *et al.*, 2017), em contato íntimo ao duodeno e à curvatura maior do estômago e dorsolateralmente ao baço. O comprimento do pâncreas ( $16,0 \pm 4,3$  cm) foi superior aos descritos por Firmino *et al.* (2020), com comprimento de  $11,1 \pm 1,4$  cm. O peso do órgão correspondeu a 0,2% do peso corporal, um valor superior ao encontrado por Testa *et al.* (2020) que correspondeu a 0,1% do peso corporal (Testa, Hippólito, Ferro, & Melchert, 2020). No entanto, os autores avaliaram apenas 1 animal adulto.

Ao analisar a razão comprimento dos órgãos e o comprimento corporal, o ID 246% e IG 28,9% tiveram resultados diferentes ao encontrado por Testa *et al.* (2020), sendo ID 171,2% e IG 39,4%. Outros órgãos não foram

avaliados pelos autores. No entanto, a razão do peso dos órgãos e peso corporal foram semelhantes para glândula salivar 1,5%, fígado 2,5% estômago vazio 1,7% e IG 1,1%.

Conclui-se que em tamanduá-mirim o tamanho corporal influenciou no peso dos órgãos, com destaque para o estômago, intestino delgado e fígado. A espécie possui adaptações anatômicas que favorecem seu hábito alimentar insetívoro.

### **Agradecimentos**

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

### **Declaração de conflitos de interesses**

Não houve conflito de interesses.

### **Referências**

- Aguilar, R. F., & Superina, M. (2015). Xenarthra. In R. E. Miller & M. E. Fowler (Eds.), *Fowler's Zoo and wild animal medicine* (8th ed., pp. 355–368). Missouri: Elsevier Inc.
- Arenales, A., Gardiner, C. H., Miranda, F. R., Dutra, K. S., Oliveira, A. R., Mol, J. P., ... Santos, R. L. (2020). Pathology of Free-Ranging and Captive Brazilian Anteaters. *Journal of Comparative Pathology*, 180, 55–68. <https://doi.org/10.1016/j.jcpa.2020.08.007>
- Casali, D. M., Martins-Santos, E., Santos, A. L. Q., Miranda, F. R., Mahecha, G. A. B., & Perini, F. A. (2017). Morphology of the tongue of *Vermilingua* (Xenarthra: Pilosa) and evolutionary considerations. *Journal of Morphology*, 278(10), 1380–1399. <https://doi.org/10.1002/jmor.20718>
- Clark, A., Silva-Fletcher, A., Fox, M., Kreuzer, M., & Clauss, M. (2016). Survey of feeding practices, body condition and faeces consistency in captive ant-eating mammals in the UK. *Journal of Zoo and Aquarium Research*, 4(4), 183–195. <https://doi.org/10.5167/uzh-127217>
- Coimbra, R. T. F., Miranda, F. R., Lara, C. C., Schetino, M. A. A., & dos Santos, F. R. (2017). Phylogeographic history of South American populations of the silky anteater *Cyclopes didactylus* (Pilosa: Cyclopedidae). *Genetics and Molecular Biology*, 40(1), 40–49. <https://doi.org/10.1590/1678-4685-GMB-2016-0040>
- Coke, R. L., Carpenter, J. W., Aboellail, T., Armbrust, L., & Isaza, R. (2002).

- Dilated cardiomyopathy and amebic gastritis in a giant anteater (*Myrmecophaga tridactyla*). *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*, 33(3), 272–279. [https://doi.org/10.1638/1042-7260\(2002\)033\[0272:DCAAGI\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1638/1042-7260(2002)033[0272:DCAAGI]2.0.CO;2)
- Desbiez, A. L. J., & Medri, Í. M. (2010). Density and Habitat use by Giant Anteaters (*Myrmecophaga tridactyla*) and Southern Tamanduas (*Tamandua tetradactyla*) in the Pantanal Wetland, Brazil. *Edentata*, 11(1), 4–10. <https://doi.org/10.1896/020.011.0102>
- Dyce, K. M., Sack, W. O., & Wensing, C. J. G. (2010). O aparelho digestório. In K. M. Dyce, W. O. Sack, & C. J. G. Wensing (Eds.), *Tratado de anatomia veterinária* (4th ed., pp. 209–300). Rio de Janeiro: Elsevier Inc.
- Firmino, M. de O., Pereira, H. C. da S., Carvalho, L. R. R. A., & Guerra, R. R. (2020). External and digestive system morphology of the *Tamandua tetradactyla*. *Journal of Veterinary Medicine Series C: Anatomia Histologia Embryologia*, 49(1), 97–104. <https://doi.org/10.1111/ahe.12494>
- Gama, P. (2013). Trato digestivo. In L. C. Junqueira & J. Carneiro (Eds.), *Histologia básica: texto e atlas* (12th ed., pp. 279–309). Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.
- Gaudin, T. J. (2003). Phylogeny of the Xenarthra. *Senckenbergiana Biologica*, 83(1), 27–40.
- Gaudin, Timothy J., Hicks, P., & Di Blanco, Y. (2018). *Myrmecophaga tridactyla* (Pilosa: Myrmecophagidae). *Mammalian Species*, 50(956), 1–13. <https://doi.org/10.1093/mspecies/sey001>
- Iglesias, L. P., Favaron, P. O., Borghesi, J., Oliveira Carreira, A. C., Miglino, M. A., & de Melo, A. P. F. (2017). Trend toward individualization of the endocrine and exocrine portions of the giant anteater pancreas (*Myrmecophaga Tridactyla*, Xenarthra). *Anatomical Record*, 300(6), 1104–1113. <https://doi.org/10.1002/ar.23508>
- König, H. E., Sótonyi, P., & Liebich, H.-G. (2011). Sistema digestório. In H. E. König & H.-G. Liebich (Eds.), *Anatomia dos animais domésticos: Texto e atlas colorido* (4th ed., pp. 321–387). Porto Alegre: Artmed.
- Liebich, H.-G., Forstenpointner, G., & König, H. E. (2011). Introdução e anatomia geral. In H. E. König & H.-G. Liebich (Eds.), *Anatomia dos animais domésticos: Texto e atlas colorido* (4th ed., pp. 21–68). Porto Alegre: Artmed.
- Martins, A. B., Silva, K. F. M. da S., Fialho, M. de S., & Miranda, F. R. (2015). Avaliação do estado de conservação de pilosa e cingulata no Brasil. *Avaliação Do Risco de Extinção Dos Xenartros Brasileiros*, 2, 1–38. Retrieved from <https://www.researchgate.net/publication/323457425>
- Menezes, L. T. (2013). *Morfologia do tubo digestório do Tamanduá-bandeira Myrmecophaga tridactyla (Pilosa, Myrmecophagidae)*. Universidade Federal de Uberlândia.
- Miranda, F. (2014). Cingulata (tatus) e pilosa (preguiças e tamanduás). In Z. S.

- 
- Cubas, J. C. R. Silva, & J. L. Catão-Dias (Eds.), *Tratado de animais selvagens* (2nd ed., pp. 707–722). Rio de Janeiro: Roca.
- Miranda, F. R. (2012). *Manutenção de Tamanduás em Cativeiro*. São Carlos/SP: Cubo.
- Pinheiro, A. C. O., Lima, A. R., Carvalho, A. F., Pereira, L. C., & Branco. (2014). Aspectos morfológicos macro e microscópicos do estômago de tamanduá-mirim (*Tamandua tetradactyla*). *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 66(4), 1089–1096. <https://doi.org/10.1590/1678-7140>
- Sardinha, G. H. R., Pimenta, A. L., Karsburg, I. V., Lima, M., & Costa, G. de M. (2015). Morfologia do pâncreas de *Tamandua tetradactyla* (Tamanduá-mirim) (LINNAEUS, 1758). *Enciclopédia Biosfera*, 11(22), 3056–3063. [https://doi.org/10.18677/Enciclopedia\\_Biosfera\\_2015\\_022](https://doi.org/10.18677/Enciclopedia_Biosfera_2015_022)
- Testa, C. A. E. P., Hippólito, A. G., Ferro, B. S., & Melchert, A. (2020). Biometry and digestive tract morphology of anteater (*Tamandua tetradactyla*: LINNAEUS, 1758). *CICX Congresso Internacional de Conservação de Xenarthra*, 3–4.
- Torres, R. M. de O. (2018). *Análise morfológica das glândulas anexas do sistema digestório Tamandua tetradactyla (LINNAEUS, 1758)*. Universidade Federal Rural da Amazônia.
- Valdes, E. V., & Soto, A. B. (2012). Feeding and nutrition of anteaters. In R. E. Miller & M. Fowler (Eds.), *Fowler's Zoo and wild animal medicine* (7th ed., pp. 378–383). Missouri: Elsevier Inc.

**ARTIGO CIENTÍFICO 2**

**ARTIGO CIENTÍFICO** a ser enviado para a revista Zoo Biology

Normas disponíveis em: <https://onlinelibrary.wiley.com/journal/10982361>

**ANÁLISE NUTRICIONAL DO CONTEÚDO ESTOMACAL DE TAMANDUÁ-MIRIM  
(*Tamandua tetradactyla*, LINNAEUS, 1758) DE VIDA LIVRE**

Danyele Karoline Avante Mangueira<sup>1</sup>, Fernanda Mara Aragão Macedo Pereira<sup>2</sup>, Carlyne Assis Eigenheer Pinke Testa<sup>1</sup>, Paulo Roberto de Lima Meirelles<sup>3</sup>, Ricardo Shoiti Ichikawa<sup>4</sup>, Priscylla Tatiana Chalfun Guimarães-Okamoto<sup>1</sup>, Ellen Sue Dierenfeld<sup>5</sup>, Alessandra Melchert<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Clínica Veterinária, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Botucatu, São Paulo, Brasil.

<sup>2</sup>Parque Zoológico Municipal de Bauru, São Paulo, Brasil.

<sup>3</sup>Departamento de Melhoramento e Nutrição Animal, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Botucatu, São Paulo, Brasil.

<sup>4</sup>Departamento de Cirurgia Veterinária e Reprodução Animal, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Botucatu, São Paulo, Brasil.

<sup>5</sup>School of Animal, Rural and Environmental Sciences, Nottingham Trent University, Nottingham, United Kingdom.

**Resumo**

O tamanduá-mirim (*Tamandua tetradactyla*) é um mamífero da ordem Pilosa, encontrado na América do Sul, que possui hábitos noturnos e crepusculares. Ele é arborícola, solitário e sua dieta consiste principalmente de formigas e cupins. Para auxiliar na captura desses insetos, o tamanduá-mirim possui adaptações anatômicas, como boca pequena, focinho alongado e cilíndrico, língua cônica e protrátil e glândula salivar que secreta saliva pegajosa. O estudo objetivou avaliar a composição química do conteúdo estomacal de tamanduás-mirins de vida livre, com o intuito de compreender melhor suas necessidades nutricionais. Foram avaliadas dez carcaças de tamanduás-

mirins de vida livre, vítimas de atropelamentos. Por meio da análise química do alimento ingerido pela espécie, foi possível identificar a proporção dos componentes alimentares, como matéria seca, proteína, lipídios, fibras e matéria mineral. Os resultados foram expressos em 100% da matéria seca de amostras de conteúdo estomacal de dez animais. Obteve-se os valores de matéria seca 22,5%, matéria mineral 40,8%, extrato etéreo 5,1%, proteína bruta 39,0% e fibra bruta 22,9%. A energia metabolizável média do conteúdo estomacal foi de 3,3 Kcal/g (13,8kJ/g). Concluiu-se que, a composição química do conteúdo estomacal dos tamanduás-mirins de vida livre apresentou alto teor proteico e baixo teor de gordura, além de similaridade com a análise nutricional de cupins descrita na literatura.

**Palavras-chave:** Bromatologia, Insetívoros, Mirmecófagos, Nutrição

## 1 Introdução

2 O tamanduá-mirim (*Tamandua tetradactyla* Linnaeus, 1758) é um mamífero da  
3 ordem Pilosa, da família Myrmecophagidae, que habita a região da América do Sul (Miranda,  
4 2014). Possui hábito preferencialmente noturno e crepuscular, são arborícolas e solitários  
5 (Aguilar & Superina, 2015). A espécie é considerada insetívora, mirmecófaga, ou seja, alimenta-  
6 se preferencialmente de formigas e cupins (Sandoval-Gómez, Ramírez-Chaves, & Marín, 2012).

7 Possui adaptações anatômicas que auxiliam na captura do alimento. A boca é  
8 pequena, o focinho é alongado e cilíndrico, a língua é cônica, protrátil e longa, não possui dentes,  
9 a glândula salivar é única e extensa e secreta grande volume de saliva pegajosa, que auxilia na  
10 adesão dos insetos (Bertassoni, Novaes, & Rodrigues, 2022; Gaudin, 2003; Naples, 1999). Os  
11 membros torácicos são musculosos com quatro dígitos e garras compridas, sendo as do segundo  
12 e terceiro as mais desenvolvidas, que auxiliam na escavação de ninhos de cupins e formigas  
13 (Hayssen, 2011; Valdes & Soto, 2012) e uma cauda preênsil, que ajuda na movimentação entre  
14 galhos de árvores, contribuindo para a captura de insetos arborícolas (Miranda, 2014).

15 Considerando a fisiologia da espécie, as características que classificam os tamanduás  
16 são a baixa taxa metabólica e a baixa temperatura corporal. No entanto, as formigas e cupins

17 possuem baixo valor calórico e devido a isso, os tamanduás precisam se alimentar com grande  
18 quantidade destes insetos. Ainda assim, este tipo de alimentação provoca limitações no gasto  
19 energético (Bertassoni et al., 2022).

20 O consumo de diferentes espécies de formigas é muito variado. Em um estudo, foram  
21 identificados doze gêneros de formigas consumidas por tamanduá-mirim, são elas:  
22 *Acanthognathus*, *Acromyrmex*, *Aenictus*, *Camponotus*, *Cerapachys*, *Crematogaster*, *Leptogenys*,  
23 *Linepithema*, *Pachycondyla*, *Pheidole*, *Solenopsis* e *Zacryptocerus*, sendo o gênero *Solenopsis* o  
24 mais abundante e o *Camponotus* o mais observado em todas as amostras de conteúdos estomacais  
25 analisados (Ferreira, Caldato, Reis Filho, & Iede, 2007).

26 Além disso, analisando a preferência alimentar entre os gêneros de cupins  
27 *Cornitermes* (cupins de ninho duro) e *Nasutitermes* (cupins de ninho macio), observou-se uma  
28 maior procura pelo gênero *Cornitermes*, que são os cupins com ninhos duros (Cunha et al., 2015).

29 Ao analisar o conteúdo estomacal dos animais de vida livre, é possível obter  
30 informações sobre sua dieta e hábitos alimentares, que podem ser usadas para elaborar uma dieta  
31 adequada em cativeiro, que forneça os nutrientes necessários para sua sobrevivência e saúde  
32 (Oyarzun, Crawshaw, & Valdes, 1996). Por meio da análise química, é possível identificar a  
33 proporção dos componentes que constituem o alimento, dentre eles, umidade, proteína, lipídios,  
34 fibras e cinzas, sendo possível, a partir destas análises, obter informações mais específicas  
35 (Galeriani & Cosmo, 2020).

36 Considerando os hábitos alimentares insetívoros dos tamanduás, que culminam em  
37 dificuldades para elaborar a dieta em cativeiro, e mediante a escassez de dados sobre a  
38 composição do conteúdo da dieta de tamanduás-mirins *in situ*, o objetivo do estudo foi analisar a  
39 composição química do conteúdo estomacal de tamanduás-mirins (*Tamandua tetradactyla*) de  
40 vida-livre, obtido a partir de carcaças de animais vítimas de atropelamentos.

41

42

43

44

## 45 **Materiais e métodos**

46

### 47 *Autorização*

48 Este estudo foi autorizado pelo Sistema de Autorização e Informação em  
49 Biodiversidade, setor do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais  
50 Renováveis (IBAMA), SISBIO 78838-1 (Anexo 1) e pela Comissão de Ética no Uso de Animais  
51 da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da UNESP/Botucatu, CEUA 0075/2021  
52 (Anexo 2).

53

### 54 *Amostras*

55 Foram utilizadas dez amostras de conteúdo estomacal de tamanduás-mirins  
56 (*Tamandua tetradactyla*) de vida-livre, vítimas por atropelamentos em rodovias da região centro-  
57 oeste do estado de São Paulo, Brasil. Os animais foram recolhidos por funcionários de  
58 concessionárias rodoviárias, encaminhados ao Parque Zoológico Municipal de Bauru/SP e foram  
59 congelados até o início das atividades do estudo.

60 Os critérios de inclusão dos animais foram o bom estado geral da carcaça e a  
61 integridade do trato gastrointestinal. Foram excluídos animais que apresentavam carcaça em  
62 decomposição e aqueles com ruptura do estômago acompanhada ou não do extravasamento do  
63 conteúdo estomacal.

64 As carcaças foram descongeladas no momento da necropsia e o conteúdo estomacal  
65 foi coletado diretamente do estômago. O estômago foi pesado cheio (com conteúdo) e vazio,  
66 calculando-se pela diferença o peso do conteúdo estomacal. As amostras do conteúdo estomacal  
67 foram armazenadas em tubos tipo “Falcon” de 50 mL e congeladas até o processamento.

68

### 69 *Avaliação da composição química do conteúdo estomacal*

70 As amostras foram processadas no Laboratório de Bromatologia da Faculdade de  
71 Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ Campus Lageado) da Universidade Estadual Paulista  
72 (UNESP/Botucatu/SP).

73 Uma alíquota de 50 g foi submetida à secagem em estufa a 55°C por 72 horas. Em  
74 seguida foi feita a moagem a 1mm em moinho *Wiley Hammer Mill*. A energia metabolizável do  
75 conteúdo estomacal foi obtida pela fórmula: EM (kcal/g) = (5,7 x g PB) + (9,4 x g EE) + [4,1 x  
76 (g ENN + g FB)] (NRC, 2006). Individualmente, foram determinadas a matéria seca (MS), a  
77 matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), a fibra bruta (FB) e o extrato etéreo em hidrólise ácida  
78 (EE), seguindo os métodos oficiais de análise (AOAC, 2012).

79

## 80 **Resultados**

81 No momento do processamento da composição química das amostras, observou-se  
82 algum problema técnico para as análises da fibra bruta (FB) de três conteúdos estomacais, que  
83 apresentaram valores muito abaixo do observado nas demais amostras. Desse modo, os dados  
84 dessas três amostras não foram considerados para FB, mas incluídas para os demais componentes  
85 avaliados.

86 O conteúdo estomacal apresentou coloração marrom escura, com fragmento de  
87 insetos. Era possível notar alguns insetos adultos, íntegros e ovos. Além dos insetos, foi possível  
88 notar a presença de terra, alguns fragmentos de solo, vegetais e um pouco de líquido.

89 O peso médio do conteúdo estomacal total foi de  $150,8 \pm 109,3$  g, com a variação de  
90 20 até 269 gramas por animal. Considerando o peso dos animais, que variou entre 4,7 a 8,6 Kg, a  
91 razão entre o peso do conteúdo estomacal e peso corporal dos animais foi em média  $2,5 \pm 1,9\%$   
92 de conteúdo por kilo de peso corporal, com variação mínima e máxima de 0,3% a 5,3% de  
93 conteúdo por kilo de peso corporal, respectivamente. Os valores individuais e médios do peso  
94 corporal, peso do conteúdo estomacal e da razão entre peso conteúdo estomacal e peso corporal  
95 estão representados na tabela 1.

96 A energia metabolizável média do conteúdo estomacal foi de 3,3 Kcal/g (13,8kJ/g).  
97 Os resultados obtidos em 100% da matéria seca para a análise química da MS, MM, PB e EE do  
98 conteúdo estomacal dos dez animais e para a FB obtida no conteúdo estomacal de sete animais  
99 estão descritos na tabela 2.

100

101 **Discussão**

102 O conteúdo estomacal corresponde a porção da dieta que ainda não passou por  
103 metabolização e absorção, no qual apenas foi iniciado o processo de digestão. Sendo assim, os  
104 resultados encontrados no presente estudo provavelmente correspondem ao valor nutricional dos  
105 insetos ingeridos pelos tamanduás de vida livre. Este valor deve ser equivalente para suprir as  
106 necessidades nutricionais da espécie.

107 A energia metabolizável do conteúdo estomacal dos tamanduás de vida livre desse  
108 estudo, foi em média de 3,3 Kcal/g (13,8 kJ/g), valores inferiores aos observados por Oyarzun et  
109 al. (1996) em tamanduás de vida livre na Venezuela, que obtiveram energia média de 4,58 Kcal/g  
110 (19,2 kJ/g) de conteúdo. No entanto, os animais eram provenientes de uma região florestal da  
111 Venezuela, com clima e características diferentes da região de cerrado urbano do centro-oeste do  
112 estado de São Paulo, Brasil. Essa peculiaridade pode interferir na oferta e qualidade do alimento  
113 ingerido pelos tamanduás (Aguilar & Superina, 2015).

114 Os tamanduás apresentam baixa taxa metabólica, de cerca de 40 a 60% do esperado  
115 para outros mamíferos com a mesma massa corporal (Aguilar & Superina, 2015; J. A. Gallo et  
116 al., 2017). Para *Tamandua tetradactyla*, o requerimento estimado de energia diária foi descrito  
117 em 503 Kcal/dia (Dierenfeld & Graffam, 1996). De acordo com o peso médio do conteúdo  
118 estomacal encontrado em nosso estudo ( $150,8 \pm 109,3$  g), pode-se inferir que a ingestão calórica  
119 média dos tamanduás-mirins de vida livre foi de cerca de 497 calorias na refeição que antecedeu  
120 o atropelamento.

121 O valor de proteína total foi o mais expressivo no conteúdo estomacal dos animais  
122 do presente estudo, com média de 39%, corroborando a ingestão citada em literatura para  
123 tamanduás de vida livre, de 30 a 65% de PB (Miranda & Costa, 2006). Por outro lado, o resultado  
124 obtido está abaixo dos valores de proteína bruta de 50,9% encontrados em dietas de *Tamandua*  
125 *tetradactyla* de vida livre por Oyarzun et al. (1996), entretanto apenas duas amostras foram  
126 avaliadas por esses autores.

127 A quantidade de PB obtida em nosso estudo vai de encontro ao descrito por Gallo  
128 (2020), que avaliou a composição nutricional das espécies que são a base de alimentação dos

129 tamanduás do bioma do cerrado e identificou a média de proteína bruta das formigas (35,5%) e  
130 dos cupins (29,6%).

131 De acordo com Redford & Dorea (1984), tamanduás de vida livre apresentaram  
132 ingestão de proteína bruta que variaram de 25 a 74%. Estes valores, foram obtidos através do  
133 nitrogênio total multiplicado por um fator de correção (6,25), assumindo que a conversão de  
134 nitrogênio seria apenas em proteína. No entanto, os autores afirmam também que a presença da  
135 quitina, presente no exoesqueleto de cupins e formigas, pode influenciar nos níveis de nitrogênio,  
136 superestimando os valores.

137 A quitina também pode influenciar nos níveis de fibra bruta, uma vez que  
138 corresponde a uma grande porcentagem do exoesqueleto de muitos insetos e é um carboidrato  
139 (Gull et al., 2015). Ela pode corresponder entre 60% a 90% da fibra digestível ácida da dieta e  
140 contribuir para melhorar a consistência das fezes, pois a degradação da quitina é realizada apenas  
141 no ceco. Sendo assim, a quitina ingerida na alimentação, acompanha todo o percurso do intestino  
142 e auxilia no transito intestinal (Bertassoni et al., 2022; Carvalho et al., 2014; Oonincx &  
143 Dierenfeld, 2012). O resultado de fibra bruta encontrado no presente estudo foi de 22,9%.

144 Em um paralelo com a alimentação em cativeiro, há relatos frequentes de casos de  
145 fezes amolecidas em animais sob cuidados humanos que são alimentados com dieta líquida  
146 formulada (Gull et al., 2015; Morford & Meyers, 2003).

147 O valor de matéria mineral neste estudo foi de 40,8%. Redford & Dorea (1984)  
148 observaram uma variação de 6% a 60% de matéria mineral entre as nove espécies de cupins  
149 avaliadas em seu estudo. Os valores mais baixos corresponderam aos cupins da casta soldados  
150 (Redford & Dorea, 1984), ou seja, o estágio e casta dos insetos podem influenciar nos níveis  
151 nutricionais. O valor de matéria mineral pode ter sido divergente aos níveis dietéticos para a  
152 espécie, uma vez que, pode ser influenciado pela presença de substratos dos formigueiros e  
153 cupinzeiros, areia ou solo (Oonincx & Dierenfeld, 2012).

154 Sabe-se que, devido ao hábito alimentar dos tamanduás, de forrageamento em  
155 ninhos, a ingestão de areia e terra pode acontecer (McNab, 1984). Estima-se que, esse material  
156 em contato com o alimento que está no estômago, favoreça a maceração dos insetos (Stahl et al.,

157 2012). Ainda, a matéria mineral pode variar entre as castas de cupins, tendo valores mais elevados  
158 na casta denominada insetos trabalhadores (Oyarzun et al., 1996).

159 O valor de matéria seca deste estudo foi de 22,5%. Resultados similares foram  
160 observados por Oyarzun et al. (1996), que obtiveram a matéria seca de cupins que variaram de  
161 21% a 41%. Tais valores tiveram variação entre as castas dos insetos, sendo soldados,  
162 trabalhadores e alados.

163 Os níveis de gordura ou extrato etéreo na dieta de carnívoros devem ser de  
164 aproximadamente 5 a 9%. Considerando os valores encontrados por Gallo (2020) para formigas  
165 (2,29%) e cupins (5,69%), os valores de EE encontrados no presente estudo oscilaram entre 1,54  
166 a 12,2%, com média de 5,1%.

167 Oyarzun et al. (1996) obtiveram valor médio de gordura do conteúdo estomacal de  
168 11,2% em tamanduás mirins, superiores ao do nosso estudo, entretanto apenas dois animais foram  
169 avaliados e eram de um bioma de floresta venezuelana, diferente do bioma deste estudo (cerrado).

170 Ao comparar os valores de gordura bruta de outras espécies de insetos utilizados na  
171 alimentação de insetívoros, observou-se que as formigas e cupins possuem valores baixos, assim  
172 como o gafanhoto *Microcentrum rhombifolium*, que possui 9% de gordura (Oonincx &  
173 Dierenfeld, 2012).

174 No geral, observou-se uma maior semelhança química do conteúdo estomacal do  
175 estudo, com a composição química de cupins. A preferência alimentar do tamanduá-mirim pode  
176 variar de acordo com a estação do ano, variabilidade de insetos e localização (J. A. Gallo et al.,  
177 2017). O estudo realizado por Cunha et al. (2015), analisou o conteúdo estomacal de tamanduás  
178 do bioma do cerrado e se observou maior diversidade de espécies de cupins.

179 Diversos estudos abordaram a dieta de *Tamandua tetradactyla in situ*, com foco na  
180 análise dos tipos de insetos consumidos (Deloss, Dröse, Rocha, Peters, & Kasper, 2023; J. A.  
181 Gallo et al., 2017; Sandoval-Gómez et al., 2012; Silva, Esberárd, Nunes, & Bueno, 2019).  
182 Entretanto, análises que abordem o conteúdo químico e os teores de energia obtidos por esses  
183 animais em vida livre são escassos e incluem poucos animais (Oyarzun et al., 1996). Nesse  
184 sentido, o presente estudo vem colaborar no entendimento das necessidades nutricionais dos

185 tamanduás-mirins, podendo auxiliar na elaboração de dietas para tratamento desses animais sob  
186 cuidados humanos.

187 Conclui-se que a composição química do conteúdo estomacal dos tamanduás-mirins  
188 de vida livre apresentou elevado teor proteico e baixo teor de gordura, observando-se similaridade  
189 com a análise nutricional de cupins descrita na literatura.

190

### 191 **Agradecimentos**

192 O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de  
193 Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

194

### 195 **Declaração de conflitos de interesses**

196 Não houve conflito de interesses.

197

### 198 **Referências**

199 Aguilar, R. F., & Superina, M. (2015). Xenarthra. In R. E. Miller & M. E. Fowler (Eds.), *Fowler's*  
200 *Zoo and wild animal medicine* (8th ed., pp. 355–368). Missouri: Elsevier Inc.

201 AOAC. (2012). *Official methods of analysis chemistis* (19th ed.; A. of O. A. Collaboration, Ed.).  
202 Maryland: Currentthroug.

203 Bertassoni, A., Novaes, M. D. O., & Rodrigues, F. H. G. (2022). Tamanduás (Vermilingua,  
204 Pilosa) da Bacia do Alto Paraguai: uma revisão do conhecimento do planalto à planície  
205 pantaneira. *Boletim Do Museu Paraense Emílio Goeldi - Ciências Naturais*, 17(1), 71–93.  
206 <https://doi.org/10.46357/bcnaturais.v17i1.833>

207 Carvalho, M. M., Pieri, N. C. G., Pereira, K. F., Lima, F. C., Carniatto, C. H. O., Miglino, M. A.,  
208 ... Martins, D. S. (2014). Caracterização comparativa do intestino das espécies da Ordem  
209 Xenarthra. *Pesquisa Veterinaria Brasileira*, 34, 49–56. [https://doi.org/10.1590/S0100-](https://doi.org/10.1590/S0100-736X2014001300010)  
210 [736X2014001300010](https://doi.org/10.1590/S0100-736X2014001300010)

211 Cunha, H. F. da, Carrijo, T. F., Prestes, A. C., Arruda, L. S., Rezende, P. B., Santos, T., &  
212 Brandão, D. (2015). Food preference of giant anteater and collared anteater (Pilosa,

- 213 Myrmecophagidae) regarding the termite defense strategies. *Bioscience Journal*, 31(1),  
214 234–241.
- 215 Deloss, A. X. R., Dröse, W., Rocha, M. M., Peters, F. B., & Kasper, C. B. (2023). Feeding habits  
216 of the lesser anteater *Tamandua tetradactyla* (Pilosa: Myrmecophagidae) in the Brazilian  
217 Pampa. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*.  
218 <https://doi.org/10.1080/01650521.2023.2204714>
- 219 Dierenfeld, E. S., & Graffam, W. S. (1996). Manual de nutrición y dietas para animales silvestres  
220 en cautiverio (ejemplos para animales de América Latina). In *Zoo Conservation Outreach*  
221 *Group*. New Orleans: ZCOG. Retrieved from [www.zcog.org](http://www.zcog.org)
- 222 Ferreira, A. C., Caldato, N., Reis Filho, W., & Iede, E. T. (2007). Composição da dieta de  
223 tamanduá mirim (*Tamandua tetradactyla*). *VI Evento de Iniciação Científica Da Embrapa*  
224 *Florestas*, 3. Retrieved from <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/313878>
- 225 Galeriani, T. M., & Cosmo, B. M. N. (2020). Métodos de determinação de extrato etéreo, proteína  
226 bruta e fibra em detergente neutro. *Revista Agronomia Brasileira*, 4(1), 1–9.  
227 <https://doi.org/10.29372/rab202010>
- 228 Gallo, C. C. (2020). *Características bromatológicas de formigas e cupins visando a alimentação*  
229 *de tamanduás criados em cativeiros*. Universidade Estadual Paulista.
- 230 Gallo, J. A., Abba, A. M., Elizalde, L., Di Nucci, D., Ríos, T. A., & Ezquiaga, M. C. (2017). First  
231 study on food habits of anteaters, *Myrmecophaga tridactyla* and *Tamandua tetradactyla*, at  
232 the southern limit of their distribution. *Mammalia*, 81(6), 601–604.  
233 <https://doi.org/10.1515/mammalia-2016-0117>
- 234 Gaudin, T. J. (2003). Phylogeny of the Xenarthra. *Senckenbergiana Biologica*, 83(1), 27–40.
- 235 Gull, J. M., Stahl, M., Osmann, C., Ortmann, S., Kreuzer, M., Hatt, J. M., & Clauss, M. (2015).  
236 Digestive physiology of captive giant anteaters (*Myrmecophaga tridactyla*): Determinants  
237 of faecal dry matter content. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 99(3),  
238 565–576. <https://doi.org/10.1111/jpn.12223>
- 239 Hayssen, V. (2011). *Tamandua tetradactyla* (Pilosa: Myrmecophagidae). *Mammalian Species*,  
240 43(875), 64–74. <https://doi.org/10.1644/875.1>

- 241 McNab, B. K. (1984). Physiological convergence amongst ant- eating and termite- eating  
242 mammals. *Journal of Zoology*, 203(4), 485–510. [https://doi.org/McNab, B. K. \(2009\).](https://doi.org/McNab, B. K. (2009).)  
243 Physiological convergence amongst ant-eating and termite-eating mammals. *Journal of*  
244 *Zoology*, 203(4), 485–510. doi:10.1111/j.1469-7998.1984.tb02345.x
- 245 Miranda, F. (2014). Cingulata (tatus) e pilosa (preguiças e tamanduás). In Z. S. Cubas, J. C. R.  
246 Silva, & J. L. Catão-Dias (Eds.), *Tratado de animais selvagens* (2nd ed., pp. 707–722). Rio  
247 de Janeiro: Roca.
- 248 Miranda, F., & Costa, A. M. (2006). Xenarthra (Tamanduá, Tatu, Preguiça). In Z. S. Cubas, J. C.  
249 R. Silva, & J. L. Catão-Dias (Eds.), *Tratado de animais selvagens* (1st ed., pp. 402–414).  
250 São Paulo: Roca.
- 251 Morford, S., & Meyers, M. A. (2003). Giant anteater (*Myrmecophaga tridactyla*) health care  
252 survey. *Edentata*, 5, 5–20.
- 253 Naples, V. L. (1999). Morphology, evolution and function of feeding in the giant anteater  
254 (*Myrmecophaga tridactyla*). *Journal of Zoology*, 249(1), 19–41.  
255 <https://doi.org/10.1017/S0952836999009036>
- 256 NRC. (2006). *Nutrient requirements of dog and cats* (National Research Council, Ed.).  
257 Washington, DC: National Academies Press.
- 258 Ooninx, D. G., & Dierenfeld, E. S. (2012). An investigation into the chemical composition of  
259 alternative invertebrate prey. *Zoo Biology*, 31(1), 40–54. <https://doi.org/10.1002/zoo.20382>
- 260 Oyarzun, S. E., Crawshaw, G. J., & Valdes, E. V. (1996). Nutrition of the tamandua: I. Nutrient  
261 composition of termites (*Nasutitermes spp.*) and stomach contents from wild tamanduas  
262 (*Tamandua tetradactyla*). *Zoo Biology*, 15(5), 509–524.  
263 [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-2361\(1996\)15:5<509::AID-ZOO7>3.0.CO;2-F](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-2361(1996)15:5<509::AID-ZOO7>3.0.CO;2-F)
- 264 Redford, K. H., & Dorea, J. G. (1984). The nutritional value of invertebrates with emphasis on  
265 ants and termites as food for mammals. *Journal of Zoology*, 203(3), 385–395.  
266 <https://doi.org/10.1111/j.1469-7998.1984.tb02339.x>
- 267 Sandoval-Gómez, V. E., Ramírez-Chaves, H. E., & Marín, D. (2012). Registros de Hormigas Y  
268 Termitas Presentes en la Dieta de Osos Hormigueros (Mammalia: Myrmecophagidae) en

- 269 Tres Localidades de Colombia. *Edentata*, 13(1), 1–9. <https://doi.org/10.5537/020.013.0104>
- 270 Silva, M. M., Esberárd, C. E. L., Nunes, A. J. M., & Bueno, C. (2019). Ants in the diet of collared  
271 anteater, *Tamandua tetradactyla* (LINNAEUS, 1758) (pilosa, myrmecophagidae), in the  
272 state of Rio de Janeiro, Brazil. *Check List*, 15(6), 1145–1151.  
273 <https://doi.org/10.15560/15.6.1145>
- 274 Stahl, M., Osmann, C., Ortmann, S., Kreuzer, M., Hatt, J. M., & Clauss, M. (2012). Energy intake  
275 for maintenance in a mammal with a low basal metabolism, the giant anteater  
276 (*Myrmecophaga tridactyla*). *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 96(5),  
277 818–824. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0396.2011.01226.x>
- 278 Valdes, E. V., & Soto, A. B. (2012). Feeding and nutrition of anteaters. In R. E. Miller & M.  
279 Fowler (Eds.), *Fowler's Zoo and wild animal medicine* (7th ed., pp. 378–383). Missouri:  
280 Elsevier Inc.

Tabela 1: Valores individuais, médias e desvios padrão do peso corporal (Kg), peso do conteúdo estomacal (Kg) e razão peso do conteúdo estomacal (Kg) / peso corporal (Kg) de dez tamanduás-mirins (*Tamandua tetradactyla*) de vida livre, vítima por atropelamento.

| <b>Animais</b>    | <b>Peso corporal</b> | <b>Peso conteúdo estomacal</b> | <b>Razão Peso conteúdo estomacal / Peso corporal (%)</b> |
|-------------------|----------------------|--------------------------------|--|
| <b>1</b>          | 6,15                 | 0,19                           | 3,10   |
| <b>2</b>          | 6,25                 | 0,28                           | 4,50   |
| <b>3</b>          | 6,20                 | 0,26                           | 4,20   |
| <b>4</b>          | 4,65                 | 0,25                           | 5,30   |
| <b>5</b>          | 5,75                 | 0,06                           | 1,00   |
| <b>6</b>          | 6,50                 | 0,11                           | 1,70   |
| <b>7</b>          | 7,05                 | 0,02                           | 0,30   |
| <b>8</b>          | 7,74                 | 0,27                           | 3,50   |
| <b>9</b>          | 6,10                 | 0,02                           | 0,40   |
| <b>10</b>         | 8,60                 | 0,05                           | 0,60   |
| <b>Média ± dp</b> | 6,50 ± 1,10          | 0,15 ± 0,11                    | 2,45 ± 1,90  |

Tabela 2: Valores individuais, médias e desvios padrão da Energia Metabolizável (EM) em Kcal/g e em kJ/g, da composição centesimal da matéria Seca (MS), Matéria Mineral (MM), Estrato etéreo (EE), Proteína Bruta (PB) e Fibra Bruta (FB), expressas em 100% da matéria seca, de amostras de conteúdo estomacal de tamanduás-mirins (*Tamandua tetradactyla*) de vida livre, vítima por atropelamento.

| Animais           | EM               |                   | % MS              | % MM             | % EE           | % PB            | % FB              |
|-------------------|------------------|-------------------|-------------------|------------------|----------------|-----------------|-------------------|
|                   | Kcal/g           | kJ/g*             |                   |                  |                |                 |                   |
| 1                 | 4,4              | 18,4              | 23,7              | 26,8             | 12,2           | 44,8            | 22,2              |
| 2                 | 2,2              | 9,2               | 27,4              | 60,0             | 2,6            | 29,5            | 18,2              |
| 3                 | 3,8              | 15,9              | 23,0              | 29,4             | 4,4            | 43,0            | 28,8              |
| 4                 | 2,1              | 8,9               | 32,2              | 61,5             | 1,5            | 25,8            | 14,3              |
| 5                 | 3,4              | 14,2              | 22,1              | 34,1             | 3,4            | 33,2            | 33,7              |
| 6                 | 3,2              | 13,4              | 17,2              | 40,6             | 3,3            | 39,2            | 19,5              |
| 7                 | 3,2              | 13,4              | 28,2              | 44,7             | 5,7            | 40,0            | -                 |
| 8                 | 4,9              | 20,5              | 14,8              | 11,2             | 7,2            | 53,4            | 23,6              |
| 9                 | 3,5              | 14,6              | 14,6              | 42,8             | 6,0            | 49,6            | -                 |
| 10                | 2,6              | 10,9              | 21,4              | 56,4             | 5,2            | 31,4            | -                 |
| <b>Média ± dp</b> | <b>3,3 ± 0,9</b> | <b>13,8 ± 3,8</b> | <b>22,5 ± 0,8</b> | <b>40,8 ± 16</b> | <b>5,1 ± 3</b> | <b>39,0 ± 9</b> | <b>22,9 ± 6,6</b> |

\* 1 Kcal/g = 4,184 kJ/g

***ANEXOS***

## Anexo 1. Autorização para atividades com finalidade científica – SISBIO/MMA



Ministério do Meio Ambiente - MMA  
 Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio  
 Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - SISBIO

### Autorização para atividades com finalidade científica

|  |                                      |                                  |
|--|--------------------------------------|----------------------------------|
| Número: 78838-1  | Data de Emissão: 15/06/2021 18:12:00 | Data de Revalidação*: 13/06/2022 |
| De acordo com o art. 28 da IN 03/2014, esta autorização tem prazo de validade equivalente ao previsto no cronograma de atividades do projeto, mas deverá ser revalidada anualmente mediante a apresentação do relatório de atividades a ser enviado por meio do Sisbio no prazo de até 30 dias a contar da data do aniversário de sua emissão. |                                      |                                  |

#### Dados do titular

|  |                          |
|--|--------------------------|
| Nome: Danyla Karoline Azeite Manguera  | CPF: 368.383.168-65      |
| Título do Projeto: ESTUDO DA ANATOMIA E HISTOLOGIA DO SISTEMA DIGESTÓRIO DE TAMANDUÁS E ANÁLISE BROMATOLÓGICA DO CONTEÚDO ESTOMACAL. |                          |
| Nome da Instituição: UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JULIO DE MESQUITA FILHO  | CNPJ: 48.031.918/0020-97 |

#### Cronograma de atividades

| # | Descrição da atividade             | Início (mês/ano) | Fim (mês/ano) |
|---|------------------------------------|------------------|---------------|
| 1 | Coleta de amostras e processamento | 03/2021          | 07/2023       |

#### Equipe

| # | Nome                                  | Função  | CPF            | Nacionalidade |
|---|---------------------------------------|---|----------------|---------------|
| 1 | ALESSANDRA MELCHERT                   | Orientadora   | 173.162.718-17 | Brasileira    |
| 2 | Fernanda Maria Aragão Macário Pereira | Médica Veterinária do Parque Zoológico Municipal de Bauru | 010.524.471-83 | Brasileira    |

#### Observações e ressalvas

|   |  |
|---|--|
| 1 | O pesquisador somente poderá realizar atividades de campo após o término do estado de emergência devido à COVID-19, assim declarado por ato da autoridade competente.  |
| 2 | Esta autorização NÃO libera o uso de substâncias com potencial agrotóxico ou tóxico e NÃO exonera o pesquisador titular e os membros de sua equipe da necessidade de atender às exigências e obter as autorizações previstas em outros instrumentos legais relativos ao registro de agrotóxicos (Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1988, Decreto nº 4.274, de 4 de janeiro de 2002, entre outros).   |
| 3 | Esta autorização NÃO libera o uso de substâncias com potencial agrotóxico ou tóxico e NÃO exonera o pesquisador titular e os membros de sua equipe da necessidade de atender às exigências e obter as autorizações previstas em outros instrumentos legais relativos ao registro de agrotóxicos (Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1988, Decreto nº 4.274, de 4 de janeiro de 2002, entre outros).   |
| 4 | O titular de autorização ou de licença permanente, assim como os membros de sua equipe, quando da vigência da legislação vigente, ou quando da readequação, consulte ou faça descrição das informações relevantes que subsidiarão a expedição do ato, poderá, mediante decisão motivada, ter a autorização ou licença suspensa ou revogada pelo ICMBio, nos termos da legislação brasileira em vigor.  |
| 5 | Este documento somente poderá ser utilizado para os fins previstos na Instrução Normativa ICMBio nº 03/2014 ou na Instrução Normativa ICMBio nº 10/2015, no que especifica esta Autorização, não podendo ser utilizado para fins comerciais, industriais ou repartidos. O material biológico coletado deverá ser utilizado para atividades científicas no âmbito do ensino superior.   |
| 6 | As atividades de campo exercidas por pessoas naturais ou jurídicas estrangeiras, em todo o território nacional, que impliquem o deslocamento de recursos humanos e materiais, tendo por objeto coletar dados, materiais, espécies biológicas e minerais, peças integrantes da cultura ímota e cultura popular, presente e passada, abalado por meio de recursos e técnicas que se destinem ao estudo, à difusão ou à pesquisa, estão sujeitas a autorização do Ministério de Ciência e Tecnologia. |
| 7 | O titular de licença ou de autorização e os membros de sua equipe deverão estar por métodos de coleta e instrumentos de captura desconhecidos, sempre que possível, ao grupo taxonômico de interesse, visando à morte de modo significativo a outros grupos, e assegurar o tempo de coleta ou captura que não comprometa a viabilidade de populações do grupo taxonômico de interesse em condições in situ.  |
| 8 | Esta autorização não dispensa o cumprimento da legislação que se aplica sobre o acesso e o comércio de patrimônio genético existente no território nacional, no platômetro continental e na zona econômica exclusiva, ou ao conhecimento tradicional associado ao patrimônio genético, para fins de pesquisas científicas, bioprospeção e desenvolvimento tecnológico. Veja maiores informações em <a href="http://www.mma.gov.br/legis">www.mma.gov.br/legis</a> .                                |

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

Código de autenticação: 0788380120210619

Página 1/4

## Anexo 2. Atestado da Comissão de Ética no Uso de Animais – CEUA/UNESP Botucatu



### ATESTADO

**Atesto** que o Projeto "ESTUDO DA ANATOMIA E HISTOLOGIA DO SISTEMA DIGESTÓRIO DE TAMANDUÁS E ANÁLISE BROMATOLÓGICA DO CONTEÚDO ESTOMACAL " **Protocolo CEUA 0075/2021** , a ser conduzido por Danyele Karoline Avante Mangueira , responsável/orientador Alessandra Melchert, para fins de pesquisa científica/ensino - encontra-se de acordo com os preceitos da Lei nº 11.794, de 08 de outubro de 2008, do Decreto nº 6.899, de 15 de julho de 2009, e com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal - CONCEA.

|  |   |
|--|---|
| <b>Finalidade</b>                            | PESQUISA CIENTÍFICA                               |
| <b>Vigência do projeto</b>                   | 01/08/2021 a 30/07/2023                           |
| <b>Nome Comum / Espécie / Linhagem</b>       | TAMANDUA / MYRMECOPHAGA TRIDACTYLA /              |
| <b>Raça</b>                                  |   |
| <b>Nº de animais machos</b>                  | 0   |
| <b>Nº de animais fêmeas</b>                  | 0   |
| <b>Nº de animais sexo indefinido</b>         | 0   |
| <b>Peso médio de animais machos</b>          | 0   |
| <b>Peso médio de animais fêmeas</b>          | 0   |
| <b>Peso médio de animais sexo indefinido</b> | 0   |
| <b>Idade</b>                                 | 0 ano(s) e 0 mes(es) e 0 dia(s).                  |
| <b>Procedência</b>                           | Cadáveres de tamanduás oriundos de atropelamentos |

**Projeto de Pesquisa aprovado em reunião da CEUA em 22/06/2021**

**JOSÉ NICOLAU PRÓSPERO PUOLI FILHO**  
Presidente da CEUA da FMVZ, UNESP - Campus de Botucatu