

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA

**AVALIAÇÃO NUTRICIONAL E DIGESTIBILIDADE APARENTE
EM TAMANDUÁS-BANDEIRA (*Myrmecophaga tridactyla*)**

THAÍS MOREIRA GENTINI

**Botucatu – SP
2024**

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA

**AVALIAÇÃO NUTRICIONAL E DIGESTIBILIDADE APARENTE
EM TAMANDUÁS-BANDEIRA (*Myrmecophaga tridactyla*)**

THAÍS MOREIRA GENTINI

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

Orientadora: Profa. Ass. Dra. Alessandra

Melchert

Botucatu – SP

2024

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉC. AQUIS. TRATAMENTO DA INFORM.
DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CÂMPUS DE BOTUCATU - UNESP

BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: ROSANGELA APARECIDA LOBO-CRB 8/7500

Gentini, Thaís Moreira.

Avaliação nutricional e digestibilidade aparente em
Tamanduás-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*) / Thaís Moreira
Gentini. - Botucatu, 2024

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista
(UNESP), Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia,
Botucatu

Orientador: Alessandra Melchert

Capes: 50403001

1. *Myrmecophaga*. 2. Tamanduá-bandeira. 3. Alimentos -
Análise. 4. Nutrição.

Palavras-chave: *Myrmecophagos*; bromatologia;
digestibilidade aparente; nutrição.

MINI BIOGRAFIA

Thais Moreira Gentini é Médica Veterinária graduada pela Universidade Júlio de Mesquita Filho - UNESP, campus de Botucatu em janeiro de 2022. Desde a graduação tem interesse e atua em projetos relacionados à nutrição, principalmente de cães e gatos. Hoje, atua como clínica geral no atendimento de Cães e Gatos e após o título de Mestre deseja aprofundar seus estudos na área de nutrição. A imersão no mundo dos animais selvagens durante o mestrado ajudou na percepção ainda maior da necessidade de profissionais da área de nutrição participando ativamente em instituições mantenedoras e de pesquisa, a autora planeja auxiliar sempre que necessário.

Nome do autor: **Thaís Moreira Gentini**

**TÍTULO: AVALIAÇÃO NUTRICIONAL E DIGESTIBILIDADE APARENTE EM
TAMANDUÁS-BANDEIRA (*Myrmecophaga tridactyla*)**

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof.^a Ass. Dr.^a Alessandra Melchert
Titular e Orientadora
Departamento de Clínica Veterinária
FMVZ – UNESP - BOTUCATU

Prof.^a Titular Dr.^a Cláudia Valéria Seullner Brandão
Titular
Departamento de Cirurgia Veterinária e Reprodução Animal
FMVZ – UNESP – BOTUCATU

Prof.^a Dr.^a Flávia Quaresma Moutinho
Titular
Faculdade Galileu - FRB - Faculdades Reunidas de Botucatu

Data da Defesa: 10 de Julho de 2024

SUMÁRIO

Resumo	9
Abstract	10
Considerações Iniciais	12
Revisão da Literatura	15
Bibliografia	24
Artigo Científico	29
Anexo 1	52

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Tabela com a composição de ingredientes utilizados em cada Instituição.....	33
Tabela 2. Escore fecal para classificação das fezes dos tamanduás-bandeira avaliados no estudo (Adaptado de Clark et al., 2016).....	34
Tabela 3. Escore de condição corporal para avaliar a condição corporal dos tamanduás-bandeira avaliados no estudo (Adaptado de Clark et al., 2016).....	35
Tabela 4. Composição química das dietas ofertadas nas diferentes Instituições avaliadas no estudo.....	38
Tabela 5. Ingestão alimentar das diferentes dietas ofertadas nas Instituições mantenedoras e Zoológicos do estado de São Paulo aos tamanduás-bandeira mantidos sob cuidados humanos.	38
Tabela 6. Valores referentes à energia presente nas dietas e a energia metabolizável aparente para cada dieta.....	39
Tabela 7. Médias e desvios-padrão da necessidade energética de manutenção (NEM) dos tamanduás do estudo, energia total ingerida para cada dieta, e a diferença entre a energia total consumida e a (NEM) dos animais.....	39
Tabela 8. Médias e desvios-padrão (DP) dos nutrientes digestíveis dos tamanduás-bandeira manejados com diferentes dietas avaliadas no estudo...	40
Tabela 9. Médias e desvios-padrão (DP) dos (CDAs) dos tamanduás-bandeira manejados com diferentes dietas avaliadas no estudo.....	41

Tabela 10. Resultado da análise do conteúdo estomacal de 4 Tamanduás-bandeira atropelados em rodovias do estado de São Paulo.....43

Tabela 11. Composição química das dietas ofertadas nas diferentes Instituições avaliadas no estudo em comparação com o conteúdo estomacal obtido por Oyarzún et al. em 1996, Bissel et al. em 2023 e pelo presente estudo.....44

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Fotos de fezes dos tamanduás-bandeira, classificadas em escores:

A) 3; B) 3,5; C) 4.....42

GENTINI, T.M. Avaliação Nutricional E Digestibilidade Aparente Em Tamanduás-Bandeira (*Myrmecophaga Tridactyla*). Botucatu, 2024. 51p. Dissertação (Mestrado em Animais Selvagens – Nutrição) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Campus de Botucatu, Universidade Estadual Paulista.

RESUMO

A mimetização da dieta de tamanduás em *ex-situ* é desafiadora. Diversos problemas de saúde identificados em cativeiro podem ser relacionados direta ou indiretamente com a alimentação, tanto por desbalanço nutricional, quanto pela textura e composição do alimento. Este estudo visou avaliar a composição nutricional e a digestibilidade aparente de quatro dietas ofertadas a tamanduás-bandeira, buscando compreender a relação dos componentes da dieta e seu aproveitamento pelos animais, pertencentes a Instituições e Zoológicos do estado de São Paulo. Foram avaliados 17 tamanduás-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*) adultos, sendo 10 fêmeas e 7 machos mantidos em cativeiro para determinação da composição nutricional da ingesta alimentar, ingestão alimentar, e colheita de fezes para bromatologia. Foram avaliadas as composições químicas dos alimentos ofertados e das fezes e realizado o cálculo posterior da digestibilidade aparente da dieta. A análise das dietas estudadas revelou que a composição nutricional não foi muito divergente nas diferentes Instituições, apesar das diferenças na composição de ingredientes. Os teores de proteína e lipídeos das dietas foram: 25,6% e 6,4% (dieta 1), 34,7% e 10,9% (dieta 2), 31,9% e 10,3% (dieta 3) e 38,2% e 12,7% (dieta 4), respectivamente. De acordo com os coeficientes obtidos, o nutriente com melhor coeficiente de digestibilidade aparente (CDA) foi o extrato etéreo (EE) e a dieta com menores CDA foi a dieta 3. Foi possível concluir que as dietas das diferentes Instituições do estado de São Paulo apresentaram bom coeficiente de digestibilidade aparente para os nutrientes proteína bruta e, principalmente, extrato etéreo. Os escores fecais precisam ser melhorados, uma vez que houve predominância de fezes amolecidas nos animais avaliados. A quantidade de energia consumida interfere no escore corporal dos tamanduás e precisa ser adequada às necessidades energéticas de cada animal.

Palavras chave: Mirmecófagos, digestibilidade aparente, microbiota, bromatologia.

GENTINI, T.M. Nutritional Evaluation and Apparent Digestibility in Giant Anteaters (*Myrmecophaga tridactyla*). Botucatu, 2024. 51p. Dissertation (Master's in Wildlife - Nutrition) - Faculty of Veterinary Medicine and Zootechnics, Botucatu Campus, São Paulo State University.

ABSTRACT

The mimicry of anteater diets in *ex-situ* conditions is challenging. Several health issues identified in captivity may be directly or indirectly related to nutrition, either due to nutritional imbalance or the texture and composition of food. This study aimed to evaluate the nutritional composition and apparent digestibility of four diets offered to giant anteaters, seeking to understand the relationship between diet components and their utilization by the animals from institutions and zoos in the state of São Paulo. Seventeen adult giant anteaters (*Myrmecophaga tridactyla*), comprising 10 females and 7 males, were evaluated in captivity to determine the nutritional composition of food intake, food consumption, and fecal collection for bromatology. The chemical compositions of the offered foods and feces were evaluated, and subsequent calculation of the apparent digestibility of the diet was performed. Analysis of the studied diets revealed that the nutritional composition did not differ significantly among different institutions, despite differences in ingredient composition. The protein and lipid contents of the diets were: 25.6% and 6.4% (diet 1), 34.7% and 10.9% (diet 2), 31.9% and 10.3% (diet 3), and 38.2% and 12.7% (diet 4), respectively. According to the obtained coefficients, the nutrient with the highest apparent digestibility coefficient (ADC) was ether extract (EE), and the diet with the lowest ADC was diet 3. In conclusion, the diets from different institutions in the state of São Paulo presented a good apparent digestibility coefficient for crude protein and, mainly, ether extract. Fecal scores need improvement, as loose feces were predominately in the evaluated animals. The amount of energy consumed affects the body condition score of anteaters and needs to be adequate for each animal's metabolic rate.

Keywords: Myrmecophages, apparent digestibility, microbiota, bromatology

CAPÍTULO I -CONSIDERAÇÕES INICIAIS

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A presente dissertação está organizada em três capítulos, sendo o primeiro estas considerações iniciais, seguido da revisão da literatura e suas referências, e por último o artigo científico.

Este estudo deu continuidade ao realizado em tamanduás-bandeira em diversos Zoológicos e Instituições do estado de São Paulo, incluindo, Zoológico de São Paulo (São Paulo), Centro de Medicina e Pesquisa em Animais Selvagens (CEMPAS, Botucatu), Zoológico de São Carlos (São Carlos), Zoológico de Rio Preto (Rio Preto) e Zoológico Municipal Quinzinho de Barros (Sorocaba).

Os tamanduás são mamíferos pertencentes à superordem Xenarthra, sendo que a população selvagem de tamanduás-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*) encontra-se em declínio, o que levou a espécie a ser considerada vulnerável pela *International Union for Conservation of Nature* (IUCN). As estratégias de manutenção e reprodução de tamanduás em cativeiro ainda apresentam dificuldades, pois são animais cujas características tornam a mimetização de sua criação e adaptação aos cuidados humanos um desafio (MIRANDA, 2012; GAUDIN; HICKS; DI BLANCO, 2018;).

Adaptações são necessárias à manutenção desses animais em cativeiro e diferem consideravelmente do que se observa em vida livre. Dentre as principais diferenças, destacam-se a alimentação, o ambiente e a população dos recintos. Os tamanduás possuem uma dieta altamente especializada, sendo classificados como insetívoros, o que dificilmente pode ser reproduzido artificialmente, sendo necessárias formulações para tentar suprir suas necessidades nutricionais (MIRANDA, 2012; STAHL et al., 2012).

Paralelamente, a nutrição é um fator que influencia na prevenção e desenvolvimento de doenças e pode impactar negativamente quando as necessidades nutricionais não são atendidas (MIRANDA, 2012; EGUIZÁBAL et al., 2013). Disfunções de cunho cardiovascular e gastrointestinal estão entre as mais frequentes em tamanduás (MORFORD; MEYERS, 2003; STEINMETZ et al., 2007; ARENALES et al., 2020; ALVES et al., 2024).

Portanto, se faz necessário o estudo relacionado à adaptação dessas espécies em cativeiro, principalmente no que diz respeito aos aspectos nutricionais, de forma a prevenir e tratar doenças. O objetivo principal do presente estudo foi avaliar a composição nutricional das dietas e o aproveitamento de tamanduás-bandeira perante a dieta oferecida em diversos Zoológicos e mantenedores para animais selvagens. Com os resultados obtidos, sugestões de ajustes em relação à alimentação podem ser emitidos, promovendo assim melhora da nutrição das espécies sob cuidados humanos e contribuindo para os objetivos de desenvolvimento sustentável vida terrestre.

CAPÍTULO II - REVISÃO DA LITERATURA

1. REVISÃO DA LITERATURA

1.1 Espécie

Os tamanduás são mamíferos da superordem Xenarthra, sendo os tamanduás-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*) a maior entre as dez espécies existentes (GAUDIN et al., 2018). São mamíferos especiais que apresentam características únicas, dentre elas: a existência de articulações secundárias, chamadas *xenarthrales*, localizadas entre as vértebras lombares e a coluna vertebral; a presença de ossos pélvicos fundidos; e uma taxa metabólica muito baixa e temperaturas corporais variáveis, que permitem aos xenartras conservar energia (VALDES; SOTO, 2011).

A população selvagem de tamanduás encontra-se em declínio principalmente por destruição do seu habitat, incêndios, inundações, atropelamentos e caça (GAUDIN et al., 2018). Os tamanduás são animais de hábitos solitários, não apresentando estrutura social definida (MIRANDA, 2014). O ritmo de atividade está relacionado às alterações climáticas. Devido ao seu metabolismo relativamente baixo em relação ao seu tamanho, eles são especialmente sensíveis às variações da temperatura ambiental acima ou abaixo da sua zona de conforto, alterando seu padrão de atividade e de descanso conforme necessário (CAMILO-ALVES; MOURÃO, 2005).

A espécie não apresenta dimorfismo sexual evidente e a determinação do sexo é dificultada pela presença de testículos intrapélvicos, tornando necessária a contenção dos animais para sexagem. Sabe-se que apresentam reprodução lenta, com a maturidade sexual alcançada em torno dos dois anos de idade. Os encontros entre fêmeas e machos ocorrem principalmente para fins reprodutivos. Além disso, grupos formados pela mãe e filhote podem ser observados na natureza, pois a mesma carrega sua prole nos primeiros seis meses de vida, podendo manter contato próximo por até um ano, quando o filhote se torna independente (KNOTT et al., 2013; MIRANDA, 2014).

As principais características físicas dos membros da família *Myrmecophagidae* são a ausência de dentes, a presença de um focinho longo e

cônico, uma língua vermiforme, orelhas diminutas, olhos pequenos e negros. Além de estrutura craniana diferenciada, novas descobertas em relação ao aparelho hioide dos tamanduás-bandeira foram feitas, como a presença de uma espécie de bolsa que serviria como reservatório alimentar que se conecta diretamente à parte cervical do esôfago (NALESSO et al., 2023). Possuem membros torácicos fortes e providos de quatro ou três dígitos, a depender da espécie, dois deles com fortes garras curvas que funcionam como ferramenta para procura de alimentos, auxiliam na locomoção e servem como instrumento de defesa (MIRANDA, 2014).

Os tamanduás são animais especializados no consumo de insetos e considerados mirmecófagos. Sendo mamífero de grande porte, para poder ingerir um grande volume de insetos a sua estratégia alimentar consiste em consumir insetos coloniais, como formigas e cupins, reduzindo assim o tempo de forrageamento (GRIFFITHS, 1968; STRAIT, 2014). Já as preferências alimentares variam conforme a região e estação do ano, e de acordo com a disponibilidade de alimento (RODRIGUES et al., 2008).

CUNHA et al. (2015) constataram conteúdo similar no estômago de tamanduás-bandeira e mirins, em termos de insetos (formigas e cupins principalmente, assim como ovos dos mesmos), mostrando que as duas espécies têm as mesmas bases de alimentação, apesar dos conteúdos estomacais encontrados os quais diferem em proporção.

Animais especializados no consumo de insetos coloniais possuem diversas semelhanças anatômicas como a redução da mandíbula e da dentição, focinho alongado, língua longa e pegajosa, membros torácicos fortes com garras e pelos grossos servindo como algum tipo de armadura para defesa (GRIFFITHS, 1968). Tais características condizem inteiramente com as características morfológicas dos tamanduás-bandeira. Além disso, a musculatura da mandíbula e facial é reduzida nestes animais. Porém, uma divisão e disposição diferenciada das fibras musculares do músculo bucinador permite um controle mais preciso da boca, nariz e bochechas durante a alimentação (NAPLES, 1999). A língua é longa e fina e com uma musculatura desenvolvida, que se origina do esterno, permitindo grande protrusão. Já os lobos olfatórios dessa espécie são bastante desenvolvidos, devido a importância do olfato durante forrageamento (GAUDIN; HICKS; DI BLANCO, 2018).

Os tamanduás estão presentes em diversas instituições e países, dentre elas zoológicos e mantenedores, sendo os hábitos alimentares o maior entrave para a adaptação da espécie *ex situ*. Em 2023, STEINECKER-QUAST, OSMANN e LIESEGANG realizaram uma pesquisa em forma de formulário para avaliar os tipos de dietas oferecidas aos animais, sendo verificado que na grande maioria das instituições é oferecido algum tipo de preparação contendo principalmente frutas, vegetais e em menor quantidade produtos cárneos, além da oferta de alimento comercial para insetívoros e ração de cães e gatos. Constatou-se também a grande prevalência da suplementação, principalmente de vitamina K e outras vitaminas lipossolúveis.

3.2 Tamanduá-bandeira

O *Myrmecophaga tridactyla* é um mamífero placentado pertencente à família Myrmecophagidae, ordem Pilosa, entre os tamanduás é o maior e possui hábito exclusivamente terrestre (RODRIGUES et al., 2008). São animais de grande porte, pesando em média 33 kg quando adultos, faixa etária alcançada a partir dos três anos de idade. Além disso, possuem uma pelagem grossa, de coloração marrom-escura e negra, com faixas triangulares negras com bordas brancas laterodorsais bastante características (GARDNER, 2007; GAUDIN; HICKS; DI BLANCO, 2018). A expectativa de vida da espécie é de 15 anos em vida livre a até 30 em cativeiro (; KNOTT et al., 2013; GAUDIN; HICKS; DI BLANCO, 2018). São animais de metabolismo lento, cuja necessidade energética diária é de aproximadamente 347 kJ de energia digestível/kg^{0.75}, em torno de 25% menor que em cães (STAHL et al., 2012).

Está presente na América Central e América do Sul, habitando todos os biomas brasileiros. A espécie possui a classificação de vulnerável de acordo com a lista vermelha das espécies ameaçadas da *International Union for Conservation of Nature* (IUCN) desde 2010 (MIRANDA, 2014), cuja população está decrescendo constantemente e sua presença é de incomum a rara em muitas regiões (MIRANDA, 2012; MIRANDA; BERTASSONI; ABBA, 2014). No

Brasil, provavelmente já está extinto nos biomas de pampas e com redução da população na caatinga e mata atlântica (ALBERICI et al., 2020).

Além de perturbações antropogênicas, como a perda e fragmentação de habitat, atropelamentos, caça e exposição a animais domésticos, a baixa taxa reprodutiva, de aproximadamente um filhote ao ano, associada à especialização dietética, contribuem com o declínio populacional da espécie (GAUDIN; HICKS; DI BLANCO, 2018). Alguns patógenos como *Brucella abortus* e *Leptospira spp.* já foram identificados em animais de vida livre, o que pode influenciar no sucesso reprodutivo e prejudicar ainda mais sua estabilidade populacional na natureza (MIRANDA, 2014).

3.4 Nutrição e Deficiências Nutricionais

Os tamanduás fazem parte de uma linhagem antiga e única de mamíferos, os Xenartras, que inclui tamanduás, tatus e preguiças. Esta linhagem tem muitas características únicas e não está intimamente relacionada com outros grupos de mamíferos (BISSELL et al., 2023). A superordem dos xenartras incluem folívoros estritos, como a preguiça de três dedos (*Bradypodidae*), generalistas onívoros, como a preguiça de dois dedos (*Choloepus spp.*), e os carnívoros especializados, como o tamanduá-bandeira (*Mymecophaga tridactyla*) e os tamanduás (*Tamandua tetradactyla*, *T. mexicana*) (VALDES; SOTO, 2011).

É sabido que a composição da dieta dos tamanduás em ambiente natural pode variar, visto que sua estratégia alimentar consiste no consumo de insetos de uma grande variedade de formigueiros e cupinzeiros por curtos períodos de tempo ao longo do dia (CAMILO-ALVES; MOURÃO, 2005; MIRANDA, 2014). Os tamanduás percorrem longas distâncias, aproximadamente 2143 metros por dia, variando também com a estação do ano e consequentemente a temperatura ambiente, sendo que em temperaturas mais baixas a taxa de atividade também diminui (GIROUX et al., 2021). Dessa forma, visitam diversos pontos de alimentação e, consequentemente, essa estratégia permite que não se esgotem as fontes de alimentos dentro da área de vida dos animais e que se evite as

táticas de defesa das colônias (MIRANDA, 2014; GAUDIN; HICKS; DI BLANCO, 2018).

A manutenção e adaptação dos tamanduás ao cativeiro é desafiadora. Além disso, o conhecimento biológico sobre a espécie é escasso, dificultando estratégias de manutenção, reprodução, reabilitação e reintrodução (GAUDIN; HICKS; DI BLANCO, 2018; ROCH et al., 2023). Dentre as principais dificuldades para adaptação ex-situ destaca-se a dieta. Por serem insetívoros, na natureza consomem vários ninhos de formigas e cupins ao longo do dia (STAHL et al., 2012; MIRANDA, 2014). Apresentam uma atividade calórica reduzida e mais restrita de acordo com a nutrição por meio dos insetos, que têm baixo valor energético (ALVES; MOURÃO, 2005; McNAB, 2008).

A dieta obtida na natureza por tamanduás apresenta dificuldades em ser mimetizada (MIRANDA, 2014). É difícil imitar a dieta natural do tamanduá em zoológicos, fornecendo formigas e cupins específicos para consumo, como no estado de vida livre, portanto, opções alimentares alternativas disponíveis no mercado são usadas para desenvolver suas dietas (VALDES; SOTO, 2011).

Pouco se sabe sobre as necessidades nutricionais exatas e as exigências nutricionais dos mamíferos insetívoros, apresentando outro desafio significativo para os animais mantidos em cativeiro (VALDES; SOTO, 2011). Formigas e cupins são difíceis de serem obtidos, gerenciados e distribuídos pela maioria dos zoológicos. Nos cuidados gerenciados, os tamanduás são frequentemente alimentados com dietas comerciais de insetívoros ou papas feitas de carne suplementada e ração doméstica para cães ou gatos (BISSELL et al., 2023).

Devido à essa dificuldade de reproduzir o comportamento e a variedade alimentar da espécie, a dieta usual é composta por itens alimentares como leite com baixa lactose, iogurte, ovos, carne moída, verduras, frutas, mel, camarões secos, rações para gatos, cães, insetívoros ou herbívoros, dentre outros, oferecida numa consistência pastosa ou granulosa, em frequência de 1 a 2 vezes ao dia (MIRANDA, 2014). Entretanto, a adaptação a essa dieta mista para uma dieta completa e equilibrada tem sido muitas vezes acompanhada por um comprometimento da consistência fecal, bem como por perda de peso e até a recusa completa da nova dieta (WYSS et al., 2013; STEINECKER-QUAST et al., 2023).

Como os tamanduás são carnívoros especializados, as exigências nutricionais estabelecidas para cães e gatos domésticos podem ser utilizadas como modelos no desenvolvimento e avaliação do valor nutricional de suas dietas em cativeiro. Esses dados podem fornecer uma gama de valores de nutrientes que podem ser usados como diretrizes gerais (VALDES; SOTO, 2011). Em contraste, em estudo sobre a taxa metabólica basal de tamanduás-bandeira foi descrito que esses animais apresentam necessidades de manutenção significativamente menores em comparação aos cães, levando a uma maior suscetibilidade à superalimentação e à obesidade (STAHL et al., 2012). Também, a taxa metabólica do tamanduá apresentou valores cerca de 42% menores do que a esperada para um mamífero eutério não herbívoro sendo importante ajustar as dietas utilizadas sob cuidados humanos para satisfazer as necessidades energéticas mais baixas e os coeficientes de digestibilidade mais baixos encontrados no ambiente natural (VALDES; SOTO, 2011).

Também, estudos em animais de vida livre, como o produzido por Oyarzun et al. (1996), que descreve a composição nutricional do conteúdo estomacal de tamanduás-mirins selvagens, servem como auxílio para se buscar uma formulação dietética adequada. Em vida livre, a necessidade mineral é suprida pelo conteúdo interno dos cupinzeiros que é ingerido no forrageamento, em conjunto com as formigas e cupins que contêm teores de proteína e lipídeos necessários, além da quitina que funciona como fonte de fibras (LOPES et al., 2023). Os baixos coeficientes de digestibilidade observados no ambiente natural podem ser melhorados adicionando uma fonte de fibra indigestível, como quitina ou celulose, às “papas” ou pellets de insetívoros (VALDES; SOTO, 2011).

Bissel et al. (2023) avaliaram as dietas de vida livre a partir do conteúdo estomacal de tamanduás-bandeira atropelados em rodovias, em comparação com dietas comerciais para insetívoros. Foi observado que os animais selvagens consomem dietas extremamente baixas em níveis de cálcio e fósforo em comparação com alimentos industrializados comumente fornecidos a tamanduás sob cuidados humanos. Outras diferenças constatadas incluem a proporção de proteína e gordura, sendo que achados em conteúdo estomacal foram muito inferiores em gordura do que em dietas comerciais, mostrando a importância da análise bromatológica e digestibilidade aparente de dietas de forma periódica em animais cativos (BISSEL et al., 2023).

Steinecker-Quast et al. (2023), avaliaram as recomendações nutricionais mais recentes para duas espécies de tamanduás no programa *ex-situ* da Associação Europeia de Zoológicos e Aquários, incluindo os protocolos nutricionais de várias Instituições e Zoológicos. Citam no estudo que a própria Associação aconselha o uso de um alimento completo adaptado e equilibrado, formulado para espécies insectívoras, devido aos diferentes problemas que surgiram com o alimento misto produzido com a mistura de ingredientes variados (“papa”). Os autores citam que, para as misturas caseiras, existem diferenças distintas, tanto na composição como na quantidade de cada ingrediente utilizado. O estudo conclui que, em contraste com o passado, muitos tamanduás hoje são alimentados com ração completa adaptada, e que o uso de suplementos alimentares, vitaminas lipossolúveis e de preparações combinadas de vitaminas e minerais ainda é comum em ambas as espécies de tamanduás. Recomendam ainda que esforços precisam ser feitos para cumprir as recomendações atuais de alimentação, especialmente para os tamanduás-bandeira.

Manifestações gastrointestinais, como diarreia, constipação e anorexia, são amplamente relatadas em xenarthras e associadas primariamente ao manejo alimentar em cativeiro (AGNEW et al., 2018). É sabido que a manutenção de animais selvagens *ex situ* pode gerar mudanças significativas na microbiota intestinal a depender de espécie, hábitos alimentares e adaptação em cativeiro, podendo impactar na fisiologia e desenvolvimento de distúrbios, principalmente intestinais, como disbiose e escore fecal fora do ideal (MCKENZIE et al., 2017).

Mais recentemente, dietas extrusadas completas para insetívoros, baseadas na combinação de ingredientes animais e vegetais, tornaram-se disponíveis, proporcionando uma dieta mais “completa” e envolvendo menos tempo de preparação para os tratadores (GULL et al. 2015; CLARK et al., 2016). Nos Estados Unidos as Instituições e Zoológicos passaram a adicionar esses alimentos comerciais e a minimizar/remover o uso de dietas com produtos lácteos e grãos, uma vez que esses alimentos, em conjunto com os baixos níveis de fibra, especialmente fibra em detergente ácido (FDA) poderiam causar o amolecimento das fezes sob cuidados humanos (VALDES; SOTO, 2012; GULL et al. 2015; CLARK et al., 2016). Entretanto, mesmo com a adição da dieta

insetívora, as fezes moles ainda são um problema comum nos mirmecófagos, especialmente em tamanduás-bandeira (GULL et al. 2015).

Adicionalmente, uma variedade de lesões e doenças de causas potencialmente alimentares e nutricionais em tamanduás cativos vêm sendo publicadas. A cardiomiopatia dilatada, por exemplo, já foi reportada algumas vezes na espécie, sendo associada à deficiência de taurina devido à similaridade das lesões encontradas em animais domésticos deficientes nesse aminoácido (AGNEW et al., 2018; ARENALES et al., 2020; ALVES et al., 2024). Entretanto uma possível relação com a carência de seus precursores na dieta também foi apontada (NOFS; DIERENFELD; BACKUS, 2018).

Em um relato de caso, um indivíduo da espécie Tamanduá-bandeira apresentando perda de pelos e convulsões foi suposto a deficiência de Taurina, uma vez que a suplementação com o aminoácido resultou em melhora desses sinais (LUPPI et al, 2008). Hiperostose foi descrita em tamanduás-mirins (*T. tetradactyla*) e tamanduás-do-norte (*T. mexicana*), sendo suas potenciais causas o excesso de vitamina A, vitamina D ou cálcio na dieta (AGNEW et al., 2018; ARENALES et al., 2020). A ocorrência de sangramentos espontâneos devido à deficiência de vitamina K também já foi comumente identificada, sendo assim a suplementação alimentar desse nutriente é amplamente difundida (AGNEW et al., 2018). Hemossiderose e hemocromatose, causadas por excesso de ferro, apresentaram uma alta prevalência em tamanduás, mas pouco se conhece sobre a causa ou consequência desse excesso na saúde dos animais, uma vez que também o mesmo foi descrito em animais de vida livre, não sendo associado a outras lesões (ARENALES et al., 2020).

BIBLIOGRAFIA

2. BIBLIOGRAFIA

ABRA, F. D. et al. **An estimate of wild mammal roadkill in São Paulo state, Brazil.** *Heliyon*, v. 7, n. 1, p. e06015, 2021.

AGNEW, D. et al. **Xenarthra, Erinacoemorpha, Some Afrotheria, and Pholidota.** In: TERIO, K.; 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., 2018. P. 355–368.

ALBERICI, V. et al.. **Survival Blueprint for the conservation of the giant anteater, *Myrmecophaga tridactyla*, in the Brazilian Cerrado. An output from the Anteaters & Highways Project, Brazil.** EDGE of Existence fellowship, Zoological Society of London, London, UK., 2020.

ALVES, M. H. *et al.* **Cardiac evaluation in free-ranging giant anteaters (*Myrmecophaga tridactyla*) in the Brazilian Cerrado.** *Emerging Animal Species*, [s. l.], n. 10, 2024. DOI <https://doi.org/10.1016/j.eas.2024.100045>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/journal/emerging-animal-species>. Acesso em: 12 maio 2024.

ARENALES, A. et al. **Pathology of Free-Ranging and Captive Brazilian Anteaters.** *Journal of Comparative Pathology*, v. 180, p. 55–68, 1 out. 2020.

BISSELL, H.; et al. **Comparison of Estimated Wild Giant Anteater (*Myrmecophaga tridactyla* Linnaeus, 1758) Diets with Commercial Diets for Insectivores: Implications for Anteater Health.** *Animals*, [s. l.], v. 13, p. 3606-3636, 2023.

CAMILO-ALVES, C. DE S. E P.; MOURAO, G. DE M. **Responses of a Specialized Insectivorous Mammal (*Myrmecophaga tridactyla*) to Variation in Ambient Temperature 1.** *Biotropica*, v. 0, n. 0, p. 051128134355006, 28 nov. 2005.

CLARK, A. et al. **Survey of feeding practices, body condition and faeces consistency in captive ant-eating mammals in the UK.** *Journal of Zoo and Aquarium Research*, v. 4, n. 4, p. 183–195, 2016.

CUNHA, H. F. da *et al.* **Preferência Alimentar De Tamanduá Bandeira E De Tamanduá Mirim (*Pilosa*, *Mirmecophagidae*) Em Relação À Estratégia De Defesa Dos Cupins.** *Bioscience Journal*, [S. l.], p. 234-241, 18 fev. 2015.

EGUIZÁBAL, G. V. et al. **Assessment of adrenocortical activity and behavior of the collared anteater (*Tamandua tetradactyla*) in response to food-based environmental enrichment.** *Zoo Biology*, v. 32, n. 6, p. 632–640, 1 nov. 2013.

GARDNER, A. L. Magnorder Xenarthra. In: L, G. A. (Ed.). **Mammals of South America**. Chicago: The University of Chicago Press, 2007. P. 127–176.

GAUDIN, T. J.; HICKS, P.; DI BLANCO, Y. **Myrmecophaga tridactyla (Pilosa: Myrmecophagidae)**. *Mammalian Species*, v. 50, n. 956, p. 1–13, 2018.

GIROUX, A.; *et al.* **The role of environmental temperature on movement patterns of giant anteaters**. *Integrative Zoology*, [S. l.], p. 285-296, 18 mar. 2021.

GRIFFITHS, M. **Echidnas**. Oxford: Pergamon Press, 1968.

GULL, J.M., *et al.* **Digestive physiology of captive giant anteaters (*Myrmecophaga tridactyla*): determinants of faecal dry matter content**. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, v. 99, p. 565–576, 2015.

KNOTT, K. K. *et al.* **Fecal estrogen, progestagen and glucocorticoid metabolites during the estrous cycle and pregnancy in the giant anteater (*Myrmecophaga tridactyla*): evidence for delayed implantation**, 2013 [s.l.: s.n.]. Disponível em: <www.mazuri.>. Acesso em: 10 de novembro de 2023

LOPES, B. S., OLIVEIRA, T. A. D., MARTINS, R. A. **Levantamento de mamíferos silvestres em área urbana associada a ambientes fragmentados de Cerrado**. *Observatório De La Economía Latinoamericana* 21(10), 17013–17033, 2023 <https://doi.org/10.55905/oelv21n10-135>

LUPPI, M. M.; COSTA, M. E. L. T. da; MALTA, M. C. C.; MOTTA, R. O. C. **Deficiência De Taurina Em Filhote De Tamanduá-Mirim (*Tamandua Tetradactyla*) Alimentado Com Substitutos De Leite Para Cães E Gatos: Relato de caso**. *Ciência Animal Brasileira*, [s. l.], v. 9, n. 4, p. 1004-1009, 2008.

MCKENZIE, V. J., *et al.* **The Effects of Captivity on the Mammalian Gut Microbiome**. *Integrative and Comparative Biology*, [s. l.], v. 57, n. 4, p. 690-704, 2017.

McNab BK. **An analysis of the factors that influence the level and scaling of mammalian BMR**. *Comparative Biochemical Physiology*, v.151, n.1, p. 5-28, 2008.

MIRANDA, F. **Manutenção de Tamanduás em Cativeiro**. São Carlos: Cubo, 2012.

MIRANDA, F.; BERTASSONI, A.; ABBA, A. M. **Myrmecophaga tridactyla (Giant Anteater)**. *The IUCN Red List of Threatened Species*, p. e.T14224A47441961, 2014.

MIRANDA, F. R. Cingulata (Tatus) e Pilosa (Preguiças e Tamanduás). In: CUBAS, Z.; SILVA, J. C.; CATÃO-DIAS, J. L. (Eds.). **Tratado de Animais Selvagens**. 2. Ed. São Paulo: Roca, 2014.

MORFORD, S.; MEYERS, M. A. **Giant anteater (*Myrmecophaga tridactyla*) health care survey**. Edentata, n. 5, p. 5–20, 2003.

NALESSO, R. F.; et al. **New morphological aspects of the hyoid apparatus of the giant anteater (*Myrmecophaga tridactyla*) living in a human-wildlife interface in the Atlantic Forest biome, Brazil**. Pubvet: Medicina Veterinária e Zootecnia, [s. l.], v. 17, n. 11, ed. 1490, p. 1-6, 2023.

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, set. 1999.

NOFS, S. A.; DIERENFELD, E. S.; BACKUS, R. C. **Effect of increasing taurine and methionine supplementation on urinary taurine excretion in a model insectivore, the giant anteater (*Myrmecophaga tridactyla*)**. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition, v. 102, n. 1, p. e316–e325, 1 fev. 2018.

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, 1 jan. 1996.

ROCH, C.; et al. **Diseases of the giant anteater (*Myrmecophaga tridactyla*) in captivity: study of medical data from 99 individuals in european zoos**. Journal of zoo and wildlife medicine, v.54, n.3, p.520–528, 2023.

RODRIGUES, F. H. G. et al. **Anteater behavior and ecology**. In: VIZCAÍNO, S.; LOUGHRY, W. J. (Eds.). The Biology of the Xenarthra. Gainesville: University Press of Florida, 2008. P. 257–268.

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, out. 2012.

STEINECKER-QUAST, J.; OSMANN, C.; LIESEGANG, A. **Survey of the feeding management of giant anteaters (*Myrmecophaga tridactyla*) and tamanduas (*Tamandua tetradactyla*) in the EAZA ex-situ programm**. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition, [s. l.], p. 1-9, 2023.

STEINMETZ, H. W. et al. **Recurrent Tongue Tip Constriction in a Captive Giant Anteater (*Myrmecophaga tridactyla*)**. Journal of Zoo and Wildlife Medicine. [s.l.: s.n.]. 2007.

STRAIT, S. G. **Myrmecophagous microwear: Implications for diet in the hominin fossil record**. Journal of Human Evolution, v. 71, p. 87–93, 2014.

VALDES E.V., SOTO A.B. **Feeding and Nutrition of Anteaters**. In: MILLER E.R., FOWLER M.E. Fowler's Zoo and Wild Animal Medicine: Current Therapy. Elsevier-Saunders; Philadelphia, PA, USA: 2011. pp. 379–383.

WYSS, F., et al. **Observations on weight loss and fecal consistency in giant anteaters (*Myrmecophaga tridactyla*) during three transitions from a mixed natural in-house to commercial complete diets.** Proceedings of the American Association of Zoo Veterinarians, p. 20–22, 2013.

CAPÍTULO III - TRABALHO CIENTÍFICO

ARTIGO CIENTÍFICO

Artigo científico a ser enviado para a revista **Veterinary Research Communications**

Normas para publicação disponíveis em:
<https://link.springer.com/journal/11259/submission-guidelines>

COMPOSIÇÃO DA DIETA E DIGESTIBILIDADE APARENTE EM TAMANDUÁS-BANDEIRA (*Myrmecophaga tridactyla*) MANTIDOS SOB CUIDADOS HUMANOS

Thaís Moreira Gentini¹, Fernanda Mara Aragão Macedo Pereira¹, Danyele
 Karoline Avante Manguiera¹, Carolyne Assis Eigerheer Pinke Testa², Caroline
 de Cássia Gallo¹, Lucas Carneiro³, Paulo Roberto de Lima Meirelles⁴, Priscylla
 Tatiana Chalfun Guimarães Okamoto¹, Ellen Sue Dierenfield⁵, Alessandra
 Melchert¹

¹ Departamento de Clínica Veterinária, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ), Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (Unesp), Botucatu, São Paulo, Brasil.

² Parque Zoológico Municipal de Bauru, São Paulo, Brasil.

³ Parque Zoológico de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil.

⁴ Departamento de Melhoramento e Nutrição Animal, FMVZ, Unesp, Botucatu, São Paulo, Brasil.

⁵ Zootrition Animal Nutrition Consulting, Saint Louis, MO, USA.

Resumo

Os tamanduás, mamíferos da superordem Xenarthra, apresentam conhecimento biológico ainda escasso e manutenção em cativeiro desafiadora, devido principalmente às suas características de alimentação altamente especializada e a alta correlação da saúde com desbalanço nutricional. Este estudo visou avaliar a dieta e sua digestibilidade em tamanduás-bandeira cativos, buscando compreender a relação entre dieta ofertada e seu aproveitamento em animais sob cuidados humanos pertencente a Instituições e Zoológicos do estado de São Paulo. Foram utilizados 17 tamanduás-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*), sendo 10 fêmeas e 7 machos para determinação da composição nutricional da ingesta, colheita de fezes para bromatologia, e avaliação da digestibilidade da

36 dieta. Foram avaliadas a composição química dos alimentos ofertados e das
37 fezes, e realizado o cálculo da digestibilidade aparente da dieta. A análise das
38 dietas estudadas revelou que a composição nutricional não foi divergente nas
39 diferentes Instituições, apesar das diferenças na composição de ingredientes.
40 Os teores de proteína e lipídeos das dietas foram: 25,6% e 6,4% (dieta 1), 34,7%
41 e 10,9% (dieta 2), 31,9% e 10,3% (dieta 3) e 38,2% e 12,7% (dieta 4),
42 respectivamente. De acordo com os coeficientes obtidos, o nutriente com melhor
43 coeficiente de digestibilidade aparente (CDA) foi o extrato etéreo (EE) e a dieta
44 com menores CDA foi a dieta 3. Conclui-se que as dietas das diferentes
45 Instituições do estado de São Paulo apresentaram bom coeficiente de
46 digestibilidade aparente para os nutrientes proteína bruta e, principalmente
47 extrato etéreo. Os escores fecais precisam ser melhorados, uma vez que houve
48 predominância de fezes amolecidas nos animais avaliados. A quantidade de
49 energia consumida interfere no escore corporal dos tamanduás e precisa ser
50 adequada às necessidades energéticas individuais.

51 **Palavras chave:** Mirmecófagos, digestibilidade aparente, bromatologia.

52

53 **Introdução**

54 Os tamanduás são mamíferos pertencentes à superordem Xenarthra,
55 sendo que a população em vida livre de tamanduás-bandeira (*Myrmecophaga*
56 *tridactyla*) encontra-se em declínio, principalmente pela destruição do seu
57 habitat, incêndios, inundações, atropelamentos e caça, o que levou a espécie a
58 ser considerada vulnerável pela *International Union for Conservation of Nature*
59 (IUCN) (MIRANDA et al., 2014; ALBERICI et al., 2020). Está entre os mamíferos
60 de grande porte mais atropelados do Brasil, representando aproximadamente
61 3% dos mamíferos mortos em rodovias do estado de São Paulo (ABRA et al.,
62 2021).

63 Contudo, apesar da ameaça iminente, as estratégias de manutenção e
64 reprodução de tamanduás em cativeiro ainda esbarram em dificuldades, visto
65 que são animais cujas características de nicho ecológico tornam a sua
66 mimetização ou adaptação ao cativeiro um desafio. Além disso, o conhecimento
67 biológico sobre esses animais ainda é escasso, dificultando ainda mais o
68 desenvolvimento de estratégias de manutenção, reprodução, reabilitação e
69 reintrodução (MIRANDA, 2012; GAUDIN; HICKS; DI BLANCO, 2018).

Adaptações necessárias à manutenção desses animais em cativeiro podem diferir consideravelmente do que se observa em vida livre. Dentre as mais importantes destacam-se a alimentação, o ambiente e a população dos recintos. Dentre as principais dificuldades para adaptação *ex-situ* destaca-se a dieta, uma vez que os tamanduás possuem dieta altamente especializada. Por serem insetívoros, na natureza consomem vários ninhos de formigas e cupins ao longo do dia, o que dificilmente poderia ser reproduzido artificialmente, sendo necessárias formulações que tentem suprir as suas necessidades nutricionais (MIRANDA, 2012; STAHL et al., 2012). Além disso, o tipo de alimento, sua forma de apresentação, frequência de oferecimento, dentre outros fatores, podem desencadear problemas de adaptação e afetar a saúde dos animais. (MIRANDA, 2012; EGUÍZÁBAL et al., 2013).

Estudos retrospectivos avaliando as principais afecções de tamanduás-bandeira em cativeiro encontraram de 30% a 70% de problemas de saúde que podem ser relacionados direta ou indiretamente com a alimentação, causando sangramentos, anemia, constipação, diarreia, constrição lingual, úlceras estomacais, nefropatia, hepatopatia, cardiomiopatia e mineralização de tecidos moles (MORFORD, MEYERS, 2003; STEINMETZ et al., 2007; ARENALES et al., 2020).

Consequentemente, o entendimento aprofundado sobre a biologia desses animais, principalmente aplicados à sua manutenção e bem-estar em cativeiro é de extrema importância para os esforços de conservação *ex situ*. Deste modo, o objetivo do estudo foi avaliar a composição nutricional e o aproveitamento das dietas ofertadas a tamanduás-bandeira mantidos sob cuidados humanos em diferentes Instituições e Zoológicos. A hipótese do estudo é a de que as dietas oferecidas em cativeiro tenham composição adequada e bom coeficiente de digestibilidade aparente.

Materiais e métodos

Animais e trâmites éticos

O presente estudo foi desenvolvido de acordo com os Princípios Éticos na Experimentação Animal, e foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA), da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da

103 Universidade Estadual Paulista (UNESP) – Botucatu, protocolo 000.086. E
104 obteve a autorização para atividades com finalidade científica do Sistema de
105 Autorização e Informação em Biodiversidade (SISBIO), segundo nº 93785-1.

106 Para o desenvolvimento deste estudo foram avaliados 17 tamanduás-
107 bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*) cativos, sendo 10 fêmeas e 7 machos
108 adultos provenientes de três Instituições mantenedoras e Zoológicos do estado
109 de São Paulo, a saber: Centro de Medicina e Pesquisa em Animais Selvagens
110 (CEMPAS), UNESP, Botucatu; Zoológico Municipal de Bauru; Fundação Parque
111 Zoológico de São Paulo.

112 Para seleção dos animais a serem incluídos no número amostral foram
113 avaliados critérios como escore fecal, excluindo aqueles que apresentavam
114 fezes líquidas (escore 5). Bom estado de saúde geral indicando os animais em
115 atividade normal, normorexia e normodipsia. Além de excluir animais
116 apresentando verminose ou em tratamento, a fim de avaliar somente tamanduás
117 com boa saúde intestinal.

118

119 *Dietas estudadas*

120 As dietas oferecidas aos animais (tabela 1) tiveram suas amostras obtidas
121 no momento da alimentação, para os ensaios de digestibilidade aparente. O
122 número de indivíduos que ingeriu cada dieta foram 5 animais (dieta 1-Zoo de
123 São Paulo), 5 animais (dieta 2 – Zoo de São Paulo), 3 animais (dieta 3 -
124 CEMPAS) e 4 animais (dieta 4 – Zoo de Bauru). Posteriormente, o material foi
125 acondicionado em sacos plásticos de 1000 ml e congelado a -20 °C até a análise.

126 As dietas foram classificadas para cada instituição, com alimentos aos
127 quais os animais já estavam habituados, ressaltando que o estudo no Zoológico
128 de São Paulo foi realizado com diferença de 8 meses, denominadas de fase 1
129 (dieta 1) e fase 2 (dieta 2), para melhorar o tempo de adaptação após uma troca
130 de dieta que foi implementada pela própria instituição.

131 Foi realizada a análise química das amostras no Laboratório de
132 Bromatologia da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da
133 Unesp/Botucatu, quantificando-se os seguintes parâmetros: Matéria seca (MS) ,
134 Energia (EB), Proteína bruta (PB), Extrato etéreo (EE), Fibra bruta (FB), Fibra

detergente neutra (FDN), Fibra detergente ácida (FDA), Matéria mineral (MM) e Extrativo não nitrogenado (ENN).

Os ingredientes das dietas usadas nos animais durante o ensaio de digestibilidade aparente estão descritos na tabela 1. Para três dietas (Dietas 1, 2 e 4), todos os ingredientes foram processados em liquidificador com água e a dieta era ofertada em forma líquida (“papa”), com exceção da dieta 3 (CEMPAS), em que a ração era oferecida pura sem adição de água.

Tabela 1. Tabela com a composição de ingredientes utilizados em cada Instituição.

Dieta 1	Dieta 2	Dieta 3	Dieta 4
Ração Zoofeed Tamanduá**	Ração Zoofeed Tamanduá**	Ração Zoofeed Tamanduá**	Banana
Extrato de soja em pó	Probiótico		Cenoura
Beterraba cozida	Calcáreo calcítico		Beterraba
Cenoura cozida	Água		Ração cães
Ovo cozido sem casca			Coração bovino
Frango cozido			Vitamina k
Linhaça			Taurina
Fibra em pó			Água
Probiótico			
Cálcio			
Água			

Dieta 1 - Parque Zoológico de São Paulo (Fase 1); Dieta 2 - Parque Zoológico de São Paulo (Fase 2); Dieta 3 - CEMPAS; Dieta 4 - Zoológico Municipal de Bauru. **Ração Zoofeed Tamanduá da marca Quimtia.

Ingestão Alimentar e coleta de fezes

A ingestão alimentar (IA) foi avaliada nos animais sob cuidados humanos por meio da quantidade de alimentos consumida por cada animal, avaliada em 24 horas. A quantidade de alimento fornecida aos animais e a quantidade de sobras foram pesadas em balança digital de alta precisão, com capacidade de 0,0001 a 10kg (precisão de 0,0001kg, modelo SF-400). Com esses dados foi

possível calcular o consumo, ou seja, a quantidade ingerida pelos animais. Assim, a IA foi determinada pela seguinte fórmula: $IA = \text{quantidade fornecida de alimentos (kg)} - \text{quantidade sobra de alimentos (kg)}$

Quando obtidas amostras das dietas de cativeiro para avaliar a composição nutricional das mesmas, foi verificado se os animais estavam ingerindo o necessário da sua necessidade energética de manutenção (NEM). Em *Xenarthras* a ingestão referida para a NEM é a seguinte: $NEM = 2 \times 53 \times (\text{Peso})^{0,675} \text{ kcal/dia}$ (MCNAB, 2008). A água foi oferecida à vontade. O manejo das dietas e da água foi realizado pelos tratadores dos animais, de modo a minimizar o estresse pela presença de pessoas estranhas no recinto.

A coleta de fezes foi realizada pelo método de coleta total, obtendo-se o conteúdo fecal total durante três a cinco dias consecutivos. A quantidade total de fezes diária foi pesada, e para os cálculos da digestibilidade aparente, considerou-se a média de peso obtida nos dias do ensaio. Foi realizado um *pool* das amostras, obtendo-se para cada animal uma unidade de fezes para análise química.

Escore fecal

A avaliação do escore fecal foi executada no momento da coleta das fezes, também no alojamento dos animais. A classificação foi realizada conforme a figura e tabela que seguem abaixo, adaptadas de CLARK et. al (2016), conforme exemplificado na Tabela 2.

Tabela 2. Escore fecal para classificação das fezes dos tamanduás-bandeira avaliados no estudo (Adaptado de Clark et al., 2016).

Escore Fecal	Descrição
1	Duras e extremamente ressecadas
1,5	Duras e com formato
2	Bem formadas, sem deixar marcas quando manipuladas
2,5	Bem formadas, úmidas, deixando marcas quando manipuladas
3	Úmidas e com pouco formato
3,5	Úmidas e sem formato distinto
4	Sem formato nenhum, difíceis de manipular

4,5 Diarreicas, com poucas áreas consistentes

5 Diarreicas, sem nenhuma área consistente

178

179 *Escore de Condição Corporal (ECC)*

180 Para a avaliação do escore de condição corporal, foram tiradas fotos dos
181 animais no recinto e classificados de acordo com a Tabela 3, sendo o ECC 3
182 considerado ideal, abaixo deste valor, magro e maior que três acima do peso
183 ideal.

184

185 **Tabela 3.** Avaliação por escore de condição corporal (ECC) dos tamanduás-
186 bandeira (n=17) avaliados no estudo (Adaptado de Clark et al., 2016).

ECC	Geral	Pescoço/Ombros
1	Caquético	Sem dobras no pescoço, escápula, quadril e ossos pélvicos proeminentes
2	Magro	Pescoço e ombros finos, quadril e ossos pélvicos achatados
2,5	Abaixo do peso	Pescoço normal e ombros, quadris e ossos pélvicos evidentes
3	Ideal	Pescoço moderado, ombros, quadril e ossos pélvicos achatados
3,5	Acima do peso	Pescoço grosso, ombro, quadris e ossos pélvicos levemente arredondados
4	Obeso moderado	Pescoço grosso, ombros, quadris e ossos pélvicos arredondados
5	Obeso	Pescoço grosso com dobras visíveis, ossos dos ombros não visíveis, quadris e ossos pélvicos bastante arredondados

187

188

189 *Ensaio de digestibilidade aparente (DA)*

190 Para a etapa da DA foram coletadas amostras da dieta e fezes durante 3
191 a 5 dias, pois houve a necessidade de excluir do cálculo os dias em que os
192 animais derrubaram o alimento na água, foi feito um *pool* das amostras para

193 cada indivíduo. A ingestão alimentar foi calculada também com a média de todos
194 os dias de coleta.

195 As amostras foram enviadas ao laboratório para análise química. Para
196 análise do conteúdo das dietas e das fezes, as amostras foram submetidas à
197 secagem em estufa a 55°C por 72 horas. Em seguida foi realizada a moagem a
198 1mm em moinho Wiley Hammer Mill. De cada amostra, foram determinadas a
199 matéria seca (MS), a proteína bruta (PB), a matéria mineral (MM), a fibra bruta
200 (FB) e o extrato etéreo em hidrólise ácida (EE), de acordo com o estabelecido
201 pela AOAC (1995). A energia bruta (EB) foi determinada em bomba
202 calorimétrica. Com os resultados foi possível o cálculo da digestibilidade
203 aparente e porcentagem de cada nutriente digestível, assim como segue:

204

205 Proteína Bruta digestível (PBD) e CDA da proteína bruta (CDAPB):

$$206 \quad \text{PBD (\%)} = \frac{\text{PB dieta (kg)} - \text{PB fezes (kg)}}{\text{MS ingerida (kg)}} \quad \text{CDAPB} = \left(\frac{\text{PBD (\%)}}{\text{PB ingerida}} \right) \times 100$$

207 Matéria Mineral digestível (MMD) e CDA da matéria mineral (CDAMM):

$$208 \quad \text{MMD (\%)} = \frac{\text{MM dieta (kg)} - \text{MM fezes (kg)}}{\text{MS ingerida (kg)}} \quad \text{CDAMM} = \left(\frac{\text{MMD (\%)}}{\text{MM ingerida}} \right) \times 100$$

208

209 Extrato Etéreo digestível (EED) e CDA do extrato etéreo (CDAEE):

$$210 \quad \text{EED (\%)} = \frac{\text{EE dieta (kg)} - \text{EE fezes (kg)}}{\text{MS ingerida (kg)}} \quad \text{CDAEE} = \left(\frac{\text{EED (\%)}}{\text{EE ingerida}} \right) \times 100$$

210

211 Fibra Bruta digestível (FBD) CDA da fibra bruta (CDAFB):

$$212 \quad \text{FBD (\%)} = \frac{\text{FB dieta (kg)} - \text{FB fezes (kg)}}{\text{MS ingerida (kg)}} \quad \text{CDAPB} = \left(\frac{\text{FBD (\%)}}{\text{FB ingerida}} \right) \times 100$$

212

213 Fibra em detergente ácido digestível (FDAD) e CDA da FDA (CDAFDA):

$$214 \quad \text{FDAD(\%)} = \frac{\text{FDA dieta (kg)} - \text{FDS fezes (kg)}}{\text{MS ingerida (kg)}} \quad \text{CDAFDA} = \left(\frac{\text{FDA (\%)}}{\text{FDA ingerida}} \right) \times 100$$

214

215 Fibra em detergente neutro digestível (FDND) e CDA da FDN (CDAFDN):

$$FDND(\%) = \frac{FDN \text{ dieta (kg)} - FDN \text{ fezes (kg)}}{MS \text{ ingerida (kg)}} \quad CDAFDN = \left(\frac{FDN (\%)}{FDN \text{ ingerida}} \right) \times 100$$

216

217 *Conteúdo estomacal*

218 O conteúdo estomacal de 4 Tamanduás-bandeira recém-atropelados em
 219 rodovias do Estado de São Paulo foi coletado e armazenado em sacos plásticos
 220 a -20°C e a análise bromatológica foi realizada pelo Laboratório de Bromatologia
 221 da FMVZ-UNESP Botucatu, juntamente com a análise das dietas e fezes. Os
 222 nutrientes presentes no conteúdo foram comparados de maneira descritiva com
 223 os encontrados nas dietas avaliadas no presente estudo.

224

225 *Análise estatística*

226 Foi realizada análise descritiva da composição das dietas e dos
 227 coeficientes de digestibilidade aparente (CDA) obtidos nos tamanduás-bandeira
 228 das diferentes instituições. Foi analisada também a correlação do ECC dos
 229 animais com a composição das dietas, digestibilidade aparente dos nutrientes
 230 (PB, EE e ENN) e com aporte energético nutricional diário de cada animal. Foi
 231 usada, para isso, a análise de correlação de Pearson ou Spearman, de acordo
 232 com a normalidade dos dados, com nível de significância de 5%.

233

234

235 **Resultados**

236

237 *Composição nutricional das dietas*

238 A análise das dietas avaliadas no estudo, usadas nas diferentes
 239 Instituições, revelou que a composição nutricional não foi muito divergente,
 240 apesar das diferenças de composição de ingredientes (Tabela 4). As exceções
 241 foram a composição da matéria seca, muito superior às demais na dieta 3
 242 (CEMPAS), uma vez que foi usada a ração seca em sua forma natural, e não
 243 processada com água como nas demais dietas avaliadas. A dieta 4 (Zoológico
 244 Bauru), apresentou menores teores de todos os nutrientes exceto de ENN, o qual
 245 foi o maior teor dentre as demais dietas.

246

Tabela 4. Composição química das dietas ofertadas nas diferentes Instituições avaliadas no estudo.

Nutriente	Dieta 1	Dieta 2	Dieta 3	Dieta 4
%Matéria seca	15,1	21,8	90,3	23,4
%Matéria mineral	8,5	12,0	8,5	7,1
%Proteína bruta	38,2	31,9	34,7	25,6
%Extrato etéreo	12,7	10,3	10,9	6,4
%Extrato não nitrogenado	30,8	33,8	35,5	56,6
%Fibra bruta	9,8	12,1	10,5	4,3
%Fibra detergente neutro	35,8	44,4	44,8	17,2
%Fibra detergente ácido	24,4	26,6	24,9	8,9
%Hemicelulose	11,4	11,7	19,8	8,3

Dieta 1 - Parque Zoológico de São Paulo (Fase 1); Dieta 2 - Parque Zoológico de São Paulo (Fase 2); Dieta 3 - CEMPAS; Dieta 4 - Zoológico Municipal de Bauru.

Ingestão alimentar

A análise da ingestão alimentar mostrou que os animais que ingeriram a ração seca (Dieta 3 - CEMPAS), apresentaram menor quantidade de ingestão, enquanto os animais que ingeriram a dieta líquida ingeriram maiores quantidades (Tabela 5).

Tabela 5. Ingestão alimentar das diferentes dietas ofertadas nas Instituições mantenedoras e Zoológicos do estado de São Paulo aos tamanduás-bandeira mantidos sob cuidados humanos.

Dietas oferecidas	Ingestão alimentar (kg)
Dieta 1	1,9 ± 0,1
Dieta 2	1,6 ± 0,4
Dieta 3	0,4 ± 0,0
Dieta 4	1,5 ± 0,3

Dieta 1 - Parque Zoológico de São Paulo (Fase 1); Dieta 2 - Parque Zoológico de São Paulo (Fase 2); Dieta 3 - CEMPAS; Dieta 4 - Zoológico Municipal de Bauru

264

265 *Energia das dietas e Ingestão energética*

266 A energia bruta das dietas apresentou pouca variação entre as mesmas,
 267 sendo a dieta com maior valor energético Dieta 1 (Zoológico de São Paulo - fase
 268 1) e a com menor teor de energia foi a Dieta 4 (Zoológico Municipal de Bauru).
 269 Contudo, a energia metabolizável aparente variou consideravelmente entre as
 270 dietas mostrando o aproveitamento energético das dietas estudadas (Tabela 6).

271

272 **Tabela 6.** Valores referentes à energia presente nas dietas e a energia
 273 metabolizável aparente para cada dieta.

Energia	Dieta 1	Dieta 2	Dieta 3	Dieta 4
Energia bruta (kcal/kg)	4997	4706	4718	4464
Energia metabolizável aparente (kcal)	2831±1072	3333±867	3524±264	4160±173

274 Dieta 1 - Parque Zoológico de São Paulo (Fase 1); Dieta 2 - Parque Zoológico de São Paulo (Fase 2); Dieta
 275 3 - CEMPAS; Dieta 4 - Zoológico Municipal de Bauru

276

277 A quantidade de energia ingerida por cada grupo de animais variou de
 278 acordo com o seu peso e necessidades energéticas de manutenção. A diferença
 279 entre os valores (tabela 7), mostraram que os animais que ingeriram a dieta 3
 280 (CEMPAS) comeram menos que o necessário para suprir o metabolismo em
 281 manutenção. Já os animais que ingeriram as dietas 1, 2 e 4 (demais Instituições)
 282 consumiram quantidades semelhantes de energia na dieta, mostrando valores
 283 positivos indicando que consumiram além de sua necessidade energética de
 284 manutenção.

285

286 **Tabela 7.** Médias e desvios-padrão da necessidade energética de manutenção
 287 (NEM) dos tamanduás do estudo, energia total ingerida para cada dieta, e a
 288 diferença entre a energia total consumida e a (NEM) dos animais.

Energia	Dieta 1	Dieta 2	Dieta 3	Dieta 4
NEM(kcal/dia)	1545,2±110,8	1529,6±130,9	1263,34±0	1282,32±148,78
Energia ingerida (kcal)	2688,7±460,3	2663,6±1155,2	681,4±0	2469,5±1071,1

	Diferença (kcal)	1143,5	1134	-581,9	1187,2
289	Dieta 1 - Parque Zoológico de São Paulo (Fase 1); Dieta 2 - Parque Zoológico de São Paulo (Fase 2); Dieta				
290	3 - CEMPAS; Dieta 4 - Zoológico Municipal de Bauru				

291

292 *Nutrientes digestíveis*

293 Na análise dos nutrientes digestíveis, as porcentagens de matéria mineral
 294 foram, majoritariamente, negativas, conforme demonstrado na tabela 8. Assim
 295 como os resultados para FB, com valores baixos e um negativo, referente à dieta
 296 1 (Pq. Zoológico de São Paulo, fase 1).

297

298 **Tabela 8.** Médias e desvios-padrão (DP) dos nutrientes digestíveis dos
 299 tamanduás-bandeira manejados com diferentes dietas avaliadas no estudo.

% Nutriente digestível	Dieta 1	Dieta 2	Dieta 3	Dieta 4
%Matéria mineral	-14,3±12,6	-22,3±40,2	1,5±3,5	-12,7±16,8
%Proteína bruta	69,8±6,2	67,6±8,0	79,6±1,6	89,9±1,5
%Extrato etéreo	11,4±0,8	9,1±0,5	10,1±0,2	6,1±0,3
%Extrato não nitrogenado	13,9±8,6	21,6±6,1	25,2±2,0	53,9±1,4
%Fibra bruta	-7,9±8,2	5,3±5,4	4,5±2,3	3,8±0,3
%Fibra detergente neutro	2,5±12,9	20,3±20,4	29,5±6,1	-1,1±15,8
%Fibra detergente ácido	1,4±9,5	8,1±18,4	14,6±4,6	-8,1±15,4
%Hemicelulose	1,1±4,1	6,1±2,8	14,9±1,5	7±0,7

300 Dieta 1 - Parque Zoológico de São Paulo (Fase 1); Dieta 2 - Parque Zoológico de São Paulo (Fase 2); Dieta

301 3 - CEMPAS; Dieta 4 - Zoológico Municipal de Bauru

302

303

304 *Coefficiente de Digestibilidade Aparente (CDA)*

305 De acordo com os coeficientes obtidos, o nutriente com melhor coeficiente
 306 de digestibilidade aparente foi o extrato etéreo (EE) e a dieta com menores CDAs
 307 foi a Dieta 2 (Pq. Zoológico de São Paulo, fase 2), desconsiderando-se os
 308 valores de FB, FDA e FDN que se mostraram novamente negativos (Tabela 9).
 309 Quando comparados os CDAs estatisticamente, o ENN apresentou valores
 310 inferiores para as dietas das fases 1 ($p < 0,01$) e fase 2 ($p < 0,05$) do Zoológico

de São Paulo, quando comparado ao Zoológico de Bauru. Os CDAs da PB e EE não diferiram significativamente entre as quatro dietas estudadas (Tabela 9).

Tabela 9. Médias e desvios-padrão (DP) dos coeficientes de digestibilidade aparente (CDA) dos tamanduás-bandeira manejados com diferentes dietas avaliadas no estudo.

Dietas oferecidas	Dieta 1	Dieta 2	Dieta 3	Dieta 4	Média
CDA Proteína bruta	69,8±16,4	67,6±25,1	79,6±4,6	89,9±5,7	75,6±17,8
CDA Extrato etéreo	89,8±5,8	88,8±5,2	92,5±1,8	94,2±3,8	91±4,8
CDA Extrativo não-nitrogenado	44,8±27,2	64±18,1	71,1±5,6	95,3±2,5	67,0±25,1
CDA Fibra bruta	-80,5±82,3	43,5±44,5	43±21,4	87,1±7,4	17,2±82,5
CDA Fibra detergente neutro	7,2±135,8	45,6±46	65,9±13,7	-6,5±91,8	25,6±57,0
CDA Fibra detergente ácido	5,7±38,6	30,5±69,2	58,8±18,5	-90,8±172,6	-0,36±101
CDA Energia bruta	56,6±21,4	70,8±18,4	74,7±5,6	93,2±3,9	72,6±19,9

Dieta 1 - Parque Zoológico de São Paulo (Fase 1); Dieta 2 - Parque Zoológico de São Paulo (Fase 2); Dieta 3 - CEMPAS; Dieta 4 - Zoológico Municipal de Bauru

Escore fecal

Apenas 6,3% dos animais apresentaram fezes com escore ideal (EF = 3). Os 93,7% dos tamanduás restantes apresentaram fezes amolecidas, com escore fecal de 3,5 (fezes úmidas e sem formato distinto) em 31,3% dos animais, e EF = 4 (fezes sem formato nenhum, difíceis de manipular) em 62,5%. A figura 1 mostra fotos tiradas no momento das coletas.

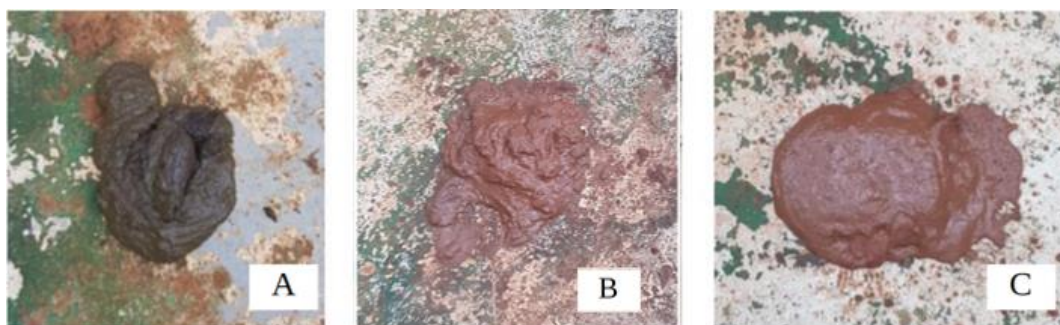


Figura 1. Fotos de fezes dos tamanduás-bandeira, classificadas em escores: A) 3; B) 3,5; C) 4.

Escore de condição corporal (ECC)

O estudo mostrou que 58,8% dos animais estavam acima do peso ideal, 17,65% dos animais foram classificados como estando com ECC ideal e os outros 23,52% estavam com ECC=2,5 ou seja, abaixo do peso ideal. Nenhum animal foi classificado como escore 5 (obeso) e escore 1 e 2 (caquético e magro, respectivamente). No que diz respeito às dietas oferecidas, os animais das dietas 1 e 2 (Pq. Zoológico de São Paulo) apresentaram os maiores pontos na escala, enquanto que os animais que comeram a dieta 3 (CEMPAS) apresentavam os menores ECCs. Os resultados mais próximos do ideal foram os dos animais do Zoológico Municipal de Bauru (dieta 4).

Fibras e matéria mineral

Os resultados da análise para matéria mineral (MM), foram majoritariamente negativos, as análises para FB, FDA, FDN também tiveram resultados negativos.

Correlações do ECC com os nutrientes da dieta e com o coeficiente de digestibilidade aparente dos nutrientes

A análise de correlação do ECC com os nutrientes da dieta demonstrou que não houve associação do ECC com a PB ($R=0,09$; $P=0,71$), EE ($R=0,14$; $P=0,58$), ENN ($R=-0,38$; $P=0,13$) ou FB ($R=0,15$; $P=0,56$). Também não foi observada correlação entre o ECC e CDA PB ($R=0,20$; $P=0,45$), CDA EE ($R=0,23$; $P=0,38$) e CDA ENN ($R=0,004$; $P=0,99$).

357 *Conteúdo estomacal*

358 Os resultados da análise do conteúdo estomacal dos animais recém-
359 atropelados estão presentes na tabela 10.

360 **Tabela 10.** Resultado da análise do conteúdo estomacal de 4 Tamanduás-
361 bandeira atropelados em rodovias do estado de São Paulo.

Nutriente	Animal 1	Animal 2	Animal 3	Animal 4	Média e desvio padrão
%Matéria seca	29,1	26,5	34,6	33,4	30,9±3,8
%Matéria mineral	56,0	50,9	62,4	64,7	58,5±6,3
%Proteína bruta	24,8	37,4	23,0	18,2	25,9±8,2
%Extrato etéreo	1,3	2,7	5,6	4,5	3,5±1,9
%Extrato não nitrogenado	4,3	-6,9	0,5	6,2	1±2,9
%Fibra bruta	13,6	16,0	8,5	6,5	11,1±4,4
%Fibra detergente neutro	65,5	57,5	69,8	69,7	65,6±5,8
%Fibra detergente ácido	58,4	44,5	64,4	64,7	58±9,5
%Hemicelulose	7,1	13,0	5,4	5,0	7,6±3,7

362 Descrição dos nutrientes presentes nos conteúdos estomacais dos tamanduás atropelados em rodovias
363 do estado de São Paulo, bem como a média e os desvios padrão para cada um dos nutrientes.

364

365 **Discussão**

366 Foram avaliadas quatro dietas oferecidas a tamanduás-bandeira em três
367 instituições do estado de São Paulo, com ênfase na composição nutricional da
368 dieta e no aproveitamento da mesma, além de determinar a influência das dietas
369 no escore fecal. É importante ressaltar que manter a nutrição adequada aos
370 tamanduás em cativeiro é um grande desafio (MIRANDA, 2012; STAHL et al.,
371 2012).

372

373 **Tabela 11.** Composição química das dietas ofertadas nas diferentes Instituições
374 avaliadas no estudo em comparação com o conteúdo estomacal obtido por
375 Oyarzún et al. em 1996, Bissel et al. em 2023 e pelo presente estudo.

Nutriente	Dieta 1	Dieta 2	Dieta 3	Dieta 4	Conteúdo estomacal		
					Este estudo	Bissel et al.	Oyarzún et al.
%Matéria seca	15,1	21,8	90,3	23,4	30,9±3,8	36.3 ± 2.5	29,4±4,3
%Matéria mineral	8,5	12,0	8,5	7,1	58,5±6,3	61.8 ± 3.8	-
%Proteína bruta	38,2	31,9	34,7	25,6	25,9±8,2	24.1 ± 2.5	58,2±3,7
%Extrato etéreo	12,7	10,3	10,9	6,4	3,5±1,9	3.5 ± 0.5	15,0±8,6
%Fibra detergente neutro	35,8	44,4	44,8	17,2	65,6±5,8	-	30,6±4,1
%Fibra detergente ácido	24,4	26,6	24,9	8,9	58±9,5	-	25,1±4,5

376 Dieta 1 - Parque Zoológico de São Paulo (Fase 1); Dieta 2 - Parque Zoológico de São Paulo (Fase 2);
 377 Dieta 3 - CEMPAS; Dieta 4 - Zoológico Municipal de Bauru; -: valores não descritos.

378

379 Observou-se que na tabela 11 os teores de PB, EE de todas as dietas
 380 foram inferiores ao conteúdo estomacal obtido de tamanduás de vida livre
 381 (OYARZUN et al., 1996) e mais próximo dos valores encontrados neste estudo
 382 e pelo conduzido por Bissel em 2023 e ainda, a dieta 4 apresentou menores
 383 inclusões de FDN e FDA do que o estudo de Oyarzún e encontrado neste estudo.
 384 Nota-se que as dietas formuladas apresentaram teores semelhantes de PB e
 385 uma inclusão maior de EE, além de menor quantidade de matéria seca, exceto
 386 para a dieta 3, por tratar-se, obviamente, de ração seca. As quantidades de FDA
 387 e FDN ficaram muito próximos às do conteúdo estomacal dos animais de vida
 388 livre estudados em 1996 por Oyarzún, exceto para a dieta 4, que apresentou
 389 menores teores de FDN e FDA.

390 Uma das principais dificuldades para o manejo nutricional desses animais
 391 sob cuidados humanos inclui a adaptação da dieta. Isso se deve ao fato de que,
 392 na natureza, consomem diversos ninhos de formigas e cupins ao longo do dia
 393 (CAMILO-ALVES e MOURÃO, 2005; STAHL et al., 2012; MIRANDA, 2012,
 394 MIRANDA, 2014;), sendo difícil mimetizar esse tipo de dieta. Ademais, as
 395 necessidades nutricionais dos tamanduás selvagens são pouco conhecidas, e
 396 as publicações sobre o tema são escassas e antigas (OYARZUN et al., 1996).

397 Por ser altamente especializada, é difícil reproduzir a dieta destas
398 espécies em cativeiro. Para tal, são necessárias adaptações dietéticas e
399 formulações que tentem suprir as suas necessidades nutricionais (MIRANDA,
400 2012; STAHL et al., 2012). Além disso, o tipo de alimento, sua forma de
401 apresentação, frequência de oferecimento, dentre outros fatores, podem
402 desencadear problemas de adaptação e afetar a saúde dos animais (MIRANDA,
403 2012; EGUIZÁBAL et al., 2013). Os animais presentes no estudo já haviam
404 passado pelo processo de adaptação à dieta oferecida durante o ensaio de
405 digestibilidade, não sendo observado qualquer tipo de recusa às diferentes
406 dietas oferecidas, mostrando que é possível os animais se adaptarem às
407 diferentes formulações oferecidas e também à ração comercial.

408 Uma das dietas avaliadas no presente estudo (Dieta 4 - Zoo Bauru) foi
409 composta por uma mistura de frutas, legumes, ração comercial para cães e
410 coração bovino. Essa dieta apresentou excelente digestibilidade, com níveis
411 acima de 80% para PB, EE e FB. A dieta 3 (CEMPAS) foi composta por ração
412 seca e, portanto, maior concentração de nutrientes. Apesar dessa alta
413 concentração, não houve maior aproveitamento, estando os coeficientes de
414 digestibilidade (CDAs) na média das demais dietas, exceto para a gordura, a
415 qual apresentou CDA EE acima de 90%. Das dietas oferecidas no Zoológico de
416 São Paulo (Dietas 1 e 2), a composição nutricional foi maior em teores de
417 nutrientes principalmente na dieta 1, composta de ração para tamanduás,
418 adicionada de suplementos vitamínicos e água. Entretanto, a digestibilidade
419 aparente de ambas foi similar.

420 As dietas do estudo apresentaram teores de proteína e lipídeos de
421 38,19% e 12,73% (dieta 1), 31,89% e 10,29% (dieta 2), 34,67% e 10,89% (dieta
422 3) e 25,57% e 6,44% (dieta 4), respectivamente. Quando confrontadas as quatro
423 dietas do presente estudo com o conteúdo estomacal de tamanduás de vida livre,
424 mostraram divergência no valor de nutrientes. Entretanto, por outro lado, Zarate
425 et al. (2022) avaliaram tamanduás-mirins alojados em Zoológico que
426 alimentavam os animais com cupins e formigas, determinando a preferência
427 alimentar e a digestibilidade das farinhas desses dois insetos. Foi observado que
428 os tamanduás consumiram maior quantidade de cupins. Ainda, a farinha de
429 formiga apresentou maior teor proteico e lipídico que a farinha de cupim (35,28

430 $\pm 0,18\%$ vs. $18,19 \pm 0,34\%$ e $16,95 \pm 0,13\%$ vs. $6,54 \pm 0,31\%$, respectivamente),
431 e a digestibilidade dos carboidratos foi maior na farinha de cupins. Pelo
432 observado, as dietas avaliadas no presente estudo estiveram dentro do intervalo
433 demonstrado por esses autores para farinhas de formigas e cupins,
434 representando opções adequadas para manutenção dos animais. Tais dados
435 podem auxiliar na formulação e elaboração da composição nutricional de dietas
436 formuladas sob cuidados humanos.

437 Foi observado que com relação à composição, a dieta 4 mostrou os
438 menores teores de nutriente em comparação com as demais, isso pode se dar
439 pelo modo de preparo no qual é adicionado água e processado em liquidificador,
440 podendo ser essa dieta menos concentrada, por este motivo, no entanto
441 esperava-se maior ingestão alimentar diária, mas não foi o ocorrido e a média
442 de ingestão alimentar diária se manteve semelhante às das outras dietas. Essa
443 questão pode ter acontecido pois apesar de a dieta oferecer menor porcentagem
444 de nutrientes mostrou a maior média dentre os coeficientes de digestibilidade, o
445 que pode contribuir para uma menor ingestão alimentar pois os nutrientes estão
446 sendo bem aproveitados.

447 Observou-se no presente estudo que 93,7% dos tamanduás
448 apresentaram fezes amolecidas com o escore fecal oscilando entre 3,5 e,
449 principalmente 4. De modo similar, Clark et al. (2016) observaram pontuações
450 fecais altas, indicando fezes menos bem formadas e amolecidas, em
451 tamanduás-bandeira alojados em 20 zoológicos do Reino Unido. As fezes
452 produzidas por tamanduás-bandeira em cativeiro, muitas vezes de consistência
453 pastosa a líquida, são diferentes das fezes formadas observadas em animais de
454 vida livre, e devido à frequência em que ocorrem, essas fezes alteradas têm sido
455 aceitas como típicas ou normais (MORFORD, MEYERS 2003).

456 A presença crônica de fezes amolecidas é um problema frequentemente
457 suspeito de estar relacionado à ingestão alimentar em cativeiro e a adição de
458 quitina a duas dietas básicas diferentes não foi efetiva em demonstrar qualquer
459 modificação na consistência fecal (LEUCHNER et al., 2017). Tais características,
460 de fezes mais amolecidas, divergem do relatado por BRAGA (2010), que
461 descreve que as fezes de tamanduás de vida livre predominantemente
462 apresentam-se duras e secas, considerando assim, que esse dado, observado
463 em animais de vida livre, representam o escore ideal para a espécie, sendo,

portanto, importante alcançar um melhor escore fecal para tamanduás-bandeira mantidos sob cuidados humanos.

Já há alguns anos Instituições passaram a adicionar alimentos comerciais às dietas dos insetívoros a fim de diminuir as quantidades de ingredientes provenientes de grãos e produtos lácteos com o objetivo de melhorar o escore fecal (EF) dos animais. Em conjunto com isso, quando a composição nutricional apresenta baixos níveis de fibra, principalmente em detergente ácido (FDA) as fezes tendem a ser mais amolecidas (VALDES; SOTO, 2012; GULL et al. 2015; CLARK et al., 2016), como o ocorrido no presente estudo a dieta com menor teor de FDA, dieta 4 foi a que mostrou maiores escores fecais (4,5) dentre as avaliações entre as dietas.

Em relação aos teores de energia presentes nas dietas não houve variação significativa entre elas, mas houve na quantidade de energia metabolizável aparente (EMA), dado obtido após a comparação da quantidade de energia na dieta e fezes. A dieta com maior teor energético foi a dieta 1 (Pq. Zoológico de São Paulo - fase 1) e a com menor quantidade energética foi a dieta 4 (Zoológico Municipal de Bauru), apesar do teor energético da dieta a energia metabolizável foi maior, mostrando que a dieta 4 teve melhor aproveitamento. A dieta 1 apesar de ter maior teor energético mostrou a menor quantidade de EMA, evidenciando o fato de que a composição nutricional da dieta influencia diretamente na capacidade de aproveitamento pelo indivíduo.

Ao avaliar o escore de condição corporal (ECC) dos animais com a energia consumida, considerando a necessidade energética de manutenção (NEM) dos animais estudados, foi possível constatar que a grande maioria dos tamanduás presentes no estudo ingeriu uma quantidade maior de energia do que os requerimentos de metabolismo basal, com exceção da dieta 3 em que a ingestão de energia foi menor do que a NEM média dos animais que a receberam (NEM = 1263,34kcal/dia). Tais ingestões de energia no presente estudo influenciaram diretamente no ECC. Apenas 17,65% dos animais foram classificados como estando no ECC ideal, sendo que nas dietas 1 e 2 se encontram os animais com maiores ECCs e na dieta 3 os animais com menores ECCs, coincidentemente os animais que se alimentaram da dieta 3, estavam classificados como magros e abaixo do peso ideal, confirmando que a ingestão de energia abaixo das necessidades para a espécie culminaram em magreza.

498 Tal fato ressalta a importância de se realizar os cálculos de energia
499 adequadamente para alimentar tamanduás-bandeira mantidos sob cuidados
500 humanos.

501 Os animais restantes, alimentados com as dietas 1, 2 e 4, e receberam
502 energia maior que a preconizada para tamanduás, encontraram-se, em sua
503 maioria, acima do escore desejado, ressaltando a importância dos cálculos de
504 energia de manutenção a ser ofertada, que devem ser adequados. Assim como
505 o encontrado em outro estudo, animais acima do ECC ideal, podem aparecer
506 sob cuidados humanos, principalmente pelo suprimento energético acima do
507 necessário e pela diminuição da atividade e gasto calórico diário, uma vez que
508 os animais não têm o hábito de forragear em recintos da mesma forma que
509 fazem em vida livre (MODICA e KOUTSOS, 2024).

510

511

512 *Limitações*

513 Uma das limitações do estudo inclui a baixa casuística de animais em
514 algumas das Instituições avaliadas. Outra limitação foi a avaliação dos
515 tamanduás em seus próprios recintos no momento do estudo de digestibilidade,
516 havendo um menor controle do recinto dos animais. Tal fato influenciou nos
517 resultados da matéria mineral e na fibra bruta, presentes nas fezes, uma vez que
518 ocorreu o contato das fezes com o solo e com pelos e fibras vegetais da cama
519 dos tamanduás. Entretanto, a coleta no próprio recinto trouxe menos estresse
520 aos animais, que poderia afetar a ingestão de alimentos e a digestibilidade dos
521 nutrientes, além de preservar o bem-estar durante o desenvolvimento
522 experimental.

523

524

525 **Conclusão**

526 As dietas usadas em diferentes Instituições do estado de São Paulo
527 apresentaram bom coeficiente de digestibilidade aparente para os nutrientes
528 proteína bruta e, principalmente, extrato etéreo. Os escores fecais precisam ser
529 melhorados, uma vez que houve predominância de fezes amolecidas nos
530 animais avaliados. A quantidade de energia consumida interfere no escore

531 corporal dos tamanduás e precisa ser adequada às necessidades energéticas
532 de cada animal.

533

534 **AGRADECIMENTOS**

535 O presente trabalho foi realizado com apoio da Pró-reitoria de Pós-Graduação
536 da Unesp, processo CAPES - 001.

537

538 **DECLARAÇÃO DE CONFLITO DE INTERESSES**

539 Não houve conflito de interesses.

540

541 **REFERÊNCIAS**

542 ABRA, F. D. et al. **An estimate of wild mammal roadkill in São Paulo state,**
543 **Brazil.** Heliyon, v. 7, n. 1, p. e06015, 2021.

544 ALBERICI, V. et al.. **Survival Blueprint for the conservation of the giant**
545 **anteater, *Myrmecophaga tridactyla*, in the Brazilian Cerrado.** An Anteaters
546 & Highways Project, Brazil, and EDGE of Existence fellowship, Zoological
547 Society of London, London, UK. 2020

548 ARENALES, A. et al. **Pathology of Free-Ranging and Captive Brazilian**
549 **Anteaters.** Journal of Comparative Pathology, v. 180, p. 55–68, 1 out. 2020.

550

551 BISSELL, H.; et al. **Comparison of Estimated Wild Giant Anteater**
552 **(*Myrmecophaga tridactyla* Linnaeus, 1758) Diets with Commercial Diets**
553 **for Insectivores: Implications for Anteater Health.** Animals, [s. l.], v. 13, p.
554 3606-3636, 2023.

555

556 BRAGA, F. G. **Ecologia e comportamento de tamanduá-bandeira**
557 ***Myrmecophaga tridactyla* Linnaeus, 1758, no município de Jaguariaíva,**
558 **Paraná.** Tese de Doutorado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 2010

559 CAMILO-ALVES, C. DE S. E P.; MOURAO, G. DE M. **Responses of a**
560 **Specialized Insectivorous Mammal (*Myrmecophaga tridactyla*) to Variation**
561 **in Ambient Temperature.** Biotropica, v. 0, n. 0, p. 051128134355006, 28 nov.
562 2005.

563 CLARK, A. et al. **Survey of feeding practices, body condition and faeces**
564 **consistency in captive ant-eating mammals in the UK.** Journal of Zoo and
565 Aquarium Research, v. 4, n. 4, p. 183–195, 2016.

566 EGUIZÁBAL, G. V. et al. **Assessment of adrenocortical activity and**
567 **behavior of the collared anteater (*Tamandua tetradactyla*) in response to**
568 **food-based environmental enrichment.** Zoo Biology, v. 32, n. 6, p. 632–640,
569 1 nov. 2013.

- GAUDIN, T. J.; HICKS, P.; DI BLANCO, Y. **Myrmecophaga tridactyla (Pilosa: Myrmecophagidae)**. *Mammalian Species*, v. 50, n. 956, p. 1–13, 12 abr. 2018.
- GULL, J.M., et al. **Digestive physiology of captive giant anteaters (*Myrmecophaga tridactyla*): determinants of faecal dry matter content**. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, v. 99, p. 565–576, 2015.
- LEUCHNER, L et al. **Chitin Supplementation in The Diets of Captive Giant Anteaters (*Myrmecophaga Tridactyla*) for Improved Gastrointestinal Function**. *Jornal of Zoo and Aquarium Research*, [s. l.], 30 abr. 2017.
- McNab BK. **An analysis of the factors that influence the level and scaling of mammalian BMR**. *Comparative Biochemical Physiology*, v.151, n.1, p. 5-28, 2008.
- MIRANDA, F. **Manutenção de Tamanduás em Cativeiro**. São Carlos: Cubo, 2012.
- MIRANDA, F.; BERTASSONI, A.; ABBA, A. M. **Myrmecophaga tridactyla (Giant Anteater)**. *The IUCN Red List of Threatened Species*, p. e.T14224A47441961, 2014.
- MODICA, B. P.; KOUTSOS, E. A. **Insectivore Nutrition – A Review of Current Knowledge**. *Vet Clin Exot Anim*, p. 47-69, 2024.
- MORFORD, S.; MEYERS, M. A. **Giant anteater (*Myrmecophaga tridactyla*) health care survey**. *Edentata*, n. 5, p. 5–20, 2003.
- 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, 1 jan. 1996.
- 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, out. 2012.
- STEINMETZ, H. W. et al. **Recurrent Tongue Tip Constriction in a Captive Giant Anteater (*Myrmecophaga tridactyla*)**. *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*. [s.l: s.n.]. 2007.
- VALDES E.V., SOTO A.B. **Feeding and Nutrition of Anteaters**. In: MILLER E.R., FOWLER M.E. *Fowler's Zoo and Wild Animal Medicine: Current Therapy*. Elsevier-Saunders; Philadelphia, PA, USA: 2011. pp. 379–383.
- ZÁRATE, V.; MUFARI, J.R.; ABALOS LUNA, L.G.; VILLARREAL, D.P.; BUSO, J.M. **Assessment of Feeding Behavior of the Zoo-Housed Lesser Anteater (*Tamandua tetradactyla*) and Nutritional Values of Natural Prey**. *Journal of Zoological and Botanical Gardens*, v.3, n.1, p. 19-31, 2022. <https://doi.org/10.3390/jzbg3010>

ANEXO I



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: 93785-1	Data da Emissão: 30/04/2024 09:49:23	Data da Revalidação*: 30/04/2025
De acordo com o art. 31 da Portaria ICMBio nº 748/2022, esta autorização possui vigência equivalente ao previsto no cronograma de atividades do projeto e validade de um ano, devendo ser revalidada anualmente, através da apresentação do relatório anual de atividades, no prazo de até 30 dias após o aniversário de sua emissão.		

Dados do titular

Nome: THAIS MOREIRA GENTINI	CPF: 454.381.078-31
Título do Projeto: Análise da Digestibilidade Aparente em Tamanduás-Bandeira e Tamanduás-Mirins.	
Nome da Instituição: Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho	CNPJ: 48.031.918/0025-00

Cronograma de atividades

#	Descrição da atividade	Início (mês/ano)	Fim (mês/ano)
1	Coleta de fezes	05/2024	11/2024

Equipe

#	Nome	Função	CPF	Nacionalidade
1	ALESSANDRA MELCHERT	Pesquisadora	173.162.718-17	Brasileira

Observações e ressalvas

1	Todos os membros da equipe de pesquisa devem estar cientes das recomendações e boas práticas a serem seguidas neste momento de emergência zoonossinária no Brasil devido à gripe aviária. Informe-se na página do CEMAVE na Internet: https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/centros-de-pesquisa/cemave/destaques/gripe-aviaria/gripe-aviaria-1 .
2	Esta autorização NÃO exige 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 1989, Decreto nº 4.074, de 4 de janeiro de 2002, entre outros).
3	Esta autorização NÃO exige 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 1989, Decreto nº 4.074, de 4 de janeiro de 2002, entre outros).
4	Este documento não dispensa o cumprimento da Lei nº 13.123/2015, que dispõe sobre o acesso ao patrimônio genético, sobre a proteção e o acesso ao conhecimento tradicional associado e sobre a repartição de benefícios para conservação e uso sustentável da biodiversidade.
5	As atividades de campo exercidas por pessoa natural ou jurídica estrangeira, em todo o território nacional, que impliquem o deslocamento de recursos humanos e materiais, tendo por objeto coletar dados, materiais, espécimes biológicos e minerais, peças integrantes da cultura nativa e cultura popular, presente e passada, obtidos 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 (Decreto nº 98.830, de 15/01/90).
6	Esta autorização NÃO exige o pesquisador titular e os membros de sua equipe da necessidade de obter as anuências previstas em outros instrumentos legais, bem como do consentimento do responsável pela área, pública ou privada, onde será realizada a atividade, inclusive do órgão gestor de terra indígena, da unidade de conservação estadual, distrital ou municipal, ou do proprietário, arrendatário, posseiro ou morador de área dentro dos limites de unidade de conservação federal cujo processo de regularização fundiária encontra-se em curso.
7	Este documento somente poderá ser utilizado para os fins previstos na Portaria Nº748/2022, no que especifica esta Autorização, não podendo ser utilizado para fins comerciais, industriais ou esportivos. O material biológico coletado deverá ser utilizado para atividades científicas ou didáticas no âmbito do ensino superior.
8	O titular de licença ou autorização e os membros da sua equipe deverão optar por métodos de coleta e instrumentos de captura direcionados, sempre que possível, ao grupo taxonômico de interesse, evitando a morte ou dano significativo a outros grupos; e empregar esforço de coleta ou captura que não comprometa a viabilidade de populações do grupo taxonômico de interesse em condição in situ.
9	O titular de autorização ou de licença permanente, assim como os membros de sua equipe, quando da violação do disposto nesta portaria ou em legislação vigente, ou quando da inadequação, omissão ou falsa descrição de informações relevantes que subsidiaram a expedição do ato, pode, mediante decisão motivada, ter a autorização ou licença suspensa ou cassada pelo Instituto Chico Mendes, por meio da Coordenação Gestora do Sisbio, e está sujeito às sanções previstas na legislação vigente.
10	Em caso de pesquisa em UNIDADE DE CONSERVAÇÃO, o pesquisador titular desta autorização deverá contactar a administração da unidade a fim de CONFIRMAR AS DATAS das expedições, as condições para realização das coletas e de uso da infraestrutura da unidade.

Este documento foi expedido com base na Instrução Normativa nº Portaria ICMBio nº 748/2022. 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).

Código de autenticação: 0937850120240430

Página 1/4