

RESSALVA

Atendendo solicitação do(a) autor(a), o texto completo desta tese será disponibilizado somente a partir de 26/08/2025.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA

**AVALIAÇÃO NUTRICIONAL E SUA RELAÇÃO COM A SAÚDE E
O BEM-ESTAR DE TAMANDUÁS-BANDEIRA (*Myrmecophaga
tridactyla* LINNAEUS, 1758)**

FERNANDA MARA ARAGÃO MACEDO PEREIRA

BOTUCATU – SP

2024

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA

**AVALIAÇÃO NUTRICIONAL E SUA RELAÇÃO COM A SAÚDE E
O BEM-ESTAR DE TAMANDUÁS-BANDEIRA (*Myrmecophaga
tridactyla* LINNAEUS, 1758)**

FERNANDA MARA ARAGÃO MACEDO PEREIRA

Tese apresentada junto ao Programa de Pós-Graduação em Animais Selvagens para a obtenção do título de Doutor.

Orientadora: Prof^a. Alessandra Melchert

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

Pereira, Fernanda Mara Aragão Macedo.

Avaliação nutricional e sua relação com a saúde e o bem-estar de tamanduás-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla* Linnaeus, 1758) / Fernanda Mara Aragão Macedo Pereira. - Botucatu, 2024

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu

Orientador: Alessandra Melchert

Capes: 50501062

1. Tamanduá-bandeira. 2. Xenarthra. 3. Fisiologia veterinária. 4. Ecologia microbiana. 5. Nutrição - Avaliação.

Palavras-chave: Conservação; Fisiologia; Microbioma; Nutrição; Xenarthra.

Impacto Científico

O tamanduá-bandeira (*M. tridactyla*) é uma espécie de grande importância para a conservação da fauna na América Latina. São mamíferos que apresentam diversas peculiaridades anatômicas, fisiológicas e ecológicas, cujo conhecimento ainda é bastante disperso e escasso. Essa espécie está presente em todo território brasileiro e sofre constantemente com pressões ambientais e antropogênicas, o que historicamente vem provocando o seu desaparecimento em diversas regiões do País, reforçando seu estado vulnerável de conservação.

A manutenção em cativeiro torna-se então uma importante aliada das estratégias de conservação dessa espécie. Entretanto, devido às características fisiológicas dos tamanduás e o escasso conhecimento sobre a espécie, o sucesso na criação e reprodução desses animais sob cuidados humanos sofreu importantes entraves ao longo dos anos.

O principal fator de insucesso na manutenção de tamanduás em cativeiro é relacionado ao seu manejo nutricional. Uma variedade de alterações físicas e clínicas foram identificadas na espécie devido ao manejo nutricional ou dietético incorreto, provocando debilidade, doenças e mesmo a morte de animais.

Este trabalho busca o aprofundamento do conhecimento biológico básico de tamanduás-bandeira, com foco em fornecer referências para parâmetros clínicos, laboratoriais e físicos ainda pouco explorados, também buscando compreender as necessidades nutricionais dos animais em vida livre com intuito de transpor esse conhecimento para a criação em cativeiro. Dessa forma, fornecendo referências nutricionais e clínicas para a adequação do manejo alimentar da espécie sob cuidados humanos.

Nome do autor: **Fernanda Mara Aragão Macedo Pereira**

TÍTULO: AVALIAÇÃO NUTRICIONAL E SUA RELAÇÃO COM A SAÚDE E O BEM-ESTAR DE TAMANDUÁS-BANDEIRA (*Myrmecophaga tridactyla* Linnaeus, 1758)

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof^a. Dr^a. Alessandra Melchert

Presidente e Orientadora

Departamento de Clínica Veterinária

FMVZ – UNESP – BOTUCATU

Prof^a. Dr^a. Tatiana Morosini de Andrade Cruvinel

Atendimento Clínico-Cirúrgico de Animais Selvagens

FMV – UNIRP – SÃO JOSÉ DO RIO PRETO

Prof^a. Dr^a. Ayisa Rodrigues de Oliveira

Departamento de Clínica e Cirurgia Veterinárias

EV – UFMG – BELO HORIZONTE

Prof. Dr. Victor Yunes Guimarães

Departamento de Patologia Clínica Veterinária

FAEF – GARÇA

Dr^a. Carlyne Assis Engenheer Pinke Testa

Setor de Nutrição

Parque Zoológico Municipal de Bauru

BAURU – SÃO PAULO

Data da Defesa: 26/08/2024

Mini Biografia

Graduada em Medicina Veterinária pela Universidade de Brasília em 2012. Residente em Clínica e Cirurgia de Animais Silvestres pela Universidade de Brasília de 2012 a 2014. Mestre em Animais Selvagens pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” em 2019. Médica Veterinária atuante na clínica médica no Zoológico Municipal de Bauru desde 2019.

Atuou com pesquisas comportamentais com a espécie *Sapajus libidinosus* em cativeiro no Zoológico de Brasília e no Centro de Primatologia da Universidade de Brasília. Atualmente trabalha com pesquisa em patologia animal de animais silvestres em conjunto com a Universidade Federal de Minas Gerais, e com pesquisa em patologia e clínica de Xenartras, com foco em tamanduás-bandeira e tamanduás-mirins, pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” em conjunto com o Instituto de Conservação de Animais Silvestres (ICAS).

Agradecimentos

Agradeço, especialmente, à minha orientadora Dra. Alessandra Melchert pela oportunidade de trabalhar com um assunto tão grato e numa instituição tão cheia de oportunidades para a área de animais silvestres, além de sua disposição e por ter oferecido o seu tempo e conhecimento para a realização desse projeto da melhor forma.

Agradeço imensamente também esse trabalho a todos os colegas de profissão que me acompanharam nessa nova etapa e, de uma forma ou de outra, me ajudaram a trilhar esse caminho da pesquisa, tanto como companheiros de turma quanto no auxílio à coleta de dados, especialmente aos meus amigos Danyele Mangueira e Alexandre Bicudo.

Agradeço às instituições que abriram suas portas para a realização dessa pesquisa, enriquecendo imensuravelmente todo o trabalho e contribuindo com a conservação da espécie. Ao Zoológico Municipal de Bauru, Fundação Parque Zoológico de São Paulo, Zoológico de São Carlos, Zoo Botânico de Rio Preto, Centro de Medicina e Pesquisa de Animais Selvagens, Zoológico de Sorocaba e Instituto de Conservação de Animais Silvestres (ICAS), meu muito obrigada. Também, aos laboratórios e pessoas que auxiliaram em toda parte analítica desse projeto, nos Laboratórios de Bromatologia, Patologia Clínica, Microbioma e Genômica Bacteriana, Bioanalítica e Metaloproteômica da UNESP/Botucatu e clínica Popular Pet de Bauru.

Além disso, muito do que pode ser realizado para o desenvolvimento dessa pesquisa e esse pequeno passo em prol do conhecimento sobre a espécie foi graças ao financiamento oferecido pela Mazuri Animal Nutrition, através do seu programa de financiamento de pesquisa científica na área de nutrição animal.

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

Obrigada a todos.

Lista de Tabelas

Trabalho Científico 1

TABELA 1. Escore de condição corporal aplicado a tamanduás-bandeira (<i>M. tridactyla</i>) de acordo com Clark et al. (2016)	39
TABELA 2. Descrição dos pontos de medição biométrica para avaliação corporal de tamanduás-bandeira (<i>M. tridactyla</i>)	40
TABELA 3. Valores de peso, medidas biométricas e índices de condição corporal (RI e ICC2) de tamanduás-bandeira (<i>M. tridactyla</i>) de vida livre (n = 20) e mantidos sob cuidados humanos (n = 22)	41
TABELA 4. Medidas ultrassonográficas de espessura da gordura subcutânea, mensurada em cinco pontos referenciais, e da musculatura epaxial, em cortes longitudinais e transversais, de tamanduás-bandeira (<i>M. tridactyla</i>) mantidos sob cuidados humanos (N=22) correlacionados ao escore de condição corporal (ECC).....	42

Trabalho Científico 2

TABELA 1. Composição química da dieta (N=5) oferecida aos tamanduás-bandeira (<i>M. tridactyla</i>) mantidos sob cuidados humanos em cinco diferentes instituições do estudo e conteúdo estomacal de tamanduás-bandeira (<i>M. tridactyla</i>) mortos recuperados em rodovias do centro-oeste paulista (N=9) e Mato Grosso do Sul (Bissel et al., 2023).	71
---	-----------

Trabalho Científico 3

TABELA 1. Média e desvio padrão dos valores hematológicos de tamanduás-bandeira (<i>M. tridactyla</i>) adultos (>25 kg) de vida livre (N=21) e mantidos em zoológicos (N=19).....	94
TABELA 2. Média e desvio padrão dos valores de bioquímica sérica de tamanduás-bandeira (<i>M. tridactyla</i>) adultos (>25 kg) de vida livre (N=21) e mantidos em zoológicos (N=19)	95
TABELA 3. Média e desvio padrão dos parâmetros hematológicos e bioquímicos de tamanduás-bandeira (<i>M. tridactyla</i>) adultos que apresentaram diferença de acordo com o tipo de dieta, natural (N = 21), papa (N = 18) ou ração (N = 4).	96
TABELA 4. Composição química e minerais das dietas (N=5) oferecidas aos tamanduás-bandeira (<i>M. tridactyla</i>) mantidos sob cuidados humanos comparadas ao conteúdo estomacal de animais de vida livre atropelados (N=9).	97

Lista de Figuras

Revisão de Literatura

FIGURA 1. Exemplo de dieta composta por ração para cães, carne bovina, cenoura, beterraba e banana moídos (A) e oferecida em consistência pastosa com a adição de água (B e C) para tamanduás-bandeira (*M. tridactyla*) 7

FIGURA 2. Escore de condição corporal para tamanduás-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*) adaptado de Clark et al. (2016)10

Trabalho Científico 1

FIGURA 1. Escore de condição corporal (ECC) de tamanduás-bandeira (*M. tridactyla*) de cativeiro e vida livre. Não houve diferença estatística entre os grupos (U de Mann Whitney)43

FIGURA 2. Imagens ultrassonográficas da gordura subcutânea (setas) de tamanduás-bandeira (*M. tridactyla*), em cortes transversais no ponto pélvico caudal, de acordo com sua condição corporal e classificação como magro (A), obeso (B) e moderado de cativeiro (C) e vida livre (D)44

Trabalho Científico 2

FIGURA 1. Box plot representando o índice de Shannon para avaliação da diversidade alfa da microbiota intestinal de tamanduás-bandeira (*M. tridactyla*) de cativeiro (n=15) e vida livre (n=14)72

FIGURA 2. Análise de coordenadas principais (PCO) baseada no índice de Bray-Curtis da microbiota intestinal de tamanduás-bandeira (*M. tridactyla*) de vida livre (n=14) e mantidos em zoológicos (n=15)72

FIGURA 3. Abundância relativa das populações bacterianas presentes nas fezes de tamanduás-bandeira (*M. tridactyla*) selvagens (n=14) e cativos (n=15) nos níveis taxonômicos de filo (A) e família (B). Grupos com abundância relativa menor que 0.1% no nível de filo e 1% em família foram agrupados como “Outros”73

FIGURA 4. Representatividade das populações bacterianas presentes nas fezes de tamanduás-bandeira (*M. tridactyla*) selvagens (n=14) e cativos (n=15) nos níveis taxonômicos de filo (A) e família (B). Grupos com abundância relativa menor que 0.1% no nível de filo e 1% em família foram agrupados como “Outros”73

PEREIRA, F.M.A.M. Avaliação nutricional e sua relação com a saúde e o bem-estar de tamanduás-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla* Linnaeus, 1758). Botucatu, 2024. 115p. Tese (Doutorado em Animais Selvagens – Clínica-cirúrgica, Saúde e Meio Ambiente) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Campus de Botucatu, Universidade Estadual Paulista.

RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar a relação do manejo dietético sobre parâmetros físicos, clínicos e laboratoriais de tamanduás-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*). Foram utilizados 43 animais, 21 de vida livre e 22 de zoológicos, com apoio do Instituto de Conservação de Animais Silvestres e zoológicos do estado de São Paulo. Foi realizada mensuração biométrica; avaliação clínica de saúde; ultrassonografia da gordura de pontos da superfície corporal e musculatura epaxial; colheita de sangue para hemograma, bioquímica sérica, dosagem de eletrólitos e minerais; e coleta de fezes para identificação da microbiota. A dieta oferecida em cativeiro e o conteúdo estomacal de animais mortos recuperados em vida livre foram encaminhados para análise bromatológica. A dieta artificial diferiu do conteúdo estomacal em energia bruta, matéria mineral, extrato etéreo e todos os minerais dosados. Os valores de hemácias, neutrófilos e monócitos foram maiores nos tamanduás cativos, e eosinófilos e basófilos foram maiores em vida livre. As dosagens séricas de albumina, alanina aminotransferase e creatinina foram mais elevadas em cativeiro, já globulina, nitrogênio ureico, cálcio e fosfatase alcalina foram maiores em vida livre. A análise biométrica e de condição corporal indicou que o peso, medidas de antebraço, tórax, abdômen, pescoço, fêmur, tíbia, úmero, e índices de condição corporal foram maiores nos animais de cativeiro. O escore de condição corporal teve boa correlação com a espessura da gordura subcutânea e circunferências de tórax e abdômen. Os tamanduás-bandeira selvagens apresentam condição corporal moderada e os cativos variaram de moderados a obesos, com acúmulo de gordura significativo na região do flanco e quadris. A diversidade da microbiota diferiu também entre animais cativos e selvagens, existindo maior abundância relativa de Ruminococcaceae, Streptococcaceae e Lachnospiraceae em vida livre; e Lachnospiraceae, Clostridiaceae 1 e Lactobacillaceae em cativeiro.

Palavras-chave: conservação, nutrição, fisiologia, microbioma, Xenarthra

PEREIRA, F.M.A.M. Nutritional evaluation and its relationship to the health and welfare of giant anteaters (*Myrmecophaga tridactyla* Linnaeus, 1758). Botucatu, 2024. 115p. Thesis (PhD in Wild Animals – Clinical-Surgical, Health and Environment) – School of Veterinary Medicine and Animal Science, Botucatu Campus, São Paulo State University.

SUMMARY

The aim of this study was to evaluate the relationship among dietary management and physical, physiological, clinical and laboratorial parameters of giant anteaters (*Myrmecophaga tridactyla*). Forty-three animals were used, 21 free-range and 22 zoo-kept, with the support of Wild Animal Conservation Institute and São Paulo state institutions. Were performed biometric measurements, clinical assessment (vital parameters), ultrasound of subcutaneous fat and epaxial muscle, blood sample collection for blood count, serum chemistry, electrolytes and minerals, and feces collection for microbiota characterization. The captive diet and stomach contents of wild anteaters were referred for bromatological analysis. The artificial diet differed from the stomach contents in gross energy, mineral matter, ether extract and all the minerals. Red blood cells, neutrophils and monocytes were higher in zoo-kept animals, and eosinophils and basophils in free-range animals. Serum dosages of albumin, alanine aminotransferase and creatinine were higher in captivity, while urea nitrogen, calcium and alkaline phosphatase were higher in wild anteaters. The biometric and body condition analysis showed that weight, condition indices and forearm, thorax, abdomen, neck, femur, tibia and humerus measurements were bigger in captive animals. Body condition score presented good correlation with subcutaneous fat thickness and thorax and abdomen circumferences. Wild anteaters had moderate body condition while zoo-kept ones were moderate to obese, with significant fat deposits at hips and flank. The microbiota diversity also differed between captive and wild animals, with higher relative abundance of Ruminococcaceae, Streptococcaceae and Lachnospiraceae in free ranged; and Lachnospiraceae, Clostridiaceae 1 and Lactobacillaceae in captive animals.

Key words: conservation, nutrition, physiology, microbiome, Xenarthra.

SUMÁRIO

	Página
1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS	2
2. REVISÃO DA LITERATURA	5
2.1 <i>ESPÉCIE</i>	5
2.2 <i>METABOLISMO E COMPORTAMENTO ALIMENTAR</i>	6
2.3 <i>NUTRIÇÃO E DEFICIÊNCIAS NUTRICIONAIS</i>	7
2.4 <i>AVALIAÇÃO DA CONDIÇÃO FÍSICA DE TAMANDUÁS-BANDEIRA</i>	8
2.5 <i>ESCORES DE CONDIÇÃO CORPORAL (ECC)</i>	9
2.6 <i>ÍNDICES DE CONDIÇÃO CORPORAL</i>	11
2.7 <i>MEDIDAS ULTRASSONOGRÁFICAS DE ESPESSURA DA GORDURA SUBCUTÂNEA</i>	11
2.8 <i>MICROBIOTA INTESTINAL</i>	12
2.9 <i>EXAMES LABORATORIAIS</i>	13
3. REFERÊNCIAS.....	16
4. TRABALHO CIENTÍFICO 1	23
5. TRABALHO CIENTÍFICO 2	45
6. TRABALHO CIENTÍFICO 3	74
7. ANEXOS	98

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Os tamanduás-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*) são mamíferos pertencentes à ordem Pilosa, sendo a maior dentre as dez espécies de tamanduás existentes. Sua população selvagem encontra-se em declínio principalmente pela destruição do seu habitat, incêndios, inundações, atropelamentos e caça, o que levou a espécie a ser considerada vulnerável pela *International Union for Conservation of Nature* (IUCN). Entretanto, as estratégias de manutenção e reprodução de tamanduás em cativeiro ainda esbarram em entraves, visto que são animais cujas características de nicho ecológico tornam a sua mimetização ou adaptação ao cativeiro um desafio. Além disso, o conhecimento biológico sobre esses animais ainda é escasso, dificultando ainda mais o desenvolvimento de estratégias de manutenção, reprodução, reabilitação e reintrodução (Gaudin et al., 2018; Miranda, 2012).

Ajustes necessários à manutenção desses animais em cativeiro podem diferir consideravelmente do que se observa em vida livre. Dentre as adaptações mais significativas para a manutenção de tamanduás está a alimentação. Os tamanduás possuem uma dieta altamente especializada adaptada à mirmecofagia, consumindo uma variedade de formigas e cupins ao longo do dia (Camilo-Alves & Mourao, 2005; Miranda, 2012; Miranda, 2014; Stahl et al., 2012). Dessa forma, a reprodução artificial dessa dieta torna-se essencialmente impraticável, sendo necessárias formulações que tentam suprir as suas necessidades nutricionais (Miranda, 2012; Stahl et al., 2012).

Além do tipo de alimento, a sua forma de apresentação, frequência de oferecimento, dentre outros fatores, também podem desencadear problemas de adaptação e afetar a saúde dos animais (Eguizábal et al., 2013; Miranda, 2012). Tais dificuldades podem ser comumente acompanhadas por baixo sucesso de manutenção e reprodutivo (Luba et al., 2015; Roch et al., 2023). Entretanto, não se sabe ainda os efeitos do cativeiro na biologia desses animais. Da mesma forma, vários aspectos biológicos ainda não foram profundamente estudados para se obter parâmetros de comparação.

Estudos retrospectivos avaliando as principais afecções de tamanduás-bandeira sob cuidados humanos encontraram de 30% a 70% de problemas de saúde que podem ser relacionados direta ou indiretamente com a desnutrição, causando sangramentos, anemia,

constipação, diarreia, constrição lingual, úlceras estomacais, nefropatia, hepatopatia, cardiomiopatia e mineralização de tecidos moles (Arenales et al., 2020; Morford & Meyers, 2003; Steinmetz et al., 2007). Manifestações gastrointestinais, como diarreia, constipação e anorexia, são amplamente reportadas em Xenartras e ligadas diretamente ao manejo alimentar (Agnew et al., 2018).

Ressalta-se que apesar de existirem suspeitas sobre as causas dessas diversas doenças que afetam esses animais, a maioria não possui diagnóstico definido e nem relação de causalidade comprovada. 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*.

A hipótese deste estudo é que a composição da dieta seja um fator altamente relevante na determinação de características físicas e fisiológicas dos tamanduás-bandeira mantidos sob cuidados humanos. Espera-se diferenças na composição corporal, parâmetros sanguíneos e fisiológicos e na composição da microbiota intestinal de tamanduás-bandeira cativos comparados aos de vida livre. A seguir será apresentada uma revisão de literatura acerca do tema de nutrição animal, formas de avaliação de saúde relacionado à nutrição e as características dos tamanduás-bandeira. Posteriormente, serão apresentados três artigos científicos cujos focos principais relacionam-se à avaliação da condição corporal de tamanduás, avaliação da microbiota intestinal relacionado à dieta e avaliação de parâmetros laboratoriais relacionados à dieta.

3. REFERÊNCIAS

- Agnew, D.; Nofs, S.; Delaney, M. A.; Rothenburger, J. L., 2018: Xenarthra, Erinacoemorpha, Some Afrotheria, and Pholidota. In: Terio, K., D. McAloose & J. St Leger (eds.), *Pathology of Wildlife and Zoo Animals*. 1st edn. Academic Press, London, pp. 517–532.
- Aguillar, R. F.; Superina, M., 2015: Xenarthra - Edentata (Anteaters, Armadillos, Sloths). *Fowler's Zoo and Wild Animal Medicine*., pp. 355–369.
- Allison, R. W., 2012: Laboratory evaluation of plasma and serum proteins. In: Thrall, M. A., G. Weiser, R. W. Allison & T. W. Campbell (eds.), *Veterinary Hematology and Clinical Chemistry*. 2nd edn. John Wiley & Sons, Iowa, pp. 460–475.
- Arenales, A.; Gardiner, C. H.; Miranda, F. R.; Dutra, K. S.; Oliveira, A. R.; Mol, J. P.; Texeira da Costa, M. EL; Tinoco, H. P.; Coelho, C. M.; Silva, R. O.; Pinto, H. A.; Hoppe, E. G.; Werther, K.; Santos, R. L., 2020: Pathology of free-ranging and captive Brazilian anteaters. *Journal of Comparative Pathology*., **180**, 55–68.
- Bermingham, E. N.; Thomas, D. G.; Cave, N. J.; Morris, P. J.; Butterwick, R. F.; German, A. J., 2014: Energy requirements of adult dogs: a meta-analysis. *PLOS One*., **9**, e109681.
- Bissell, H.; Alves, M. H.; Yogui, D. R.; Woc Colburn, M.; Desbiez, A. L. J., 2023: Comparison of estimated wild Giant Anteater (*Myrmecophaga tridactyla* Linnaeus, 1758) diets with commercial diets for insectivores: Implications for anteater health. *Animals*., **13**, 3606.
- Bray, R. E.; Edwards, M. S., 2001: Application of existing domestic animal condition scoring systems for captive (zoo) animals. *Proceedings of the Fourth Conference on Zoo and Wildlife Nutrition*. AZA Nutrition Advisory Group, Lake Buena Vista - FL.
- Burkholder, W. J., 2000: Use of body condition scores in clinical assessment of the provision of optimal nutrition. *Journal of the American Veterinary Medical Association*., **217**, 650–654.

- Cabrera, A. M. Z.; Valencia, N. M. D. P. C., 2020: Body fat evaluation in Colombian Paso horses: body condition score and morphometric and ultrasound measurements. *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science.*, **57**, e171082–e171082.
- Camilo-Alves, C. de S. e P.; Mourao, G. de M., 2005: Responses of a specialized insectivorous mammal (*Myrmecophaga tridactyla*) to variation in ambient temperature. *Biotropica.*, **0**, 051128134355006.
- 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**, 183–195.
- Delsuc, F.; Metcalf, J. L.; Wegener Parfrey, L.; Song, S. J.; González, A.; Knight, R., 2014: Convergence of gut microbiomes in myrmecophagous mammals. *Molecular Ecology.*, **23**, 1301–1317.
- Eguizábal, G. V.; Palme, R.; Villarreal, D.; Dal Borgo, C.; Di Rienzo, J. A.; Busso, J. M., 2013: Assessment of adrenocortical activity and behavior of the collared anteater (*Tamandua tetradactyla*) in response to food-based environmental enrichment. *Zoo Biology.*, **32**, 632–640.
- Ferro, B. S.; da Silva, J. P.; Testa, C. A. P., Corrêa de Camargo, G.; Ichikawa, R. S.; Beltrán Urrego, A. C.; Guimarães-Okamoto, P. T. C.; Mamprim, M. J.; Melchert, A., 2024: Combined use of body condition score, radiography, ultrasonography and computed tomography in body condition evaluation of crab-eating fox (*Cerdocyon thous*). *Veterinary Research Communications*, **48**, 695-703.
- Freeman, L. M.; Michel, K. E.; Zanghi, B. M.; Vester Boler, B. M.; Fages, J., 2019: Evaluation of the use of muscle condition score and ultrasonographic measurements for assessment of muscle mass in dogs. *American Journal of Veterinary Research.*, **80**, 595–600.
- Gardner, A. L., 2007: Magnorder Xenarthra. In: L, G. A. (ed.), *Mammals of South America*. The University of Chicago Press, Chicago, pp. 127–176.
- Gaudin, T. J.; Hicks, P.; Di Blanco, Y., 2018: *Myrmecophaga tridactyla* (Pilosa: Myrmecophagidae). *Mammalian Species.*, **50**, 1–13.

- Gill, S. R.; Pop, M.; Deboy, R. T.; Eckburg, P. B.; Turnbaugh, P. J.; Samuel, B. S.; Gordon, J. I.; Relman, D. A.; Fraser-Liggett, C. M.; Nelson, K. E., 2006: Metagenomic analysis of the human distal gut microbiome. *Science.*, **312**, 1355–1359.
- Griffiths, M., 1968: *Echidnas*. Pergamon Press, Oxford.
- Gull, J. M.; Stahl, M.; Osmann, C.; Ortmann, S.; Kreuzer, M.; Hatt, J. M.; Clauss, M., 2015: Digestive physiology of captive giant anteaters (*Myrmecophaga tridactyla*): determinants of faecal dry matter content. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition.*, **99**, 565–576.
- Hill, J. W.; Elmquist, J. K.; Elias, C. F., 2008: Hypothalamic pathways linking energy balance and reproduction. *American Journal of Physiology - Endocrinology and Metabolism.*, **294**, 827–832.
- Hooper, L. V.; Gordon, J. I., 2001: Commensal host-bacterial relationships in the gut. *Science.*, **292**, 1115–1118.
- Jakob, E. M.; Marshall, S. D.; Uetz, G. W., 1996: Estimating fitness: A comparison of body condition indices. *Oikos.*, **77**, 61–67.
- Karasov, W. H.; Martínez Del Rio, C.; Caviades-Vidal, E., 2011: Ecological physiology of diet and digestive systems. *Annual Review of Physiology.*, **73**, 69–93.
- Kersey, D. C.; Dehnhard, M., 2014: The use of noninvasive and minimally invasive methods in endocrinology for threatened mammalian species conservation. *General and Comparative Endocrinology.*, **203**, 296–306.
- Kho, Z. Y.; Lal, S. K., 2018, August 14: The human gut microbiome - A potential controller of wellness and disease. *Frontiers in Microbiology*.
- Knott, K. K.; Roberts, B. M.; Maly, M. A.; Vance, C. K.; Debeauchamp, J.; Majors, J.; Riger, P.; Decaluwe, H.; Kouba, A. J., 2013: Fecal estrogen, progesterone and glucocorticoid metabolites during the estrous cycle and pregnancy in the giant anteater (*Myrmecophaga tridactyla*): evidence for delayed implantation. *Reproductive Biology and Endocrinology.*, **11**, 83
- Labocha, M. K.; Hayes, J. P., 2012: Morphometric indices of body condition in birds: a review. *Journal of Ornithology.*, **153**, 1–22.

- Luba, C. do N.; Boakari, Y. L.; Costa Lopes, A. M.; da Silva Gomes, M.; Miranda, F. R.; Papa, F. O.; Ferreira, J. C. P., 2015: Semen characteristics and refrigeration in free-ranging giant anteaters (*Myrmecophaga tridactyla*). *Theriogenology*, **84**, 1572–1580.
- Lubas, G.; Caldin, M.; Winberg, B.; Kristensen, A., 2010: Laboratory Testing of Coagulation Disorders. In: Weiss, D. J. & K. J. Wardrop (eds.), *Schalm's Veterinary Hematology*. 6th edn. Wiley-Blackwell, Iowa, pp. 1082–1087.
- McKenzie, V. J.; Song, S. J.; Delsuc, F.; Prest, T. L.; Oliverio, A. M.; Korpita, T. M.; Alexiev, A.; Amato, K. R.; Metcalf, J. L.; Kowalewski, M.; Avenant, N. L.; Link, A.; Di Fiore, A.; Seguin-Orlando, A.; Feh, C.; Orlando, L.; Mendelson, J. R.; Sanders, J.; Knight, R., 2017: The effects of captivity on the mammalian gut microbiome. *Integrative and Comparative Biology*, **57**, 690–704.
- Miranda, F., 2012: *Manutenção de Tamanduás em Cativeiro*. Cubo, São Carlos.
- Miranda, F.; Bertassoni, A.; Abba, A. M., 2014: *Myrmecophaga tridactyla* (Giant Anteater). *The IUCN Red List of Threatened Species*, e.T14224A47441961.
- Miranda, F. R., 2014: Cingulata (Tatus) e Pilosa (Preguiças e Tamanduás). In: Cubas, Z., J. C. Silva & J. L. Catão-Dias (eds.), *Tratado de Animais Selvagens*. 2nd edn. Roca, São Paulo.
- Morfeld, K. A.; Lehnhardt, J.; Alligood, C.; Bolling, J.; Brown, J. L., 2014: Development of a body condition scoring index for female African elephants validated by ultrasound measurements of subcutaneous fat. *PloS One*, **9**, e93802.
- Morford, S.; Meyers, M. A., 2003: Giant anteater (*Myrmecophaga tridactyla*) health care survey. *Edentata*, 5–20.
- Naples, V. L., 1999: Morphology, evolution and function of feeding in the giant anteater (*Myrmecophaga tridactyla*). *Journal of Zoology*, **249**, 19–41.
- Nofs, S. A.; Dierenfeld, E. S.; Backus, R. C., 2018: 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*, **102**, e316–e325.

- Oyarzun, S. E.; Crawshaw, G. J.; Valdes, E. V., 1996: Nutrition of the tamandua: I. Nutrient composition of termites (*Nasutitermes* spp.) and stomach contents from wild tamanduas (*Tamandua tetradactyla*). *Zoo Biology*., **15**, 509–524.
- Pitt, J.; Larivière, S.; Messier, F., 2006: Condition indices and bioelectrical impedance analysis to predict body condition of small carnivores. *Journal of Mammalogy*., **87**, 717–722.
- Roch, C.; Rivière, J.; Schappert, I.; Arné, P., 2023: 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*, **54**, 520–528.
- Rodrigues, F. H. G.; Medri, I. M.; Miranda, G. H. B.; Camilo-Alves, C.; Mourão, G., 2008: Anteater behavior and ecology. In: Vizcaíno, S. & W. J. Loughry (eds.), *The Biology of the Xenarthra*. University Press of Florida, Gainesville, pp. 257–268.
- Satake, F.; Fagliari, J. J., 2006: Proteinogramas séricos de tamanduás-bandeiras (*Myrmecophaga tridactyla*) de vida-livre e de mantidos em cativeiro. *ARS Veterinaria*., **22**, 112–116.
- Schiffmann, C.; Clauss, M.; Hoby, S.; Hatt, J. M., 2017: Visual body condition scoring in zoo animals - composite, algorithm and overview approaches in captive Asian and African elephants. *Journal of Zoo and Aquarium Research*., **5**, 1–10.
- Schröder, U. J.; Staufenbiel, R., 2006: Methods to determine body fat reserves in the dairy cow with special regard to ultrasonographic measurement of backfat thickness. *Journal of Dairy Science*., **89**, 1–14.
- Sherwin, E.; Rea, K.; Dinan, T. G.; Cryan, J. F., 2016: A gut (microbiome) feeling about the brain. *Current Opinion in Gastroenterology*., **32**, 96–102.
- Silva, S. R.; Payan-Carreira, R.; Quaresma, M.; Guedes, C. M.; Santos, A. S., 2016: Relationships between body condition score and ultrasound skin-associated subcutaneous fat depth in equids. *Acta Veterinaria Scandinavica*., **58**, 37–42.
- Stahl, M.; Osmann, C.; Ortmann, S.; Kreuzer, M.; Hatt, J. M.; Clauss, M., 2012: Energy intake for maintenance in a mammal with a low basal metabolism, the giant anteater (*Myrmecophaga tridactyla*). *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*., **96**, 818–824.

- Steinecker-Quast, J.; Osmann, C.; Liesegang, A., 2023: Survey of the feeding management of giant anteaters (*Myrmecophaga tridactyla*) and tamanduas (*Tamandua tetradactyla*) in the EAZA *ex-situ* programme. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition.*, **suppl 1**,1–9.
- Steinmetz, H. W.; Clauss, M.; Feige, K.; Thio, T.; Hatt, J. M., 2007: Recurrent tongue tip constriction in a captive Giant Anteater (*Myrmecophaga tridactyla*). *Journal of Zoo and Wildlife Medicine.*, **38**, 146–149.
- Strait, S. G., 2014: Myrmecophagous microwear: Implications for diet in the hominin fossil record. *Journal of Human Evolution.*, **71**, 87–93.
- Stringer, E. M.; Stoskopf, M. K.; Simons, T.; O’Connell, A. F.; Waldstein, A., 2010: Ultrasonic measurement of body fat as a means of assessing body condition in free-ranging raccoons (*Procyon lotor*). *International Journal of Zoology.*, **2010**, 1–6.
- Teixeira, A.; Joy, M.; Delfa, R., 2008: In vivo estimation of goat carcass composition and body fat partition by real-time ultrasonography. *Journal of Animal Science.*, **86**, 2369–2376.
- Thrall, M. A.; Weiser, G.; Allison, R. W.; Campbell, T. W., 2012: *Veterinary Hematology and Clinical Chemistry*. 2nd edn. John Wiley & Sons, Iowa.
- Woodward, G.; Ebenman, B.; Emmerson, M.; Montoya, J. M.; Olesen, J. M.; Valido, A.; Warren, P. H., 2005: Body size in ecological networks. *Trends in Ecology & Evolution.*, **20**, 402–409.
- Yan, D.; Hu, D.; Li, K.; Li, B.; Zeng, X.; Chen, J.; Li, Y.; Wronski, T., 2021: Effects of chronic stress on the fecal microbiome of malayan pangolins (*Manis javanica*) rescued from the illegal wildlife trade. *Current Microbiology.*, **78**, 1017–1025.