



Esforços para conservação da espécie *Myrmecophaga tridactyla* Linnaeus, 1758: tecnologias aplicadas à reprodução

Efforts for the conservation of the Myrmecophaga tridactyla species, Linnaeus, 1758: technologies applied to reproduction

H.S. Luna^{1,3}, C.M.S. Hossotani², F.M.A. Moreira²

¹Laboratório de Morfologia e Reprodução Animal, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Três Lagoas, MS, Brasil.

²Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, MS, Brasil.

³Correspondência: helder.luna@ufms.br

Resumo

Esforços para conservação do *Myrmecophaga tridactyla* têm sido realizados. Esta espécie sofre com a destruição de seu *habitat* natural, incêndios, atropelamentos nas rodovias, entre outros. A presente revisão apresenta os esforços envidados na conservação do tamanduá-bandeira, com ênfase nas tecnologias aplicadas à reprodução.

Palavras-chave: biotecnologias, reprodução, tamanduá-bandeira.

Abstract

Efforts for the conservation of the Myrmecophaga tridactyla have been done. This species suffers with the destruction of their natural habitat, fire, road kill on highways, among others. The present review shows the efforts of conservation of the giant anteater, with emphasis on technologies applied to reproduction.

Keywords: biotechnology, giant anteater, reproduction.

Introdução

O tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla* Linnaeus, 1758) apresenta uma distribuição geográfica ampla na América Central e na América do Sul. Entretanto, a redução de seu *habitat*, as queimadas, a caça predatória e as mortes por atropelamentos são exemplos de causas que ameaçam esta espécie, sendo considerada “vulnerável” (Medri e Mourão, 2008) devido a uma redução de pelo menos 30% no tamanho da população estimada. Mais dados e monitoramento desta população são necessários e uma reavaliação é recomendada tão logo essas informações tornem-se disponíveis (Superina et al., 2010). Em estudo realizado no estado de Mato Grosso do Sul relativo a atropelamentos em rodovias, Cáceres et al. (2012) registraram 231 espécimes vitimadas com destaque para *Cerdocyon thous*, *Euphractus sexcinctus* e *Myrmecophaga tridactyla*, com 71 (30,7%), 52 (22,5%) e 36 (13,4%) dos casos registrados, respectivamente. Nesse cenário, pesquisadores aplicam-se em desenvolver tecnologias médicas para tamanduás-bandeira resgatados com vida após atropelamentos em rodovias (Dahroug et al., 2009; Fonseca-Alves et al., 2011).

O tamanduá-bandeira é altamente especializado e alimenta-se basicamente de formigas e cupins. Possui orelhas e olhos pequenos e focinho alongado (Redford e Eisenberg, 1992). Estudos ecológicos e comportamentais do tamanduá-bandeira têm sido realizados (Mourão e Medri, 2007; Braga, 2010). Sua temperatura corpórea é baixa quando comparada com a maioria dos mamíferos. Mendonça (2010) registrou temperatura média de tamanduás-bandeira em cativeiro de 34,2°C. Camilo-Alves e Mourão (2006) registraram no Pantanal pesos que variaram de 33-45 kg nos machos (n = 7) e de 27-39 kg nas fêmeas (n = 4). Em relação ao seu cariótipo, apresenta número diploide 2n = 60 cromossomos, sendo o X metacêntrico e o Y acrocêntrico, o qual é o menor do conjunto cromossômico (Pereira-Júnior et al., 2004).

Estudos sobre agentes infecciosos e parasitários são muito importantes, uma vez que permitem conhecer a situação sanitária dos animais cativos ou de vida livre. Esses agentes podem apresentar efeitos na reprodução, assim como possíveis inter-relações com animais domésticos, como o cão e o gado, e o próprio homem, fato que pode gerar problemas epidemiológicos em ambas as espécies. Neste sentido, estudos sobre o estado sanitário de tamanduás-bandeira vêm sendo realizados. Já foram pesquisados agentes infecciosos como *Brucella abortus*, *Leptospira* sp. e *Chlamidophila* sp. (Miranda, 2008). Em relação ao parasitismo, estudos registram carrapatos do gênero *Amblyomma* (Martins et al., 2004), coccídeos do gênero *Eimeria* (Freitas et al., 2006) e a pulga *Tunga penetrans* (Frank et al., 2012), entre outros.



No Brasil, esforços vêm sendo realizados para preservação do tamanduá-bandeira, a exemplo do Projeto Tamanduá, que apresenta como justificativa concentrar o máximo de informações disponíveis sobre as espécies de tamanduás tanto *in situ* como *ex situ*, desenvolver um plano de ação para conservação das três espécies existentes e integrar as instituições brasileiras que desenvolvam trabalhos com tamanduás (Miranda, 2004).

Aspectos reprodutivos do tamanduá-bandeira

Escassos estudos sobre a reprodução foram realizados nesta espécie, portanto necessita-se de grande empenho por parte dos pesquisadores para o conhecimento detalhado da morfofisiologia ligada à reprodução do tamanduá-bandeira. É importante salientar que, certamente, efeitos ambientais, nutricionais e sanitários influenciam de forma direta nos parâmetros reprodutivos – considerando ainda sua situação de vida livre ou em cativeiro.

Bartmann et al. (1991) realizaram estudos anatômicos e histológicos nas gônadas de um macho de tamanduá-bandeira. Os autores relataram que os testículos estão localizados na cavidade intra-abdominal. Descreveram a presença de três glândulas sexuais acessórias: glândula prostática; glândula vesicular; e glândula bulbouretral. O pênis é curto e localizado na região ventral ao ânus. As análises histológicas mostraram processo ativo de espermatogênese. Em fêmeas, Schauerte e Osmann (2012) verificaram útero simples, vestibulo apresentando grande promédio e uma prega mucosa separando o vestibulo vulvar da vagina. A abertura vaginal central apresentou diâmetro de aproximadamente 1,5 cm, em fêmeas não prenhes. Vagina e útero se unem discretamente e a cérvis não é muito pronunciada.

A maturidade sexual do tamanduá-bandeira é atingida aos 24 meses (Superina et al., 2010) ou até 30-48 meses (Redford e Eisenberg, 1992). Os machos e as fêmeas possuem hábitos solitários, com exceção, evidentemente, de períodos de acasalamento e da relação mãe-filhote, a qual apresenta cuidado parental desenvolvido. Os filhotes pesam ao nascer de 1,1 a 1,6 kg e são carregados na região dorsal da mãe por seis a nove meses. O período de lactação é de seis a oito semanas ou mais, e a gestação é de 183-190 dias. É concebido um único filhote, com intervalo de geração de nove meses (Redford e Eisenberg, 1992). Diferentes razões da taxa sexual macho-fêmea têm sido reportadas em tamanduás-bandeira de vida livre como 3:1; 2:1 e 1:1 (Shaw et al., 1987; Medri e Mourão, 2005; Camilo-Alves e Mourão, 2006) para machos e fêmeas, respectivamente.

Esforços na compilação de informações sobre a biologia reprodutiva desta espécie devem ser realizados. No Brasil, a Fundação Parque Zoológico de São Paulo destaca-se na manutenção de tamanduás-bandeira; obteve o primeiro nascimento e criação natural em cativeiro do país em 1986. Neste sentido, Leiva e Marques (2010) realizaram um importante trabalho de compilação de informações neste zoológico desde a chegada do primeiro exemplar: uma fêmea no ano de 1968. Entre as informações compiladas encontram-se: manejo e alimentação, nascimentos, maturidade sexual, longevidade dos filhotes e causas de mortes dos filhotes.

No estudo de Leiva e Marques (2010) foi levantado que, do total de fêmeas cativas, sete reproduziram, somando 32 filhotes. A média foi de 4,6 animais por fêmea, variando de dois a 10 filhotes ao longo de sua vida. Em todos os casos nasceu apenas um filhote por gestação, sendo que a maioria dos nascimentos (59,4%) ocorreu no primeiro semestre do ano. Os autores registraram uma alta taxa de mortalidade, uma vez que, dos 32 indivíduos nascidos, apenas oito permaneceram vivos. Maia (2002), em estudo sobre a taxa de mortalidade de tamanduás-bandeira nascidos em zoológicos do Brasil, constatou uma taxa de mortalidade de 47%. Quanto à longevidade, a idade em torno de 16 anos é considerada normal em cativeiro (Redford e Eisenberg, 1992), entretanto existem relatos de tamanduás-bandeira de 30 anos ou mais (Morford e Meyers, 2003; Braga, 2009).

Em relação aos dados sobre maturidade sexual, Leiva e Marques (2010) analisaram três fêmeas e três machos reprodutores que nasceram em cativeiro. Uma das fêmeas criou pela primeira vez com 21 meses de idade, e a outra com 54 meses. Os machos copularam efetivamente, gerando filhotes, com 24, 66 e 138 meses. Os autores justificaram que três indivíduos tardaram para se reproduzirem devido a problemas de pareamento, como incompatibilidade entre os animais e falta de parceiros. Em relação aos dados sobre intervalos entre gerações, os autores encontraram em três fêmeas intervalos de apenas sete meses. O tamanduá-bandeira é um animal do tipo não sazonal quanto ao período reprodutivo, com nascimentos de filhotes em todas as épocas tanto em cativeiro como na natureza (Bartmann, 1994, citado por Patzl et al., 1998). Nos registros de Leiva e Marques (2010), não foram observados nascimentos nos meses de junho, novembro e dezembro.

Tecnologias aplicadas à reprodução do tamanduá-bandeira

Tecnologias como colheita de sêmen, inseminação artificial, indução da ovulação, fecundação *in vitro*, transferência de embriões, criopreservação e clonagem vêm sendo aplicadas em animais silvestres, associadas a estudos endócrinos ou mesmo sobre a variabilidade genética. Entretanto, para a maioria das espécies, faltam ainda estudos básicos que viabilizem futuras aplicações dessas tecnologias, sendo bastante variável o grau de êxito a ser alcançado. Por outro lado, esses trabalhos de conservação *ex situ* devem ser conduzidos em conjunto com a conservação *in situ*, na qual a preservação do meio ambiente é imprescindível para o sucesso dos esforços



realizados (Costa e Martins, 2008; Guimarães, 2008).

Estudo sobre a variabilidade genética

Antes mesmo de se iniciar a formação de bancos de germoplasma, cuidados com análises da variabilidade genética são fundamentais. Reduções populacionais e de habitat propiciam aumento de endogamia, que sabidamente é deletério ao sucesso reprodutivo. Neste sentido, Collevatti et al. (2007) estudaram o polimorfismo genético por meio de microssatélites de 27 tamanduás-bandeira capturados no Parque Nacional das Emas, GO, Brasil. Os resultados mostraram, para todos os cinco microssatélites estudados, baixo nível de polimorfismo genético e alto nível de endogamia. As médias esperada (H_e) e observada (H_o) de heterozigosidade para todos os *loci* foram de $H_e = 0,073$ a $0,672$ e $H_o = 0,000$ a $0,185$. Os autores discutem que existe a possibilidade de este resultado ser atribuído a um efeito de gargalo genético, uma vez que Silveira et al. (1999) estimaram que muitos animais tenham morrido devido à ação direta de uma queimada no ano de 1994 e que apenas uma parte da população tenha restado. Ainda, o estudo de Collevatti et al. (2007) não descartou possibilidades de o *Myrmecophaga tridactyla* ter evoluído com baixos níveis de polimorfismo. Os autores concluem que a estrutura genética e a dinâmica desta população necessitam ser investigadas mais profundamente a fim de fornecer informações para a elaboração de estratégias de conservação do *Myrmecophaga tridactyla* no Parque Nacional das Emas.

Identificação do sexo

Por não apresentarem dimorfismo sexual, ou seja, diferenças evidentes no tamanho do corpo, na coloração e na genitália externa entre macho e fêmea, tecnologias moleculares são interessantes para determinar o sexo do tamanduá-bandeira, especialmente, para formação de casais quando encaminhados para ambientes artificiais. Outra possibilidade para determinação do sexo nos tamanduás-bandeira seria a coleta de sangue para análise cromossômica ou mesmo a palpação detalhada da genitália externa por técnicos capacitados. Entretanto, a dificuldade de contenção e/ou os riscos para o animal desfavorecem estes procedimentos na rotina de manejo. A técnica da reação em cadeia da polimerase (PCR) tem sido usada para sexagem de mamíferos por meio da amplificação de sequências do gene SRY específico para machos. Como material para análise, o pelo pode ser utilizado para extração do DNA, tornando-se, assim, uma alternativa de grande aplicabilidade prática. Takami et al. (1998) extraíram DNA dos pelos de 15 tamanduás-bandeira para realização de análises, sendo cinco com sexo já conhecido, confirmado pelo teste molecular, e 10 com sexo não conhecido, dos quais oito apresentaram sinal de amplificação para o gene SRY e os outros dois, não. Após seis a sete meses da realização deste experimento, dois animais que apresentaram amplificação do gene SRY morreram subitamente. Após serem examinados, confirmou-se que pertenciam ao sexo masculino. Os autores concluíram que o método molecular utilizado com uso de pelos para extração de DNA é sensível, confiável e rápido para determinação do sexo em tamanduás-bandeira.

Monitoramento do ciclo ovariano

Em cativeiro, após formação dos casais de tamanduás-bandeira, outras dificuldades são encontradas, como identificação do período de cio, registro do dia do acasalamento e data do provável parto. Esses fatores, além de dificultarem a elaboração de estudos sobre taxas reprodutivas, podem comprometer a sobrevivência do filhote por risco de o macho ferir ou mesmo matar o filhote imediatamente após o nascimento. Uma das formas de se estudarem os ciclos reprodutivos de mamíferos silvestres é o monitoramento das excretas metabólicas de hormônios envolvidos na reprodução. Estudo endocrinológico de tamanduás-bandeira por análises das fezes foi realizado por Patzl et al. (1998) a fim de proporcionar conhecimento sobre o ciclo ovariano, a gestação e o período pós-parto. O período do ciclo ovariano do tamanduá-bandeira foi estimado ser de sete semanas, sendo uma-duas semanas para a fase folicular, duas-três para a fase lútea e duas-três para a fase de diestro-anestro. O início da atividade ovariana se deu de quatro a 11 semanas após o parto. O estudo ainda sugere, por meio das dosagens hormonais, o momento adequado para o acasalamento e o diagnóstico de gestação a partir da segunda metade da gestação, incluindo ainda a semana que antecede o parto. Os autores concluem que esse monitoramento proporciona um manejo reprodutivo bem-sucedido, além de ser um método não invasivo.

Colheita e análise do sêmen

Estudos pioneiros têm sido realizados em tamanduás-bandeira relacionados à manipulação de gametas. Essas pesquisas se tornam fundamentais para promover o desenvolvimento de tecnologias que proporcionem a reprodução assistida, assim como para dar suporte à formação de bancos de germoplasma. Mendonça (2010) analisou sêmen de nove tamanduás-bandeira, mantidos em zoológicos do estado de São Paulo, Brasil, colhido



por método de eletroejaculação. De um total de 13 machos envolvidos na pesquisa, em nove (69,23%) obteve-se êxito na colheita de sêmen. O estudo analisou diversos parâmetros seminais, ainda inéditos na literatura científica. Entre eles, registraram-se valores médios para volume, motilidade, vigor e concentração de $1,30 \pm 0,58$; $33,18 \pm 20,14$; $2,30 \pm 0,65$; $129,41 \pm 114,3 \times 10^6/\text{cm}^3$, respectivamente. O autor considera que foi demonstrada a aplicabilidade prática da eletroejaculação em tamanduás-bandeira e que houve grande variabilidade nos indivíduos amostrados, podendo refletir as condições de manejo e idade, além do baixo número amostral. Ainda segundo o autor, estudos em tamanduás-bandeira de vida livre devem ser realizados.

Considerações finais

Esta revisão mostra os esforços envidados por pesquisadores ligados à área de reprodução animal, comprometidos com a preservação do tamanduá-bandeira. Salienta-se, ainda, que medidas para proteção do *habitat* natural e para a redução dos atropelamentos nas rodovias são prioritárias. Apesar do avanço no uso de tecnologias reprodutivas nesta espécie, há necessidade de estudos visando ampliar os conhecimentos sobre anatomia, fisiologia reprodutiva, gametas, comportamento sexual e perfil genético do tamanduá-bandeira.

Referências

- Braga FG.** Plano de conservação para tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*). In: Instituto Ambiental do Paraná. Planos de ação para espécies de mamíferos ameaçados. Curitiba: IAP, 2009. p.14-30.
- Braga FG, Santos REF, Batista AC.** Marking behavior of the giant anteater *Myrmecophaga tridactyla* (Mammalia: Myrmecophagidae) in Southern Brazil. *Rev Bras Zool*, v.27, p.7-12, 2010.
- Bartmann CP, Beyer C, Wissdorf H.** Topography of the organs of the pelvic cavity and macroscopic and histologic findings of the sex organs of a male giant anteater (*Myrmecophaga tridactyla*) with regard to fertility. *Berl Munch Tierarztl Wochenschr*, v.104, p.41-46, 1991.
- Cáceres NC, Casella J, Goulart CS.** Variação espacial e sazonal de atropelamentos de mamíferos no bioma cerrado, rodovia BR 262, Sudeste do Brasil. *Mastozool Neotrop*, v.19, p.21-33, 2012.
- Camilo-Alves CSP, Mourão GM.** Responses of a specialized insectivorous mammal (*Myrmecophaga tridactyla*) to variations in ambient temperature. *Biotropica*, v.38, p.52-56, 2006.
- Collevatti RG, Leite KCE, Miranda GHB, Rodrigues FHG.** Evidence of high inbreeding in a population of the endangered giant anteater *Myrmecophaga tridactyla* (Myrmecophagidae) from Emas National Park. *Genet Mol Biol*, v.30, p.112-120, 2007.
- Costa PM, Martins CF.** Conservação de recursos genéticos animais através de biotécnicas de reprodução. *Univ Cienc Saúde*, v.6, p.39-55, 2008.
- Dahroug MAA, Turbino NCMR, Guimarães LD, Justino CHS, Souza RL.** Estabilização de fratura de rádio e ulna em tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*). *Acta Sci Vet*, v.37, p.65-68, 2009.
- Fonseca-Alves CE, Carneiro SCMC, Vidotto VT.** Reintrodução na natureza do tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*) após osteossíntese de rádio e ulna. *Estud Biol*, v.33, p.39-43, 2011.
- Frank R, Melaun C, Martins MM, Santos ALQ, Heukelbach J, Klimpel S.** *Tunga penetrans* and further parasites in the giant anteater (*Myrmecophaga tridactyla*) from Minas Gerais, Brazil. *Parasitol Res*, v.111, p.1907-1912 2012.
- Freitas FLC, Almeida KS, Zanetti AS, Nascimento AA, Machado CR, Machado RZ.** Espécie do gênero *Eimeria* (Apicomplexa: Eimeriidae) em tamanduás-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla* Linnaeus 1758) em cativeiro. *Rev Bras Parasitol Vet*, v.15, p.29-32, 2006.
- Guimarães MABV.** Reprodução de animais silvestres. In: Gonçalves PBD, Figueiredo JR, Freitas VJF (Ed). *Biotécnicas aplicadas à reprodução animal*. 2.ed. São Paulo: Roca, 2008. p.161-185.
- Leiva M, Marques MC.** Dados reprodutivos da população cativa de tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla* Linnaeus, 1758) da Fundação Parque Zoológico de São Paulo. *Edentata*, v.11, p.49-52, 2010.
- Maia OB.** Maternal behavior of two captive giant anteaters *Myrmecophaga tridactyla* Linnaeus, 1758. *Rev Etol*, v.4, p.41-47, 2002.
- Martins JR, Medri IM, Oliveira CM, Guglielmo A.** Ocorrência de carrapatos em tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*) e tamanduá-mirim (*Tamandua tetradactyla*) na região do Pantanal Sul Mato-Grossense, Brasil. *Cien Rural*, v.34, p.293-295, 2004.
- Medri IM, Mourão GM.** Home range of giant anteaters (*Myrmecophaga tridactyla*) in the Pantanal Wetland, Brazil. *J Zool*, v.266, p.365-375, 2005.
- Medri IM, Mourão GM.** *Myrmecophaga tridactyla* Linnaeus, 1758. 2008. In: Machado ABM, Drummond GM, Paglia AP (Ed). *Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente e Fundação Biodiversitas, 2008. p.711-713.
- Mendonça MAC.** Análise descritiva do perfil espermático do tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla* Linnaeus, 1758) de cativeiro. 2010. 81f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Universidade de São Paulo,



Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, São Paulo, SP, 2010.

Miranda FR. Projeto tamanduá: o grupo de trabalho pela conservação do tamanduá no Brasil. Edentata, v.6, p.56-57, 2004.

Miranda, FR. Pesquisa de anticorpos contra bactérias do gênero *Brucella spp.*, *Leptospira spp.*, *Chlamydomphila spp.* em tamanduás-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*, Linnaeus, 1758), da RPPN SESC Pantanal, Parque Nacional da Serra da Canastra (PNSC) e Parque Nacional das Emas (PNE). 2008. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Agroecossistemas) - Universidade de São Paulo, ESALq, Piracicaba, SP, 2008.

Morford S, Meyers MA. Giant anteater (*Myrmecophaga tridactyla*) health care survey. Edentata, v.5, p.5-20, 2003.

Mourão G, Medri M. Activity of a specialized insectivorous mammal (*Myrmecophaga tridactyla*) in the Pantanal of Brazil. J Zool, v.271, p.187-192, 2007.

Patzl M, Schwarzenberger F, Osmann C, Bamberg E, Bartmann W. Monitoring ovarian cycle and pregnancy in the giant anteater (*Myrmecophaga tridactyla*) by faecal progesterone and oestrogen analysis. Anim Reprod Sci, v.53, p.209-219, 1998.

Pereira-Júnior HRJ, Jorge W, Costa MELT. Chromosome study of Anteaters (Myrmecophagidae, Xenarthra): a preliminary report. Genet Mol Biol, v.27, p.391-394, 2004.

Redford KH, Eisenberg JF. Mammals of the Neotropics. The Southern Cone: Chile, Argentina, Uruguay, Paraguay. Chicago: University of Chicago Press, 1992. v.2, 460p.

Shaw JH, Machado-Neto J, Carter ETS. Behaviour of free living giant anteaters (*Myrmecophaga tridactyla*). Biotropica, v.19, p.255-259, 1987.

Shauerte N, Osmann C. Reprodução de tamanduás em cativeiro. In: Miranda F (Ed). Manutenção de tamanduás em cativeiro. São Carlos: Editora Cubo, 2012. p.134-145.

Silveira L, Rodrigues FHG, Jácomo ATA, Diniz-Filho JAF. Impact of wildfires on the megafauna of Emas National Park, Central Brazil. Oryx, v.33, p.108-114, 1999.

Superina M, Miranda FR, Abba AM. The 2010 Anteater red list assessment. Edentata, v.11, p.96-114, 2010.

Takami K, Yoshida M, Yoshida Y, Kojima Y. Sex determination in giant anteater (*Myrmecophaga tridactyla*) using hair roots by polymerase chain reaction amplification. J Reprod Dev, v.44, p.73-78, 1998.
