



Reprodução assistida em tatus-peba (*Euphractus sexcinctus*): peculiaridades e desafios

Assisted reproduction in six-banded armadillos (Euphractus sexcinctus): peculiarities and challenges

Alexandre Rodrigues Silva¹, Patrícia Cunha Sousa, Carlos Iberê Alves Freitas

Laboratório de Conservação de Germoplasma Animal, Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA),
Mossoró, RN, Brasil.

¹Correspondência: legio2000@yahoo.com

Resumo

Apesar do interesse, e mesmo diante da sua ampla distribuição, é escasso o conhecimento sobre a fisiologia reprodutiva dos tatus-peba (*Euphractus sexcinctus*). Esses conhecimentos são importantes para o desenvolvimento de estratégias de conservação e multiplicação em cativeiro, e desenvolvimento de técnicas de reprodução assistida. Neste sentido, a presente revisão apresenta uma compilação de estudos a respeito das principais peculiaridades da fisiologia reprodutiva de tatus-peba, ressaltando os desafios quanto ao desenvolvimento de técnicas de reprodução assistida para a espécie.

Palavras-chave: Cingulata, sêmen, tatus, Xenartra.

Abstract

In spite of the interest and large distribution, the knowledge on the reproductive physiology of six-banded armadillos (Euphractus sexcinctus) remains scarce. Such knowledge would be important for the development of strategies for its conservation and multiplication under captivity, and for the development of reproductive assisted techniques. Therefore, this review presents a compilation of studies on the main peculiarities of the reproductive physiology of six-banded armadillos, thus emphasizing the challenges related to the development of assisted techniques for its reproduction.

Keywords: armadillos, Cingulata, semen, Xenarthra.

Introdução

Os tatus, juntamente com as preguiças e tamanduás, constituem o grupo dos Xenartras (Xenon = estranho e Arthros = articulação). Há tempos sua fisiologia reprodutiva tem despertado interesse científico, principalmente, devido ao fenômeno da poliembrião descrito no *Dasypus novemcinctus* (Loughry et al., 1998). Atualmente, são catalogadas 21 diferentes espécies, das quais apenas 11 ocorrem no Brasil (Medri et al., 2006), destacando-se o *Euphractus sexcinctus* (Wagler, 1830), conhecido popularmente como tatu-peba ou tatu-cascudo.

De modo geral, a população de tatus tem sido reduzida em virtude da perda de habitats (McDonough e Loughry, 2001), dos atropelamentos rodoviários, e da caça predatória, principalmente devido a hábitos culturais de diversas comunidades. Apesar disto, o *E. sexcinctus* tem sido considerado resistente aos distúrbios ambientais e antrópicos, sendo amplamente distribuído na América do Sul (Medri, 2008), e não listado entre os animais ameaçados ou em perigo de extinção (International Union for Conservation of Nature - IUCN, 2015). Portanto, seu uso tem sido sugerido como modelo experimental para desenvolvimento de técnicas de reprodução assistida a serem aplicadas a espécies ameaçadas do mesmo grupo, como o tatu-bola (*Tolypeutes tricinctus*) e o tatu-canastra (*Priodontes maximus*; Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora - CITES, 2013). Além disso, é grande o interesse da pesquisa biomédica pelos tatus devido a sua fácil adaptação às condições de laboratório, relativamente baixa temperatura corporal, alta resistência à hipóxia e baixa taxa metabólica (Codón et al., 2001), mas principalmente por poder servir como reservatório natural para a hanseníase (Frota et al., 2012).

Apesar do interesse, e mesmo diante da sua ampla distribuição, é escasso o conhecimento sobre a fisiologia reprodutiva dos tatus-peba. Esses conhecimentos são importantes para o desenvolvimento de estratégias de conservação e multiplicação em cativeiro, e desenvolvimento de técnicas de reprodução assistida. Neste sentido, a presente revisão apresenta uma compilação de estudos a respeito das principais peculiaridades da fisiologia reprodutiva de tatus-peba, ressaltando os desafios quanto ao desenvolvimento de técnicas de reprodução assistida para a espécie.



Taxonomia e aspectos gerais

O *E. sexcinctus* é a única espécie do gênero *Euphractus* (Wagler, 1830), pertencente à superordem Xenartra e ordem Cingulata, exclusiva dos tatus. Esses animais apresentam carapaça e a utilizam como estrutura de defesa contra predadores e danos causados pela vegetação. No Brasil, ocorre em praticamente todos os grandes biomas - Amazônia, Cerrado, Caatinga, Pampas, Pantanal e Mata Atlântica - o que a torna a espécie de tatu mais generalista em relação ao habitat (Anacleto et al., 2006).

Na idade adulta, o tatu-peba pode medir mais de 40 cm de comprimento cabeça-corpo, sua cauda pode atingir de 11,9 a 24,1 cm, e a massa corporal varia de 3,2 a 6,5 kg. A carapaça apresenta coloração pardo-amarelada a marrom-clara, alguns pelos esbranquiçados e longos, e 6 a 8 cintas móveis na região mediana. Na região dorsal da cintura pélvica, ocorrem 2 a 4 glândulas odoríferas na carapaça de machos e fêmeas (Redford e Wetzel, 1985), cuja secreção é provavelmente utilizada para demarcação de tocas, podendo ser importante na identificação e receptividade sexual dos indivíduos (McDonough e Loughry, 2003). Como todos os Xenartras, o *E. sexcinctus* mantém sua temperatura corporal basal em torno de 34°C, sob intervalos de temperaturas ambientes entre 10 e 30°C, (McNab, 1980).

A espécie tem grande habilidade para cavar tocas, utilizadas para refúgio, conforto térmico e abrigo dos filhotes. Esse hábito também auxilia na procura do alimento, que consiste desde material vegetal, invertebrados até pequenos vertebrados e carniça (Anacleto et al., 2006). Sua atividade é principalmente diurna, entretanto, atividades noturnas também já foram observadas (Redford e Wetzel, 1985). Eles possuem hábito solitário, com exceção da época reprodutiva e da relação da mãe com a prole (Medri, 2008), ou ao compartilharem carcaças (Nowak, 1999).

Aspectos reprodutivos dos machos

Não há dimorfismo sexual evidente em *E. sexcinctus*, mas o sexo pode ser facilmente determinado pela observação das genitálias. Como todos os tatus machos, apresentam um dos pênis mais longos dentre os mamíferos, estendendo-se até cerca de 2/3 do comprimento do corpo (McDonough e Loughry, 2001). Independentemente do sexo, sua maturidade sexual tem sido observada entre 9 a 12 meses (Freitas et al., 2014). A partir daí, quando colocados em contato com uma fêmea em estro, cheiram a base de sua cauda, realizam perseguição, e se masturbam ao esfregar-se no dorso e lateral da fêmea. Nesta época, há uma maior agressividade entre machos visando estabelecer dominância (Freitas et al., 2014). Em vida livre, Desbiez et al. (2006) registraram o comportamento de perseguição em até oito indivíduos, um atrás do outro em fileira. Medri (2008) relaciona este fato com a reprodução da espécie, de modo que este comportamento foi observado seguido por cópula.

Para os tatus, em geral, os avanços mais significativos no tocante à tecnologia do sêmen têm sido alcançados em *E. sexcinctus*. Em 2010, Serafim et al. foram os pioneiros a descrever as características seminais nesta espécie, os quais apresentam, em média, um volume seminal de 0,3 ml, com concentração de 450 milhões de espermatozoides/ml. Tais amostras foram obtidas por eletroejaculação, utilizando-se um protocolo de estimulação previamente descrito para carnívoros (Wildt et al., 1983). Na ocasião, os animais foram contidos apenas mecanicamente, e demonstraram intensa vocalização e comportamento aversivo, com tentativas de fuga (Serafim et al., 2010). Recentemente, Amorim et al. (2015, UFERSA, Mossoró, RN, Brasil; dados não publicados) estabeleceram um protocolo anestésico a ser utilizado durante a eletroejaculação nesta espécie, consistindo em uma pré-medicação com xilazina (1 mg/kg) e cetamina (7 mg/kg) por via intramuscular, seguida da aplicação intravenosa de propofol (5 mg/kg) para manutenção do estado anestésico.

Há três características notáveis no sêmen dos tatus-peba: a elevada viscosidade do plasma seminal (Serafim et al., 2010), a presença de agregados espermáticos denominados rouleaux (Santos et al., 2011), e as grandes dimensões morfométricas da cabeça dos espermatozoides (largura 13 µm e comprimento 10,9 µm, aproximadamente; Sousa et al., 2013). Não se sabe ao certo a razão da elevada viscosidade, mas é provável que essa característica tenha relação com uma alta concentração de glicosaminoglicanos no plasma seminal, proveniente de secreções da próstata ou glândulas vesiculares, conforme descrito para outros mamíferos (Cardoso et al., 1985).

Durante a análise do sêmen, a alta viscosidade seminal interfere na motilidade e, principalmente, no vigor espermático, que apresenta valor máximo igual a 2, referindo-se principalmente ao batimento do flagelo sem deslocamento progressivo (Serafim et al., 2010; Sousa et al., 2013). Esse efeito negativo é agravado pela presença dos rouleaux espermáticos com o agrupamento de dois ou mais espermatozoides empilhados, também descritos nos tatus *Cabassous unicinctus* (Heath et al., 1987). O formato côncavo da cabeça dos espermatozoides facilita o encaixe e a permanência da junção entre essas células (Heath et al., 1987), o que parece proteger o acrossoma durante o trânsito epididimário, conforme descrito em marsupiais (Phillips, 1974), nos quais a separação apenas acontece no trato genital feminino (Rodger e Bedford, 1982).

A estrutura básica dos espermatozoides de tatus-peba é semelhante à descrita para a maioria dos mamíferos; no entanto, sua cabeça espermática apresenta grandes dimensões, representando 16,6% do tamanho



total da célula (Sousa et al., 2013). Porém, esta característica parece ser comum entre os Cingulata, visto que no tatu peludo (*Chaetophractus villosus*), a cabeça representa 17,5% do tamanho total do espermatozoide (Cetica et al., 1993). Por meio de análise ultraestrutural, verificou-se que o espermatozoide de *E. sexcinctus* apresenta comumente pontos eletrolucentes no núcleo, que podem ser associados a distúrbios na condensação da cromatina. Além disso, verifica-se a presença de poucos espirais mitocondriais (~45) na sua peça intermediária, o que poderia estar relacionado a um baixo nível de competição entre os machos na espécie (Sousa et al., 2013).

Santos et al. (2011) demonstraram uma marcada variação individual na longevidade espermática da espécie, onde o sêmen diluído em Tris a 34°C permanece viável por até 90 min em média, mas em alguns indivíduos este tempo poderia se estender por até 6 h. Inclusive, Sousa et al. (2014) recentemente demonstraram que o diluente Tris é superior àquele à base de água de coco - ACP-119® - para a manutenção da viabilidade do sêmen de tatus-peba a 34°C, não sendo necessária a centrifugação das amostras previamente à diluição, haja vista seu efeito negativo sobre a viabilidade seminal.

No tocante à conservação, o sêmen de tatus-peba mostrou-se extremamente sensível às baixas temperaturas, com queda significativa da qualidade espermática já a partir das 3 h de refrigeração a 5°C, seja em diluente Tris ou ACP-119® (Amorim et al., 2012). De fato, na primeira tentativa de criopreservação de seu sêmen, utilizando-se diluente Tris-gema-glicerol, apenas 6% de espermatozoides móveis foi obtido após a descongelamento (Sousa, 2013), o que denota a necessidade do aprimoramento de métodos de conservação espermática aplicados à espécie.

Aspectos reprodutivos das fêmeas

Nas fêmeas de tatus-peba, observa-se um par de tetas na região peitoral e um clitóris longo, parecido com pênis (Pocock, 1924). Seus ovários são corpos ovoides, medindo 7,9 mm em comprimento e 44 mm em largura, e não apresentam a concavidade central normalmente descrita nas outras espécies. O córtex ovariano apresenta-se repleto de folículos em desenvolvimento, onde os primordiais encontram-se agrupados em nichos, e o folículo terciário pode alcançar até 8 mm em diâmetro (Rezende et al., 2013). Seu útero apresenta morfologia similar a outras espécies, mas é caracterizado por um pequeno corpo uterino e uma cérvix alongada (Silva et al., 2010).

No tocante ao estro, Campos et al. (2014) detectaram que ocorrem modificações na genitália externa como relaxamento e edema vulvar, com discreto sangramento e presença de muco, aos três dias após o pico de estrogênico. Concomitantemente, não são encontradas significativas diferenças entre os tipos celulares do epitélio vaginal ao exame citológico vaginal neste período, diferentemente do descrito para o tamandua mirim (*Tamandua tetradactyla*), no qual se relata a predominância de células superficiais ao estro (Soboll, 2008).

As fêmeas de tatus-peba parecem sincronizar seusaios quando mantidas em grupo, podendo inclusive ser influenciadas pelo chamado “efeito-macho”, quando da introdução de um macho adulto em um grupo de fêmeas previamente mantido isolado (Costa et al., 2014). Segundo Freitas et al. (2014), o olfato, visão, idade, tamanho corporal, e fase do cio influenciam a escolha do macho por parte das fêmeas. Estas costumam escolher os machos maiores e mais velhos, rejeitando ou mostrando indiferença aos menores ou os que recém atingiram a maturidade sexual. A rejeição ao macho manifesta-se através de mecanismos de proteção como a compressão da genitália contra o chão, arqueamento das costas, esquiva, e fuga.

No Paraguai, sua estação reprodutiva ocorre entre a primavera e o verão, porém, indivíduos mantidos em cativeiro podem apresentar atividade reprodutiva também durante o outono (Neris et al., 2002). Na Bolívia, apresentam uma estação de monta curta, concentrada no final da estação seca, com fecundidade máxima nos primeiros meses da estação chuvosa (Cuéllar, 2008).

A espécie apresenta um período de gestação entre 60 e 65 dias (Gucwinska, 1971), sendo-lhes descrita uma placenta do tipo discoidal e hemocorial (Rezende et al., 2012). A prole pode ser de um a três filhotes de sexos iguais ou diferentes, que atingem a maturidade em torno de nove meses (Gucwinska, 1971).

Considerações finais

De maneira geral, são escassos os trabalhos relativos à aplicação de técnicas de reprodução assistida em *E. sexcinctus* ou em qualquer outro Xenartra. Os poucos estudos relativos à morfofisiologia reprodutiva destacam inúmeras peculiaridades inerentes à espécie ou ao grupo, que geram desafios relativos a extrapolação direta de biotécnicas desenvolvidas em outros mamíferos para as espécies deste grupo. Haja vista a importância ecológica dos Xenartra, a implementação de estratégias de conservação se fazem urgentemente necessárias. O ideal, sem dúvidas, seria a preservação de seus habitats, contudo, a adoção de medidas outras como a implantação de bancos de germoplasma viria a contribuir de sobremaneira com a manutenção e multiplicação deste grupo tão peculiar, porém, ao que parece esquecido ao longo do tempo.



Referências

- Amorim RNL, Emerenciano KDM, Sousa PC, Castelo TS, Lima GL, Silva AR.** Short-term preservation at 5°C of Armadillo's (*Euphractus sexcinctus*) semen. *Anim Reeprod*, v.9, p.971, 2012. Resumo.
- Anacleto TCS, Godoy LP, Tubelis DP.** Estimating potential geographic ranges of armadillos (Xenarthra, Dasypodidae) in Brazil under niche-based models. *Mammalia*, v.70, p.202-213, 2006.
- Campos LB, Peixoto GCX, Lima GL, Souza ALP, Freitas CIA, Silva AR.** Associação da citologia vaginal e da dosagem hormonal para a detecção de estro em tatus-peba (*Euphractus sexcinctus*, Linnaeus 1758). In: Congresso Norte Nordeste de Reprodução Animal, 7, 2014, Mossoró. Anais... Mossoró: Conera, 2014. Resumo.
- Cardoso FM, Figueiredo EL, Godinho HP, Cóser AM.** Variação sazonal da atividade secretória das glândulas genitais acessórias masculinas de tatus *Dasypus Novemcinctus* Linnaeus, 1758. *Rev Bras Biol*, v.45, p.507-514, 1985.
- Cetica PD, Sassaroli J, Merani MS, Solari A.** Comparative spermatology in Dasypodidae: *Priodontes maximus*, *Chaetophractus villosus* and *Dasypus hybridus*. *Biocell*, v.18, p.89-103, 1993.
- Codón SM, Estecondo S, Galíndez EJ, Casanave EB.** Ultrastructure and morphometry of ovarian follicles in the armadillo *Chaetophractus villosus* (Mammalia, Dasypodidae). *Rev Bras Biol*, v.61, p.485-499, 2001.
- Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora (CITES).** Disponível em <http://www.cites.org/eng/resources/species.html>. Acesso em: 01 mar. 2015.
- Costa TO, Fernandes WOB, Costa CLC, Maia RM, Viana ARS, Freitas CIA.** Aspectos reprodutivos em fêmeas de tatu-peba (*Euphractus sexcinctus*) mantidas em cativeiro. In: Congresso Norte Nordeste de Reprodução Animal, 7, 2014, Mossoró. Anais... Mossoró: Conera, 2014. Resumo.
- Cuéllar E.** Biology and ecology of armadillos in the Bolivian Chaco. In: Vizcaíno SF, Loughry WJ (Ed.). *The Biology of the Xenarthra*. Gainesville, FL: University Press of Florida, 2008. p.306-312.
- Desbiez ALJ, Lima Borges PA, Medri IM.** Chasing behavior in yellow armadillos, *Euphractus sexcinctus*, in the Brazilian Pantanal. *Edentata*, v.7, p.51-53, 2006.
- Freitas CIA, Costa TO, Coelho TG, Freitas MO, Barbosa WO, Lima TS, Freitas CEO.** Critérios de escolha e estratégias sexuais em tatu peba (*Euphractus sexcinctus* L., 1758). In: Encontro Anual de Etologia, 32, Simpósio Latino Americano de Etologia, 5, 2014, Mossoró. Anais... Mossoró: SLAE, 2014.
- Frota CC, Lima LNC, Rocha AS, Suffys PN, Rolim BN, Rodrigues LC, Barreto ML, Kendall C, Kerr LRS.** Mycobacterium leprae in six-banded (*Euphractus sexcinctus*) and nine-banded armadillos (*Dasypus novemcinctus*) in Northeast Brazil. *Mem Inst Oswaldo Cruz*, v.107, p.209-213, 2012.
- Gucwinska H.** Development of six-banded armadillos *Euphractus sexcinctus* at Wrocław Zoo. *Int Zoo Yearb*, v.11, p.88-89, 1971.
- Heath E, Schaeffer N, Meritt Da JR, Jeyendran RS.** Rouleaux formation by spermatozoa in the naked-tail armadillo, *Cabassou unicinctus*. *J Reprod Fertil*, v.79, p.153-158, 1987.
- International Union for Conservation of Nature (IUCN).** Red List of Threatened Species. Disponível em <http://www.iucnredlist.org>. Acesso em: 01 mar. 2015.
- Loughry WJ, Prodöhl A, McDonough CM, Avise JC.** Polyembryony in armadillos. *Am Sci*, v.86, p.274-280, 1998.
- McDonough CM, Loughry WJ.** Armadillos. In: McDonald DW (Ed.). *Encyclopedia of mammals*. 2. ed. London, UK: Oxford University Press, 2001. p.796-799.
- McDonough CM, Loughry WJ.** Armadillos (Dasypodidae). In: Farmington Hills, MI: Gale Group, 2003. p.181-192.
- McNab BK.** Energetics and the limits to a temperate distribution in armadillos. *J Mamm*, v.61, p.606-627, 1980.
- Medri IM.** Ecologia e história natural do tatu-peba, *Euphractus sexcinctus* (Linnaeus, 1758), no Pantanal da Nhecolândia, Mato Grosso do Sul. 2008. 187f. Tese (Doutorado em Ecologia) - Universidade de Brasília, Instituto de Ciências Biológicas, Brasília, DF, 2008.
- Medri IM, Mourão GM, Rodrigues FHG.** Ordem Xenarthra. In: Reis NR, Peracchi AL, Pedro WA, Lima IP (Ed.). *Mamíferos do Brasil*. Londrina, PR: Ed. Nélío R. Reis, 2006. p.71-99.
- Neris N, Colman F, Ovelar E, Sukigara N, Ishii N.** Guía de mamíferos medianos y grandes del Paraguay: distribución, tendencia poblacional y utilización. Asunción, Paraguay: SEAM, 2002. 165p.
- Nowak RM.** Walker's mammals of the world. 6.ed. Baltimore and London: The Johns Hopkins University Press, 1999. 836p.
- Phillips DM.** Spermiogenesis. New York: Academic Press, 1974. 58p.
- Pocock RI.** The external characters of the South American edentates. *Proc Zool Soc London*, v.63, p.983-1031, 1924.
- Redford KH, Wetzel RM.** *Euphractus sexcinctus*. *Mamm Sci*, v.252, p.1-4, 1985.
- Rezende LC, Barbeito CG, Favaron PO, Mess A, Miglino, MA.** The fetomaternal interface in the placenta of three species of armadillos (Eutheria, Xenarthra, Dasypodidae). *Reprod Biol Endocrinol*, v.1, p.38, 2012.
- Rezende LC, Kückelhaus SAS, Galdos-Riverosa AC, Ferreirab JR, Miglino MA.** Vascularización, morfología e histología del ovario en el armadillo *Euphractus sexcinctus* (Linnaeus, 1758). *Arch Med Vet*, v.45,



p.191-196, 2013.

Rodger JC, Bedford JM. Separation of sperm pairs and sperm-egg interaction in the opossum *Didelphis virginiana*. J Reprod Fertil, v.64, p.171-179, 1982.

Santos EAA, Sousa PC, Dias CEV, Castelo TS, Peixoto GCX, Lima GL, Ricarte ARF, Simão BR, Freitas CIA, Silva AR. Assessment of sperm survival and functional membrane integrity of the six-banded armadillo (*Euphractus sexcinctus*). Theriogenology, v.76, p.623-629, 2011.

Serafim MKB, Lira RA, Costa LLM, Gadelha ICN, Freitas CIA, Silva AR. Description of semen characteristics from six-banded armadillos (*Euphractus sexcinctus*) collected by electroejaculation. Anim Reprod Sci, v.118, p.362-365, 2010.

Silva MP, Rezende LC, Alcântara D, Miglino MA. Análise comparativa da morfologia uterina do bicho-preguiça, tamanduá e tatu (Xenarthras). Encicl Biosfera, v.6, p.1-7, 2010.

Soboll DS. Avaliação do ciclo reprodutivo em três fêmeas adultas de tamanduá-mirim (*Tamandua tetradactyla*) por meio da citologia vaginal. 2008. 33f. Monografia (Curso de Especialização lato sensu em Clínica Médica e Cirúrgica de Animais Selvagens e Exóticos) - Universidade Castelo Branco, São Paulo, SP, 2008.

Sousa PC. Estudo dos danos morfofuncionais causados pela criopreservação no sêmen de tatu-peba, *Euphractus sexcinctus* Wagler, 1830. 2011. 125f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, RN, 2013.

Sousa PC, Santos EAA, Bezerra JAB, Lima GL, Castelo TS, Fontenele-Neto JD, Silva AR. Morphology, morphometry and ultrastructure of captive six-banded armadillo (*Euphractus sexcinctus*) sperm. Anim Reprod Sci, v.140, p.279-285, 2013.

Sousa PC, Santos EAA, Silva AM, Castelo TS, Peixoto GCX, Freitas CIA, Silva AR. Viabilidade do sêmen de tatus-peba (*Euphractus sexcinctus*) centrifugado e diluído em Tris ou água de coco em pó. Cienc Rural, v.44, p.1645-1650, 2014.

Wildt DE, Bush M, Howard JG, O'Brien SJ, Meltzer D, van Dyk A, Ebedes H, Brand DJ. Unique seminal quality in the South African cheetah and a comparative evaluation in the domestic cat. Biol Reprod, v.29, p.1019-1025, 1983.
