



## Uma visão integrada das biotecnologias reprodutivas com o conceito de *One Conservation*

*An integrated view of reproductive biotechnologies with the One Conservation's concept*

Cristiane Schilbach Pizzutto<sup>1,2\*</sup>, Gediendson Ribeiro de Araújo<sup>1,3,4</sup>, Antonio Carlos Csermak-Jr<sup>1</sup>, Pedro Nacib Jorge-Neto<sup>1,2</sup>, Thiago Cavalheri Luczinski<sup>1,2,5</sup>, Thyara de Deco-Souza<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup>Instituto Reprocon, Campo Grande, MS, Brasil

<sup>2</sup>Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil

<sup>3</sup>Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, MS, Brasil

<sup>4</sup>Instituto de Biociências, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, MS, Brasil

<sup>5</sup>Instituto NEX – No Extinction, Corumbá de Goiás, GO, Brasil

### Resumo

O preocupante status de conservação de milhares de espécies desencadeia uma força tarefa de conservação integrada para evitar o colapso da biodiversidade em muitos nichos ecológicos. A possibilidade de se trabalhar dentro do conceito de *one conservation* possibilita uma interconexão entre os planos de ação *in situ* e *ex situ*, as ações antrópicas no meio ambiente (sustentabilidade) e as pesquisas que englobam a conservação. Associar agricultura e a pecuária às formas sustentáveis de produção é uma maneira efetiva de contribuir com conservação da biodiversidade e dos recursos naturais, além de ofertar melhores meios de vida e bem-estar humano. As populações de fauna mantidas *ex situ* também são alvo dos programas de conservação integrada. É preciso trabalhar protocolos de manejo de bem-estar para que estes animais sejam viáveis dentro dos programas de reprodução que visam aumento da variabilidade genética para a espécie. Além disto, desafios constantes permeiam a reprodução destes animais, como o desconhecimento de informações comportamentais, fisiológicos, bem como seus mecanismos adaptativos frente a situações de mudanças. A possibilidade de armazenar informações genéticas de espécies silvestres, através dos bancos de germoplasma é uma forma de salvaguardar espécies até que as biotécnicas reprodutivas estejam com delineamentos bem eficazes para serem aplicadas.

**Palavras-chave:** extinção, reprodução, conservação, *in situ*, *ex situ*

### Abstract

*The worrying conservation status of thousands of species triggers an integrated conservation task force to prevent biodiversity from collapsing in many ecological niches. The possibility of working within the One Conservation concept enables interconnection between in situ and ex situ action plans, anthropogenic actions in the environment (sustainability), and research that encompasses conservation. Associating agriculture and livestock with sustainable forms of production is an effective way to contribute to the conservation of biodiversity and natural resources and offer better livelihoods and human well-being. Integrated conservation programs also target ex situ fauna populations. It is necessary to work on welfare management protocols to make these animals viable within breeding programs to increase genetic variability for the species. In addition, constant challenges permeate the reproduction of these animals, such as the lack of behavioral and physiological information and their adaptive mechanisms in changing situations. The possibility of storing genetic information of wild species through germplasm banks is a way of safeguarding species until reproductive biotechniques have very effective designs to be applied.*

**Keywords:** extinction, reproduction, conservation, *in situ*, *ex situ*

### Introdução

A maneira como estamos lidando com os recursos naturais e as diferentes formas de vida do nosso planeta está direcionando o futuro de muitas espécies. Segundo a IUCN - União Internacional para Conservação da Natureza (2021), o status “ameaçado de extinção” chega a níveis alarmantes com 38.500 espécies, dentre as quais os anfíbios, as raias e tubarões, os mamíferos, as coníferas e os corais são as

\*Correspondência: cspizzutto@yahoo.com.br

Recebido: 22 de outubro de 2021

Aceito: 18 de novembro de 2021



mais atingidas. Segundo Comizzoli et al. (2019), a preservação de populações saudáveis de vida selvagem é uma tarefa muito complexa e vem desafiando grupos de pesquisadores que lidam com efeitos de grande abrangência (aquecimento global, acidificação dos oceanos, etc.) e efeitos mais localizados (desmatamento, incêndios florestais, mineração, urbanização, fragmentação de habitat, agricultura e pecuária não sustentáveis, etc.); associado a isto, Ceballos et al. (2015) acreditam ainda estarmos vivendo a sexta extinção em massa da vida selvagem, trazendo uma preocupação ainda maior no panorama da conservação de espécies.

Diante deste cenário o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) e a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO), construíram a Década da ONU (2021-2030) - um movimento global forte e amplo para acelerar a restauração e colocar o mundo no caminho de um futuro sustentável. Dentro deste programa, além dos dezessete Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, temos a Década da Restauração dos Ecossistemas, que visa deter a degradação dos ecossistemas e restaurá-los para atingir objetivos globais. Para a própria ONU, somente com ecossistemas saudáveis podemos melhorar a subsistência das pessoas, combater as mudanças climáticas e deter o colapso da biodiversidade.

O objetivo principal da conservação animal é a manutenção da diversidade genética dentro das populações, garantindo que sejam grandes o suficiente para serem sustentáveis, aliada à estabilidade da população em seu ambiente natural, garantindo habitat suficiente e mitigação de conflitos com humanos. Uma população mínima viável é o menor tamanho populacional com alta probabilidade – 90% ou mais – de persistir nos próximos 100 anos (Shaffer 1990; Shaffer 1981). Nesta proposta, trabalhar a conservação integrada é a melhor forma de obter planejamentos eficazes e resultados positivos para muitas espécies. O OPA (*One Plan Approach*) traz o desafio de desenvolvimento de planos de manejo e ações de conservação por todas as partes responsáveis (universidades, trabalhos a campo, zoológicos/aquários, criadouros, ONGs e organizações governamentais) para todas as populações de uma espécie, seja dentro ou fora de sua área de distribuição natural (IUCN/SSC 2021). Considerando esta possibilidade de integração, a parceria com o *ex situ* reforça dois dos importantes pilares de sustentação de zoológicos e aquários: conservação e a pesquisa (Hediger 1950) e mostra que, estratégias de conservação para muitas espécies, como por exemplo, manter populações *ex situ* viáveis como populações de segurança ou *backup*, além de resgates temporários de vida livre para proteção contra riscos, podem e devem ser consideradas em determinadas situações previamente avaliadas. O conceito de *One Conservation* – ou Conservação Única – traz esta interconexão entre os planos de ação *in situ* e *ex situ*, as ações antrópicas no meio ambiente (sustentabilidade) e as pesquisas que englobam a conservação.

O Brasil é um país que enfrenta um grande desafio nos tempos atuais. Como o maior produtor de carne bovina do mundo (Brazilian-Beef 2021), faz da sua pecuária um instrumento de crescimento e reconhecimento de excelência. Além disto, sai em destaque por deter a maior biodiversidade já vista em todo o planeta (ICMBio/MMA 2018) e, portanto, precisa encontrar uma alternativa para manter seus postos de liderança dentro das necessidades e exigências globais, principalmente no que tange a conservação das espécies, ações socioambientais e produção de alimentos de qualidade. Uma das alternativas é o engajamento em ações e programas de pecuária e agricultura sustentáveis.

A certificação verde (RAS – *Rainforest Alliance Certified*) preconiza quatro princípios básicos essenciais, que integram a produção na conservação da biodiversidade e dos recursos naturais, além de ofertar melhores meios de vida e bem-estar humano. Buscar a certificação verde significa agregar valor ao produto final, principalmente em uma sociedade cada vez mais exigente em adquirir produtos de qualidade oriundos de empresas que respeitem os animais e o meio ambiente.

Além disto, apesar de o Brasil compreender 70% do seu território nacional com áreas privadas, ou seja, não protegidas, os pequenos e grandes produtores podem contribuir de forma significativa. A onça-pintada, por exemplo, é o símbolo da biodiversidade do Brasil e recebeu uma certificação importante. Segundo o Instituto Onça-Pintada (IOP 2021), o *Certificado Onça-Pintada* é direcionado a produtores rurais, empreendimentos ou prestadores de serviço que estejam estabelecidos em áreas de ocorrência da espécie, cujas práticas sustentáveis contribuam para a sua conservação. Para o Instituto, as onças necessitam transitar entre as Unidades de Conservação e as paisagens ocupadas por fazendas ou empreendimentos rurais para realizarem trocas genéticas entre populações e com isto aumentar a variabilidade genética da espécie. Mesmo sendo um predador topo de cadeia e responsável por prejuízos no consumo de presas de muitos produtores, a manutenção da onça representa um compromisso com a conservação em grande escala, visto que, pelo fato de ser uma espécie guarda-chuva, muitas outras espécies estarão salvaguardadas com a sua preservação. Desta forma, a certificação direcionada à onça-pintada é uma estratégia para garantir a conservação do bioma ao qual ela está inserida.



## Os desafios da reprodução na conservação

Um dos maiores desafios de trabalhar a reprodução com espécies da fauna é o desconhecimento de informações, muitas delas envolvendo a regulação dos diversos modelos fisiológicos e comportamentais que evoluíram de diferentes estratégias de adaptação, como resultado de pressões seletivas exercidas pelo ambiente modificado ou não, tanto *in situ* quanto *ex situ*.

Manter animais *ex situ* significa o compromisso de seguir protocolos rigorosos de manejo de bem-estar que proporcionem qualidade de vida aos animais, para que eles possam prosperar e se tornar espécies viáveis dentro dos programas de conservação. Isto significa que os animais precisam receber experiências enriquecedoras que atendam às suas necessidades físicas e comportamentais para que eles adquiram competências e habilidades para solucionar situações desafiadoras. Para Greggor et al. (2018), a reprodução voltada para a conservação deve encontrar um equilíbrio entre a promoção de alto bem-estar e, ao mesmo tempo, minimizar os efeitos do *ex situ* para aumentar a sustentabilidade da população.

Além disso, estudos recentes mostram que os mecanismos epigenéticos podem ativar ou reprimir regiões genômicas e as mesmas podem ser expressas de forma positiva ou negativa (Silva and Zanella 2021). Isto significa que a condição ambiental que criamos para os animais podem modular a maneira como o seu genoma é expresso. Apesar de serem estudos em fase inicial, estas informações trazem uma grande reflexão para a forma como precisamos e devemos manejar os animais da fauna silvestres mantidos sob cuidados humanos e que estejam engajados em programas de conservação.

Somado aos desafios de se criar um programa de bem-estar, é necessário haver um engajamento das instituições que mantêm animais *ex situ* quanto ao desenvolvimento de pesquisa. Muitas informações básicas, da grande maioria das espécies, ainda são desconhecidas e, portanto, existe uma lacuna significativa para o desenvolvimento de protocolos e planos de ações mais complexos. Espécies ameaçadas de extinção como a onça-pintada (*Panthera onca*) e o tubarão-lixia (*Ginglymostoma cirratum*) tiveram alguns estudos inéditos sobre seus comportamentos reprodutivos publicados recentemente (Colbachini et al. 2020; Colbachini et al. 2018; Jorge-Neto et al. 2018). Mesmo espécies relativamente comuns em ambientes *ex situ*, como os suricatos (*Suricata suricatta*), tiveram informações básicas como a colheita de sêmen reportadas recentemente (Silvatti et al. 2020).

Segundo Comizzoli et al. (2019), a reprodução é inegavelmente a chave para a sobrevivência de todas as espécies, estejam elas *in situ* ou *ex situ*. Tecnologia à parte, o estudo dos processos reprodutivos em espécies animais permanece assustadoramente complexo, variando de detalhes de gametogênese, fertilização e os processos subsequentes de desenvolvimento embrionário, crescimento e diferenciação sexual, endocrinologia e aspectos do comportamento e função cerebral, informações estas essenciais no desenvolvimento de biotecnologias reprodutivas.

A possibilidade de favorecer a troca genética entre populações, estejam elas *in situ* ou *ex situ*, é uma forma efetiva de garantir um aumento de variabilidade genética através das biotecnologias reprodutivas, como a inseminação artificial, a fertilização *in vitro*, a transferência de embriões e até a clonagem e transgenia. De acordo com Baldassarre et al. (2015), o desenvolvimento dessas biotecnologias seria fundamental para permitir seu uso como ferramenta para reconstruir o equilíbrio em números de animais para tais espécies ameaçadas de extinção.

Para muitas espécies, as biotécnicas ainda representam apenas uma esperança, pois o desconhecimento da sua eficiência é oriundo de poucos estudos e pouco investimento na ciência. Diante desta situação, o armazenamento de informações genéticas se faz cada vez mais necessário através da criação de bancos de germoplasma, como forma de salvar a espécie da extinção.

São poucos os exemplos de sucesso em manejos integrados *in situ vs ex situ*, mas estes podem nos trazer expectativas de como a reprodução assistida pode ser uma ferramenta que facilita o revigoramento genético das populações de animais sob ameaça de extinção. Fêmeas de muflão (*Ovis gmelini musimon*; n = 5) foram capturadas no El Hosquillo National Wildlife Reserve – Espanha, para manutenção *ex situ* e colheita de embriões (por monta natural após estimulação hormonal) a serem transferidos para ovelhas (*Ovis aries*; n = 10) com o nascimento de sete filhotes (Santiago-Moreno et al. 2001). Outro estudo, este com lebre-europeia (*Lepus europaeus*) usou sêmen criopreservado de machos de vida livre (n = 8) para inseminar fêmeas sob cuidados humanos (n = 9), com o nascimento de 17 filhotes (Hildebrandt et al. 2009). Apesar desses estudos provarem que é possível transpor as barreiras metodológicas e adaptar a tecnologias reprodutivas para obtenção de filhotes com pais de vida livre, eles também nos demonstram a dificuldade em acessar um número representativo de animais para esses manejos, trazendo à discussão um dos principais problemas em se trabalhar *in situ*: a dificuldade em se capturar e manejar os animais.



## Conclusão

A conservação integrada através do conceito de *One Conservation* – ou Conservação Única – possibilita uma interconexão entre os planos de ação *in situ* e *ex situ*, as ações antrópicas no meio ambiente (sustentabilidade) e as pesquisas que englobam a conservação (Pizzutto et al. 2021). A criação de mecanismos de conservação junto à pecuária, podem diminuir a pressão sobre espécies ameaçadas e agregar valor ao produto desta atividade, uma vez que práticas sustentáveis, são uma forte demanda do mercado. O foco em um manejo voltado ao bem-estar faz toda a diferença para populações mantidas *ex situ* que precisam ser viáveis no que tange os programas de conservação. O uso das biotécnicas reprodutivas é uma alternativa de podermos aumentar a variabilidade genética entre populações *in situ* e *ex situ*. O que buscamos é uma conservação única e integrada em prol da biodiversidade e da produção sustentável.

## Referências

- Baldassarre H, Carelli JB, Requena LA, Rodrigues MG, Ferreira S, Salomão J, et al.** Efficient recovery of oocytes from “onça parda” (*Puma concolor*) by laparoscopic ovum pick-up of gonadotropin-stimulated females. *Anim Reprod*, v.12, n.3, p.717, 2015.
- Brazilian-Beef. Beef Report: Perfil da pecuária no Brasil 2021. *Beefpoint*, 23 jul 2021. Disponível em <https://www.beefpoint.com.br/confira-relatorio-perfil-da-pecuaria-no-brasil-em-2021-da-abiec/>. Acesso em 16 nov. 2021.
- Ceballos G, Ehrlich PR, Barnosky AD, García A, Pringle RM, Palmer TM.** Accelerated modern human-induced species losses: Entering the sixth mass extinction. *Sci Adv* v.1, n.5, p.e1400253, 2015. <http://dx.doi.org/10.1126/sciadv.1400253>
- Colbachini H, Gutierrez RC, Pizzutto CS, Gadig OBF.** A new report on the clasper movements of a captive Sand Tiger Shark *Carcharias taurus* (Lamniformes: Odontaspidae) and a possible reason for the behaviour. *J Threat Taxa*, v.10, n.11, p.12577–81, 2018. <http://dx.doi.org/10.11609/jott.3852.10.11.12577-12581>
- Colbachini H, Pizzutto CS, Jorge-Neto PN, Gutierrez RC, Gadig OBF.** Body movement as an indicator of proceptive behavior in nurse sharks (*Ginglymostoma cirratum*). *Environ Biol Fishes*, v.103, n.10, p.1257–63, 2020. <http://dx.doi.org/10.1007/s10641-020-01018-y>
- Comizzoli P, Brown JL, Holt W V.** Reproductive Science as an Essential Component of Conservation Biology: New Edition. In: Comizzoli P, Brown JL, Holt W V (Ed). *Reprod. Sci. Anim. Conserv.* Cham: Springer International Publishing; 2019. p.1–10. [http://dx.doi.org/10.1007/978-3-030-23633-5\\_1](http://dx.doi.org/10.1007/978-3-030-23633-5_1)
- Greggor AL, Vicino GA, Swaisgood RR, Fidgett A, Brenner D, Kinney ME, et al.** Animal welfare in conservation breeding: applications and challenges. *Front Vet Sci*, v.5, n.323, 2018. <http://dx.doi.org/10.3389/fvets.2018.00323>
- Hediger H.** Wild Animals in Captivity. 1st Editio. Butterworth-Heinemann; 1950.
- Hildebrandt TB, Roellig K, Goeritz F, Fassbender M, Krieg R, Blottner S, et al.** Artificial insemination of captive European brown hares (*Lepus europaeus* PALLAS, 1778) with fresh and cryopreserved semen derived from free-ranging males. *Theriogenology*, v.72, n.8, p.1065–72, 2009. <http://dx.doi.org/10.1016/j.theriogenology.2009.06.026>
- Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção. *ICMBio/MMA*. Disponível em [https://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/comunicacao/publicacoes/publicacoes-diversas/livro\\_vermelho\\_2018\\_voll.pdf](https://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/comunicacao/publicacoes/publicacoes-diversas/livro_vermelho_2018_voll.pdf). Acesso em 16 nov 2021.
- Certificado Onça-Pintada. *IOP*. Disponível em <https://www.jaguar.org.br>. Acesso em 16 nov 2021.
- The one plan approach to conservation. *IUCN/SSC*. Disponível em. <https://www.cpsg.org/our-approach/one-plan-approach-conservation>. Acesso em 16 nov 2021.
- Red List of Threatened Species. *IUCN*. Disponível em <https://www.iucnredlist.org>. Acesso em 16 nov 2021.
- Jorge-Neto PN, Pizzutto CS, Araújo GR de, Deco-Souza T de, Silva LC da, Salomão Jr. JA, et al.** Copulatory behavior of the Jaguar *Panthera onca* (Mammalia: Carnivora: Felidae). *J Threat Taxa*, v.10, n.15, p.12933–9, 2018. <http://dx.doi.org/10.11609/jott.4218.10.15.12933-12939>
- Pizzutto CS, Colbachini H, Jorge-Neto PN.** One Conservation: the integrated view of biodiversity conservation. *Anim Reprod*, v.18, n. 2, p.e20210024, 2021. <http://dx.doi.org/10.1590/1984-3143-AR2021-0024>
- Santiago-Moreno J, González-Bulnes A, Gómez-Brunet A, Cocero MJ, Del Campo A, García-**



- García R, et al.** Procedure for successful interspecific embryo transfer from mouflon (*Ovis gmelini musimon*) to Spanish merino sheep (*Ovis aries*). *J Zoo Wildl Med*, v.32, n.3, p.336–41, 2001.. [http://dx.doi.org/10.1638/1042-7260\(2001\)032\[0336:PFSIET\]2.0.CO;2](http://dx.doi.org/10.1638/1042-7260(2001)032[0336:PFSIET]2.0.CO;2)
- Shaffer ML.** Minimum Population Sizes for Species Conservation. *Bioscience*, v.31, n.2, p.131–4, 1981. <http://dx.doi.org/10.2307/1308256>
- Shaffer ML.** Population viability analysis. *Conserv Biol*, v.4, n.1, p.39–40, 1990. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1523-1739.1990.tb00265.x>
- Silva AN da, Zanella R.** The potential role of epigenetics in the welfare and behavior of mammals. *Acta Sci Vet Sci*, v.3, n.2, p.6, 2021.
- Silvatti B, Granato TM, Jorge-Neto PN, Luppi MMCP, Reisfeld LC, Henrique PC, et al.** Sperm evaluation and morphological description of male genitalia of meerkats (*Suricata suricatta*). *Anim Reprod Sci*, v.221, p.106585, 2020. <http://dx.doi.org/10.1016/j.anireprosci.2020.106585>
-