

COMPARAÇÃO DE CRIOPROTETORES NA CRIOPRESERVAÇÃO DE SÊMEN DA PANTHERA ONCA (LINNAEUS, 1758): UMA REVISÃO INTEGRATIVA

Fabiana Kalil Borges¹, Tiago Luís Eilers Treichel¹, Vinícius da Fontoura Sperandei^{2*}

¹ Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade de Rio Verde, 75901-970, Fazenda Fontes do Saber, Rio Verde, GO, Brasil.

² Núcleo de Disciplinas Comum, Universidade de Rio Verde, Núcleo de Disciplinas Comum, 75901-970, Fazenda Fontes do Saber, Rio Verde, GO, Brasil.
autor correspondente: vinicius.sperandei@gmail.com

Recebido em: 15/05/2025 – Aprovado em: 15/06/2025 – Publicado em: 30/06/2025
DOI: 10.18677/EnciBio_2025B5

RESUMO

A *Panthera onca*, é o maior felino das Américas e enfrenta um declínio populacional significativo devido à perda de habitat, isolamento genético e pressão antrópica. A criação de estratégias de conservação, incluindo biotecnologias reprodutivas, tornam-se essenciais para garantir a manutenção da diversidade genética da espécie. Dentre essas estratégias, a criopreservação de sêmen destaca-se como uma ferramenta promissora, permitindo a preservação e intercâmbio de material genético entre zoológicos e centros de pesquisa. O objetivo desta pesquisa foi analisar os crioprotetores, na criopreservação do sêmen da *Panthera onca*. A revisão integrativa dos trabalhos foi realizada com busca dos trabalhos científicos (artigos, teses, capítulos de livros, entre outros) indexados nas plataformas SCOPUS, Web of Science ou Google Scholar. Foram encontrados 12 trabalhos com esta temática, majoritariamente com avaliações qualitativas e com aumento de pesquisas na última década que indicam o uso de crioprotetores não penetrantes, como a gema de ovo e o ACP-117c, como alternativas viáveis, preservando a integridade dos espermatozoides e maximizando sua viabilidade pós-descongelamento. Deste modo, conta-se com as biotecnologias reprodutivas atuando como ferramenta relevante na conservação desta espécie, uma vez que se fazem necessários protocolos de reprodução assistida próprios para a espécie supracitada. A manutenção do equilíbrio ecológico das populações de onça que passam por forte decréscimo, como predador de topo na cadeia alimentar, mantém o controle de mamíferos exóticos e controle “top-down” na cadeia.

PALAVRAS-CHAVE: Brasil, Conservação, Onça Pintada, Revisão Integrativa.

COMPARISON OF CRYOPROTECTORS IN CRYOPRESERVATION OF PANTHERA ONCA (LINNAEUS, 1758) SEMEN: AN INTEGRATIVE REVIEW

ABSTRACT

Panthera onca, the largest felid in the Americas, is undergoing a marked population decline due to habitat loss, genetic isolation, and increasing anthropogenic pressures. The implementation of effective conservation strategies, including the application of reproductive biotechnologies, is essential to preserve the species' genetic diversity. Among these strategies, semen cryopreservation emerges as a promising tool, enabling long-term storage and exchange of genetic material among

zoological institutions and research centers. The objective of this study was to evaluate the cryoprotective agents used in the cryopreservation of *P. onca* semen. An integrative literature review was conducted by surveying scientific publications (including peer-reviewed articles, theses, and book chapters) indexed in SCOPUS, Web of Science, and Google Scholar. A total of 12 relevant studies were identified, predominantly qualitative in nature, with a notable increase in research output over the past decade. The findings highlight the use of non-penetrating cryoprotectants—particularly egg yolk and ACP-117c—as viable alternatives that preserve sperm structural integrity and enhance post-thaw viability. In this context, reproductive biotechnologies represent a critical component of conservation programs for the species, especially given the urgent need for species-specific assisted reproduction protocols. Preserving the ecological role of *P. onca* as an apex predator is vital, as it contributes to the regulation of exotic mammal populations and supports “top-down” control within trophic networks.

KEYWORDS: Brazil; Conservation; Integrative Review; *Panthera onca*

INTRODUÇÃO

A *Panthera onca* (Linnaeus, 1758), conhecida como onça-pintada, é o maior felino das Américas e o terceiro maior do mundo, uma espécie-bandeira que representa a biodiversidade brasileira. Sua distribuição abrange o Norte da Argentina, Paraguai, Brasil, Peru, Bolívia, Colômbia, Equador, países da América Central até alcançar o México (PAULA *et al.*, 2013; SANDERSON *et al.*, 2022). A onça é considerada uma predadora de topo de cadeia alimentar, de hábitos solitários e territorialista (FRAGOSO *et al.*, 2023; MACHADO-AGUILERA *et al.*, 2024). Atualmente é classificada pela União Internacional para a Conservação da Natureza e Recursos Naturais (IUCN) como “Quase Ameaçada” – NT (QUIGLEY, 2025), e está em um declínio populacional acentuado, com cerca de metade da população original e, em somatório, à perda ou fragmentação do habitat natural, ocorre também o esgotamento de presas e a caça (TUCKER *et al.*, 2018; FRAGOSO *et al.*, 2023).

Dentre os impactos mais severos à população de onças-pintadas, destaca-se o isolamento populacional que ocorre com a perda e fragmentação de habitats, o que reduz a diversidade genética e provoca extinções locais (FRAGOSO *et al.*, 2023). Nesse sentido, a criopreservação emerge como uma estratégia de conservação para esta espécie ameaçada, uma vez que com o fornecimento de material reprodutivo preservado, há a possibilidade de troca de materiais entre centros de pesquisa e zoológicos de diferentes locais (MORATO *et al.*, 2004).

Tradicionalmente utilizada na pecuária, a criopreservação de sêmen é agora reconhecida por seu potencial na conservação de espécies ameaçadas, no entanto, em certas condições, pode causar alterações espermatogênicas prejudiciais (WATSON, 2000), ressaltando a necessidade de crioprotetores específicos para cada espécie. Zoológicos e centros de reabilitação selvagem desempenham um papel crucial ao manterem populações geneticamente viáveis como um “banco de material genético” para possíveis extinções (FRASER, 2024).

Considerando-se os aspectos legais, a Lei nº 9.605/1998 é fundamental balizadora para a proteção da fauna silvestre, impondo sanções para atividades ilegais como a caça e o comércio de animais (BRASIL, 1998). Já a Lei Sansão 14.064/2020, por sua vez, aumentou as penas para atos de abuso, maus-tratos e mutilação de animais, destacando a importância do cumprimento rigoroso dessas normas para a proteção eficaz da vida silvestre (BRASIL, 2020).

A criação de animais silvestres em cativeiro apresenta desafios significativos, incluindo reprodução, seleção artificial genética, manejo adequado e prevenção de doenças. Além disso, é essencial proporcionar um ambiente que permita a expressão de comportamentos naturais, como atividade física, interação social e enriquecimento ambiental. Broom e Molento (2004) definem bem-estar animal como o estado físico e psicológico do animal ao lidar com seu ambiente, devendo esse conceito ser aplicado a todos os animais em cativeiro, independentemente do objetivo, seja ele comercial, recreativo, de pesquisa ou conservação (FRASER, 2024).

A conservação da *P. onca* depende de ações que fomentem a conservação da espécie e diminuição do grau de risco de extinção, assim como a proteção de habitats e a implementação de programas de educação ambiental (ARAÚJO *et al.*, 2021). Biotecnologias reprodutivas, como a criopreservação de sêmen, têm se mostrado ferramentas eficazes para a troca de material genético entre populações, permitindo a preservação da espécie em seu ambiente natural sem a necessidade de translocação de indivíduos, o que reduz o estresse e o risco de doenças (MARTINS; JUSTINO, 2015; PIZZUTTO *et al.*, 2021).

A principal dificuldade é manter a qualidade do sêmen após o descongelamento, exigindo a testagem de diferentes crioprotetores para garantir melhores resultados (ARAÚJO *et al.*, 2021). O processo de criopreservação envolve a diluição do sêmen em extensores de reprodução adequados, que devem conter crioprotetores, antibióticos e outros aditivos essenciais para a manutenção da morfofuncionalidade gamética (MARTINS; JUSTINO, 2015).

CRIOPROTETORES

Os crioprotetores desempenham o papel da preservação da integridade de tecidos e células durante o processo de congelamento. Eles são classificados em duas categorias principais: penetrantes e não penetrantes, cada um com um mecanismo de ação distinto (WHALEY *et al.*, 2021; JAISWAL; VAGGA, 2022).

Os crioprotetores penetrantes, como o etilenoglicol (EG), metanol, propilenoglicol, dimetilformaldeído, metilacetamida, DMSO e glicerol, são caracterizados pela capacidade de atravessar a membrana celular, ligando-se às moléculas de água, o que reduz a formação de cristais de gelo, tanto dentro, quanto fora da célula (CASTRO *et al.*, 2011). Isso é particularmente importante, pois os cristais de gelo intracelulares podem causar danos irreparáveis à estrutura celular, resultando em perda de viabilidade. Por outro lado, os crioprotetores não penetrantes, como mono, oligo e polissacarídeos, manitol e polietilenoglicol, atuam principalmente no espaço extracelular, aumentando a osmolaridade externa e induzindo a saída de água das células, reduzindo, assim, a formação de cristais de gelo (CASTRO *et al.*, 2011).

A gema de ovo, utilizada como crioprotetor não penetrante, é eficaz devido à presença de açúcares e lipoproteínas. Os açúcares contribuem para a desidratação dos espermatozoides, minimizando a formação de cristais de gelo intracelulares (SQUIRES *et al.*, 1999). Simultaneamente, os lipídios presentes na gema do ovo protegem e fortalecem a membrana espermática durante o processo de resfriamento, ajudando a evitar danos estruturais (WATSON, 1995). No entanto, a dependência da gema de ovo como crioprotetor também levanta preocupações, especialmente em relação a contaminações microbianas e restrições associadas ao transporte internacional desse material, que pode limitar sua aplicabilidade em um contexto global (MOREIRA, 2017).

Para enfrentar algumas das limitações associadas ao uso de gema de ovo, Vansandt e colaboradores (2016) sugerem que a lecitina de soja pode ser uma opção viável e eficaz para a criopreservação de sêmen. A lecitina de soja oferece vantagens como a ausência de restrições de transporte internacional e um menor risco de contaminação microbiana, tornando-a uma alternativa promissora, especialmente no contexto do comércio internacional de sêmen para programas de reprodução assistida.

O maior desafio da criopreservação é o descongelamento, por que a alta taxa de mortalidade espermática é um problema recorrente, atribuído aos danos na membrana plasmática, causados pela formação de cristais de gelo e pelas alterações nas propriedades da membrana celular (SILVA; GUERRA, 2011).

No contexto da criopreservação de felinos silvestres, alguns fatores são levados em consideração para a elaboração de um protocolo, entre esses fatores estão a força de centrifugação, taxas de resfriamento e congelamento, o tipo de diluente utilizado e as técnicas de armazenamento (SILVA; GUERRA, 2011). O protocolo “ideal” deve equilibrar essas variáveis para maximizar a viabilidade celular pós-descongelamento.

CRIOPRESERVAÇÃO

A inseminação artificial é amplamente utilizada na reprodução animal, sendo essencial para a conservação de espécies ameaçadas. A técnica otimiza o uso genético dos machos, reduzindo a necessidade de indivíduos para coleta de sêmen e facilitando a inseminação de múltiplas fêmeas, além de minimizar a transmissão de infecções sexualmente transmissíveis (WHALEY, *et al.*, 2021; JAISWAL; VAGGA, 2022).

A viabilidade do sêmen pode ser mantida por curto período em estado fresco ou ser criopreservada, embora o congelamento represente desafios. A formação de cristais de gelo e as alterações celulares comprometem a qualidade espermática, exigindo estratégias como o aumento da concentração de espermatozoides por inseminação. Recomenda-se o uso de 300 a 500 milhões de espermatozoides distribuídos em cinco a oito palhetas para otimizar a fecundação (SQUIRES *et al.*, 1999). O desenvolvimento de crioprotetores, como glicerol, açúcares, gema de ovo e leite desnatado, minimiza os danos estruturais e funcionais do espermatozoide, sendo o glicerol amplamente reconhecido por sua eficácia (OLIVEIRA *et al.*, 2013).

A sensibilidade ao choque térmico é um fator crítico na criopreservação, pois o resfriamento abrupto compromete a motilidade e a estrutura celular dos espermatozoides. Para reduzir esses danos, recomenda-se o resfriamento gradual com diluentes contendo proteínas do leite ou gema de ovo, estabilizando as membranas celulares. Essa sensibilidade, no entanto, varia entre espécies, exigindo protocolos específicos para cada grupo animal (OLIVEIRA *et al.*, 2013).

Além da reprodução assistida, a criopreservação desempenha papel fundamental na conservação da biodiversidade, no armazenamento de tecidos para transplantes e no desenvolvimento de bancos de germoplasma. O aprimoramento de crioprotetores e técnicas de preservação visa aumentar a viabilidade do material biológico pós-descongelamento. Ademais, os avanços tecnológicos devem considerar aspectos éticos e legais, assegurando a sustentabilidade e o bem-estar animal nos programas de conservação (OLIVEIRA *et al.*, 2013) O objetivo desta revisão integrativa é sintetizar os dados de avanço genético e da conservação, até o momento, para a criopreservação do material reprodutivo de *Panthera onca*, bem

como avaliar o estado da arte sobre o tema e quais lacunas ainda necessitam ser preenchidas.

DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

A coleta de dados foi realizada por meio de uma revisão integrativa, conforme descrito por Dantas e colaboradores (2022), caracterizando-se pela busca de informações em trabalhos previamente publicados e indexados em base de dados científica. A principal vantagem desta abordagem é que ela proporciona ao pesquisador o acesso a uma gama de informações mais abrangente do que seria possível obter por meio de pesquisas de campo, além de permitir a reunião e análise conjunta de dados científicos dispersos no tempo e no espaço.

A revisão incluiu todos os tipos de leitura científica, incluindo artigos científicos, teses, dissertações, monografias, capítulos de livros-texto e projetos de lei, indexados nas plataformas *Google Scholar*, *SCOPUS* e *Web of Science*, com data de publicação até dezembro de 2023. O *Google Scholar* é considerado um buscador científico bem qualificado, amplamente utilizado para armazenamento de arquivos e sua pesquisa abrange diversas bases de dados, em vários idiomas e publicações científicas, englobando artigos científicos, capítulo de livros e demais publicações, inclusive “literaturas cinzas” como anais de congresso, teses e dissertações (MARTÍN-MARTÍN *et al.*, 2021; PEREIRA; MUGNAINI, 2023). Já a plataforma *SCOPUS* é indicada para estudos métricos e que levam em consideração números como citações, impacto da revista e visualizações (BAKHMAT *et al.*, 2022; BORGHAIN *et al.*, 2022). A inclusão de múltiplas bases de dados visa minimizar o viés na coleta e na interpretação dos dados. Todos os registros encontrados foram lidos e revisados por mais de um pesquisador, e foram removidos os trabalhos duplicados e aqueles que não se encaixavam com o objeto de estudo.

Para a busca foram utilizadas as seguintes palavras-chave as quais foram utilizadas de forma combinada: "*Panthera onca*", "*criopreservação*", "*proteção*" e "*conservação*". Não foi imposta restrição inicial temporal à busca (com data final de publicação em dezembro de 2023), permitindo a inclusão de todos os trabalhos identificados. Os dados presentes no estudo foram limitados aos publicados em língua nativa português limitante para o presente estudo.

A partir da leitura dos trabalhos foram elencadas variáveis categóricas com o objetivo de entender o estado da arte enquanto pesquisa na área da conservação de sêmen de onça pintada, estas categorias foram: Tipo de texto/publicação; ano de publicação, tipo de análise estatística realizada no trabalho (qualitativa ou quantitativa), espécie observada, quantidade de animais observados e letalidade do material genético.

Os dados coletados a partir da busca foram analisados por meio de estatística descritiva dos resultados para a explanação e discussão. A estatística descritiva baseia-se em técnicas destinadas a organização dos dados que visam sintetizar ou sumarizar os dados, ou ainda se objetiva a analisar, descrever e interpretar dados numéricos ou qualitativos de uma amostra (GLISIC *et al.*, 2023).

O levantamento reuniu trabalhos publicados em um período de 2000 a 2023, englobando 13 publicações com temas relacionados à conservação de animais silvestres e biotecnologias (Quadro 1).

TABELA 1: Produções científicas utilizadas para a revisão integrativa com tema abordado criopreservação de sêmen em *Panthera onca*. Na ausência do dado foi considerado “não disponível” – ND. Para a letalidade do sêmen foram aplicadas as variáveis Sim (S) e Não (N).

Texto científico	Ano de publicação	Tipo de texto científico	Tipo de análise estatística	Espécie observada	Quantidade de indivíduos observados	Letalidade
BITTENCOURT, R.F.	2013	Artigo completo	Qualitativo	<i>Bos taurus</i>	01	S
ARAÚJO, G.R. et al.	2021	Artigo completo	Qualitativo	Felinos neotropicais	ND	N
PAULA, R.C. et al.	2013	Plano de ação Nacional para conservação de onça-pintada	Qualitativo	<i>Panthera onca</i>	01	N
MARTINS, M.I.M.; JUSTINO, R.C	2015	Artigo completo	Qualitativo	Felinos	ND	S
MORATO, R.G.; GENARO, G.	2005	Artigo completo	Qualitativo	<i>Panthera onca</i>	ND.	N
OLIVEIRA, L.R.M.	2019	Monografia	Qualitativo	<i>Panthera onca</i>	ND	S
OLIVEIRA, G.C.D. et al.	2013	Artigo completo	Qualitativo	<i>Bos taurus</i>	01	N
PIZZUTTO, C.S et al	2021	Artigo completo	Qualitativo	ND	ND	S
SANTOS, M.D.C.B.	2019	Monografia	Quantitativo	<i>Panthera onca</i>	ND	N
SILVA, H.V.R.; BARBOSA, B.	2020	Artigo completo	Qualitativo	<i>Panthera onca</i>	ND	S
SOUZA, B.A.S.A.	2021	Monografia	Quantitativo	Felinos silvestres	ND	N
WATSON, P, F.	2000	Artigo completo	Qualitativo	<i>Panthera onca</i>	ND	N

Ao todo foram 12 trabalhos que abordaram diretamente ou indiretamente o uso da crioproteção para a utilização do sêmen de *P. onca* em processos de inseminação, visando o aumento da variabilidade genética e populacional da espécie.

Os trabalhos abrangem uma janela temporal ampla com publicações do ano 2000 a 2023, com pico de publicação em 2013 com três textos anuais. A variação temporal indica que o tema vem sendo debatido há mais de duas décadas e ainda não há um protocolo definido. Apesar da extensa lacuna ainda pode-se entender que são poucos trabalhos e grupos de estudo no Brasil sobre a temática e mesmo com o avanço das tecnologias, não foi acompanhado neste campo do conhecimento.

Os tipos de produções científicas foram distribuídos em oito artigos completos em revistas científicas ou anais de congresso, três trabalhos de conclusão de curso (monografia) e um livro-texto de caráter público de Plano de Ação governamental. Os dados foram analisados em sua maioria de maneira qualitativa (em 11 dos 12 trabalhos).

A onça pintada foi também o objeto focal em outros seis trabalhos científicos, porém, foi incluída junto ao grande grupo dos felinos silvestres neotropicais em outros três, dois trabalhos focaram na espécie do bovino doméstico, mas em determinados momentos do trabalho citaram a possibilidade de aplicação para onças, e em três trabalhos não foi determinada a espécie utilizada.

A criopreservação de espécies ameaçadas, como a *Panthera onca*, desempenha um papel fundamental na conservação da biodiversidade e no manejo de populações genéticas. A revisão bibliográfica demonstra que a escolha adequada dos crioprotetores é um dos elementos mais críticos desse processo haja vista que será ponto determinante para a viabilidade (ou não) da fecundação.

A pesquisa sobre criopreservação de *Panthera onca* tem evoluído consideravelmente na última década, impulsionada pela crescente necessidade de desenvolver técnicas que assegurem a manutenção da diversidade genética de populações ameaçadas. Essa evolução é particularmente importante no contexto das espécies de grande porte, que enfrentam pressões severas de perda de habitat e declínio populacional acentuada.

Observando os dados e da forma em que foram elencados, identificou-se que a limitação do uso do português nativo é uma barreira para a construção científica, mesmo entendendo que a “linguagem mundial” da ciência seja realizada na língua inglesa, há necessidade da produção de material científico em língua nativa para que a população em geral (e não somente a parcela científica da sociedade) possam ter acesso e capacidade de entendimento, formando assim construções críticas-científicas e efetivas mudanças na sociedade (BEIGEL *et al.*, 2023; SANTOS; SILVA, 2023).

Dentre o uso de crioprotetores pode-se destacar o do não-penetrante desenvolvido com a gema de ovo e o ACP-117c, mostrado se especialmente promissor, pois reduz os efeitos deletérios da criopreservação sem comprometer a integridade física das amostras, ainda que tais substâncias possam ocasionar algumas alterações estruturais temporárias nos espermatozoides (ARAÚJO *et al.*, 2021).

Estudos mais recentes sugerem que extensores à base de TRIS, com concentrações de 10 a 20% de gema de ovo, associados a água de coco em pó específica para felinos (ACP-117c), têm demonstrado resultados encorajadores na preservação de espermatozoides de *Panthera onca* (SILVA; BARBOSA, 2020;

ARAÚJO *et al.*, 2021). Esses compostos têm demonstrado serem altamente eficazes na manutenção da motilidade e integridade das células após o descongelamento, fatores críticos para garantir o sucesso na reprodução assistida.

O protocolo de criopreservação utilizado, que inclui o resfriamento gradual das amostras, a desidratação celular controlada com crioprotetores, a congelação em vapores de nitrogênio líquido (-196°C) e o descongelamento para uso posterior, segue diretrizes amplamente validadas para mamíferos de grande porte (MARTINS; JUSTINO, 2015).

Diante desses avanços, é evidente que a preservação da *Panthera onca* não depende apenas do desenvolvimento de tecnologias eficientes, mas também de políticas públicas e estratégias integradas de manejo da fauna. A biotecnologia reprodutiva, com a criopreservação de sêmen, emerge como uma ferramenta de grande aplicabilidade, fornecendo uma alternativa valiosa para mitigar o impacto da perda de diversidade genética, facilitando a reprodução assistida tanto em cativeiro quanto em reintroduções futuras. Portanto, a implementação de técnicas aprimoradas de criopreservação, aliada aos esforços contínuos de conservação *in situ* e *ex situ*, representam um passo crucial para a preservação de uma espécie tão emblemática como a *Panthera onca*. Políticas públicas eficazes, combinadas com o avanço biotecnológico, serão determinantes no sucesso a longo prazo da conservação dessa espécie.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A onça-pintada (*Panthera onca*) é um símbolo de biodiversidade e sua presença é intimamente relacionada com o equilíbrio ecológico nos ecossistemas em que habita, especialmente na América do Sul e, em particular, no Brasil. Ao longo desta pesquisa, foi possível compreender os desafios que ameaçam a conservação da espécie, tais como o desmatamento e fragmentação do habitat natural da espécie, conflito com atividades humanas e dificuldades na conservação da viabilidade do material genético e reprodutivo para aumento da variabilidade genética entre populações.

A conservação da espécie exige não só ações pontuais voltadas ao esforço da manutenção do habitat natural, mas um trabalho integrado entre políticas públicas e pesquisa científica. Os resultados descritivos proporcionam uma visão geral das tendências de variáveis abordadas nos trabalhos revisados, destacando a predominância de estudos qualitativos na última década focados em *Panthera onca* e utilizando principalmente de crioprotetores não-penetrantes na preservação de material reprodutivo com o objetivo de fecundação e geração de novas ninhadas e animais que potencialmente podem ser habilitados a voltar a sua vida livre no ambiente natural.

É imprescindível o apoio contínuo à pesquisa científica, que fornece os dados necessários para embasar estratégias eficazes de conservação. Com base no que foi exposto, fica evidente que a proteção da onça-pintada não é apenas uma questão de salvar uma espécie carismática, mas de preservar a integridade dos ecossistemas em que ela vive, promovendo um futuro mais equilibrado e sustentável para todos os seres vivos.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao apoio institucional da Universidade de Rio Verde e a Faculdade de Medicina Veterinária/UniRV. A Pró-Reitoria de Pesquisa e Inovação UniRV pela avaliação e protocolo do projeto de pesquisa. Aos colegas que fizeram parte direta e indiretamente na idealização deste trabalho.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, G.R.; JORGE-NETO, P.N.; CSERMAK-JR, A.C.; PIZZUTTO, C.S.; LUCZINSKI, T.C.; *et al.* Avanços na andrologia de grandes felinos neotropicais. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 45, n. 4, p. 219-228, 2021. Disponível em: [10.21451/1809-3000.RBRA2021.028](https://doi.org/10.21451/1809-3000.RBRA2021.028).

BAKHMAT, N.; KOLOSOVA, O.; DEMCHENKO, O.; IVASHCHENKO, I.; STRELCHUK, V. Application of international scientometric databases in the process of training competitive research and teaching staff: opportunities of Web of Science (WoS), Scopus, Google Scholar. **Journal of Theoretical and Applied Information Technology**, v. 100, n. 13, p. 4914-4924, 2022. Disponível em: <https://www.jatit.org/volumes/Vol100No13/21Vol100No13.pdf>

BEIGEL, F.; ALMEIDA, A.M.; GALLARDO, O.; DIGIAMPIETRI, L.; GOMEZ, S. *et al.* Scientific production and gender inequalities in two academic elites: Brazil and Argentina. *Revue d'histoire des sciences humaines*, n. 42, p. 255-280, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.4000/rhsh.8374> . doi: 10.4000/rhsh.8374

BITTENCOURT, R.F.; OBA, E.; RIBEIRO-FILHO, A.D.L.; CHALHOUB, M.; AZEVEDO, H.C.; *et al.* Avanços na criopreservação do sêmen ovino I: diluidores e crioprotetores. **Ciência Animal Brasileira**, v. 14, p. 522-536, 2013.

BORGOHAIN, D.J.; BHANAGE, D.A.; VERMA, M.K.; PAWAR, A.V. Global research trends in augmented reality: scientometric mapping based on Scopus database. **Information Discovery and Delivery**, v. 50, n. 4, p. 387-403, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/IDD-08-2021-0081> . doi: 10.1108/IDD-08-2021-0081

BRASIL. **Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998**. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 1998.

BRASIL. **Lei 14.064 de 29 de setembro de 2020**. Altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, para aumentar as penas cominadas ao crime de maus-tratos aos animais quando se tratar de cão ou gato. Diário Oficial da União, Brasília, 2020.

BROOM, D.M.; MOLENTO, C.F.M.; Bem-estar animal: conceito e questões relacionadas–revisão (animal welfare: concept and related issues–review). *Archives of veterinary Science*, v. 9, n. 2, p. 1-11, 2004.

CASTRO, S.V.; ANDRADE, C.A.; SILVA, C.M.G.; FAUSTINO, L.R.; DE FIGUEREDO, J.R. *et al.* Agentes crioprotetores intracelulares: características e utilização na criopreservação de tecido ovariano e oócitos. **Acta Scientiae Veterinariae**, v. 39, n. 2, p. 1-17, 2011. Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=289022024002>

DANTAS, H.I.L.; COSTA, C.R.B.; COSTA, L.D.M.C.; LÚCIO, I.M.L.; COMASSETTO, I. Como elaborar uma revisão integrativa: sistematização do método científico. **Revista Recien-Revista Científica de Enfermagem**, v. 12, n. 37, p. 334-345, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.24276/rrecien2022.12.37.334-345>

FRAGOSO, C.E.; RAMPIM, L.E.; QUIGLEY, H.; BUHRKE-HABERFELD, M.; AYALA-ESPÍNDOLA, W. *et al.* Unveiling demographic and mating strategies of *Panthera onca* in the Pantanal, Brazil. **Journal of Mammalogy**, v. 104, n. 2, p. 239-251, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/jmammal/gyac123> . doi: 10.1093/jmammal/gyac123

FRASER, D. Compreendendo o Bem-Estar Animal: a ciência no seu contexto cultural. **Eduel**, 2024.

GLISIC, M.; RAGUINDIN, P.F.; GEMPERLI, A.; TANERI, P.E.; SALVADOR JR, D. *et al.* A 7-step guideline for qualitative synthesis and meta-analysis of observational studies in health sciences. **Public health reviews**, v. 44, p. 1605454, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/phrs.2023.1605454> . doi: 10.3389/phrs.2023.1605454

JAISWAL, A.N.; VAGGA, A. Cryopreservation: A review article. **Cureus**, v. 14, n. 11, 2022. Disponível em: https://assets.cureus.com/uploads/review_article/pdf/112932/20240724-319105-1r8ymy.pdf doi: 10.7759/cureus.31564

MACHADO-AGUILERA, M.C.; LEMUS-MEJÍA, L.; PÉREZ-TORRES, J.; ZÁRRATE-CHARRY, D.A.; ARIAS-ALZATE, A. *et al.* Preserving the spots: Jaguar (*Panthera onca*) distribution and priority conservation areas in Colombia. **Plos one**, v. 19, n. 3, p. e0300375, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0300375> . doi: 10.1371/journal.pone.0300375

MARTÍN-MARTÍN, A.; THELWALL, M.; ORDUNA-MALEA, E.; DELGADO LÓPEZ-CÓZAR, E.L. Google Scholar, Microsoft Academic, Scopus, Dimensions, Web of Science, and OpenCitations' COCI: a multidisciplinary comparison of coverage via citations. **Scientometrics**, v. 126, n. 1, p. 871-906, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11192-020-03690-4> . doi: 10.1007/s11192-020-03690-4

MARTINS, M.I.M.; JUSTINO, R.C.; Criopreservação espermática em felinos: estado da arte. **Revista Brasileira de Reprodução Animal.**, v.39, n.1, p.136-140, 2015. Disponível em: [http://cbra.org.br/pages/publicacoes/rbra/v39n1/pag136-140%20\(RB563\).pdf](http://cbra.org.br/pages/publicacoes/rbra/v39n1/pag136-140%20(RB563).pdf)

MORATO, R.G.; AZEVEDO, F.C.C.; EIZIRIK, E.; RODRIGUES, F.H.G.; MORATO, R.L.G. **Plano de ação: pesquisa e conservação de mamíferos carnívoros do Brasil**. Brasília: IBAMA, 52 p, 2004.

MORATO, R.G.; GENARO, G. Padrão de atividade de onças pintadas (*Panthera onca* Linnaeus, 1758) mantidas em cativeiro: manejo e comportamento. **Revista de Etologia**, v. 7, n. 2, p. 75-77, 2005. Disponível em: http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-28052005000200004&lng=pt&tlng=pt

MOREIRA, N. Exame andrológico e criopreservação de sêmen em felídeos selvagens. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 41, n. 1, p. 312-315, 2017. Disponível em:

[http://www.cbra.org.br/portal/downloads/publicacoes/rbra/v41/n1/p312-315%20\(RB659\).pdf](http://www.cbra.org.br/portal/downloads/publicacoes/rbra/v41/n1/p312-315%20(RB659).pdf)

OLIVEIRA, G.C.D.; OLIVEIRA, B.M.M.; CELEGHINI, E.C.C.; FERNANDES, C.B.; MATTOS, C.B. Criopreservação do sêmen equino: uma revisão. **Revista Brasileira Reprodução Animal**, v. 37, n. 1, p. 23-28, 2013. Disponível em: [http://cbra.org.br/pages/publicacoes/rbra/v37n1/p23-28%20\(RB300\).pdf](http://cbra.org.br/pages/publicacoes/rbra/v37n1/p23-28%20(RB300).pdf)

OLIVEIRA, L.R.M. **Uso de diferentes crioprotetores na criopreservação de células somáticas de onça-pintada, *Panthera onca* (LINNAEUS, 1758)**. 2019. 55f. Monografia (Graduação) – Curso de Biotecnologia, Universidade Federal Rural do Semi-árido, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufersa.edu.br/server/api/core/bitstreams/cb8e21c4-6391-4858-9972-d7d93a485865/content>

PAULA, R.C.; DESBIEZ, A.; CAVALCANTI, S. **Plano de ação nacional para a conservação da onça-pintada**. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Brasília, 2013. 384p.

PEREIRA, F.A.; MUGNAINI, R. Mapping the use of Google Scholar in evaluative bibliometric or scientometric studies: A bibliometric review. **Quantitative Science Studies**, v. 4, n. 1, p. 233-245, 2023. Disponível em: https://doi.org/10.1162/qss_a_00231 . doi: 10.1162/qss_a_00231

PIZZUTTO, C.S.; ARAÚJO, G.R.; CSERMAK-JR, A.C.; JORGE-NETO, P.N.; LUCZINSKI, T.C. *et al.* Uma visão integrada das biotecnologias reprodutivas com o conceito de One Conservation. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**. v. 45, p. 241-245, 2021. Disponível em: <https://dx.doi.org/10.21451/1809-3000.RBRA2021.031> doi: 10.21451/1809-3000.RBRA2021.03

QUIGLEY, H. *Panthera onca* (errata version published in 2018). **The IUCN Red List of Threatened Species**. 2025: e.T15953A123791436. Disponível em <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2017-3.RLTS.T15953A50658693.en> Acessado em 05 de março de 2025.

SANDERSON, E.W.; FISHER, K.; PETERS, R.; BECKMANN, J.P.; BIRD, B.; *et al.* A systematic review of potential habitat suitability for the jaguar *Panthera onca* in central Arizona and New Mexico, USA. **Oryx**, v. 56, n. 1, p. 116-127, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/S0030605320000459> . doi: 10.1017/S0030605320000459

SANTOS, M.D.C.B. **Avaliação histológica da pele auricular, femoral e caudal de onça-pintada *Panthera onca* (Linnaeus, 1758) e sua qualidade após avitrificação**. 2019. 50f. Monografia (Graduação) – Curso de Biotecnologia, Universidade Federal Rural do Semi-árido, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufersa.edu.br/server/api/core/bitstreams/082dbc8c-e70a-4a7b-9cf8-be2d58877257/content>

SANTOS, J.V.; SILVA, P.N. Encruzilhadas do Artigo Científico: língua, plano de texto, tempos verbais e voz autoral. **Linha D'Água**, v. 36, p. 26-43, 2023. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10400.2/14938>

SILVA, S. V.; GUERRA, M. M. P. Efeitos da criopreservação sobre as células espermáticas e alternativas para redução das crioinjúrias. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 35, n. 4, p. 370-384, 2011. Disponível em: <http://cbra.org.br/pages/publicacoes/rbra/v35n4/pag370-384.pdf>

SILVA, H.V.R.; BARBOSA, B.S. Criopreservação de sêmen em onças pintadas de cativeiro: criopreservação de sêmen em onças pintadas de cativeiro. **Ciência animal**, v. 30, n. 4, p. 1-09, 2020. Disponível em: <https://revistas.uece.br/index.php/cienciaanimal/article/view/9826>.

SOUZA, B.A.S.A. **Métodos de coleta e criopreservação do sêmen em felídeos silvestres**. 2021. 21f. Monografia (Graduação) – Curso de Medicina Veterinária, Centro Universitário do Planalto Central Aparecido dos Santos. 2021. Disponível em: <https://dspace.uniceplac.edu.br/handle/123456789/1809>

SQUIRES, E.J. Status of sperm-mediated delivery methods for gene transfer. **Transgenic Animals in Agriculture** (Edited by: Murray J, Anderson G, Oberbauer A, McGloughlin M) CABI Publishing, p. 87-95, 1999.

TUCKER, M.A.; BÖHNING-GAESE, K.; FAGAN, W.F.; FRYXELL, J.M.; MOORTER, B.V *et al.* Moving in the Anthropocene: Global reductions in terrestrial mammalian movements. **Science**, v. 359, n. 6374, p. 466-469, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1126/science.aam971> doi: 10.1126/science.aam971

VANSANDT, L.M.; LIVESAY, J.L.; DICKSON, M.J.; LI, L.; PUKAZHENTHI, B.S. *et al.* Conservation of spermatogonial stem cell marker expression in undifferentiated felid spermatogonia. **Theriogenology**, v. 86, n. 4, p. 1022-1035. e3, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2016.03.031> . doi: 10.1016/j.theriogenology.2016.03.031

WATSON, P.F. The causes of reduced fertility with cryopreserved semen. **Animal Reproduction Science**, v. 60, p. 481–492, 2000. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0378-4320\(00\)00099-3](https://doi.org/10.1016/S0378-4320(00)00099-3) . doi: 10.1016/S0378-4320(00)00099-3

WATSON, P.F. Recent developments and concepts in the cryopreservation of spermatozoa and the assessment of their post-thawing function. **Reprod. Fertil. Dev.** 7, 871–891, 1995.

WHALEY, D.; DAMYAR, K.; WITEK, R.P.; MENDOZA, A.; ALEXANDER, M. *et al.* Cryopreservation: an overview of principles and cell-specific considerations. **Cell transplantation**, v. 30, p. 0963689721999617, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/0963689721999617> . doi: 10.1177/0963689721999617