

CORTISOL COMO INDICADOR DE ESTRESSE E BEM-ESTAR EM ANIMAIS SILVESTRE

**CORTISOL AS AN INDICATOR OF STRESS AND WELL-BEING IN WILD
ANIMALS**

Ciências Agrárias • 28/09/2026

REGISTRO DOI: [10.70773/revistatopicos/790545011](https://doi.org/10.70773/revistatopicos/790545011)

Thais de Oliveira Kloche Miter¹

Dayanne da Silva Alves²

Flávio Guiselli Lopes³

RESUMO

O estresse em animais silvestres pode comprometer o bem-estar e estar relacionado a condições ambientais, sociais e de manejo. Este estudo teve como objetivo analisar o cortisol como indicador de estresse e bem-estar em animais silvestres, identificando os principais métodos de mensuração, sua relação com diferentes condições de estresse e sua contribuição para o manejo e a conservação. Foi realizada uma revisão da literatura sobre o uso de cortisol e metabólitos de glicocorticoides para avaliar respostas fisiológicas ao estresse em animais silvestres, considerando publicações em português, inglês e espanhol disponíveis nas bases de dados Periódicos CAPES, SciELO, PubMed e Web of Science, bem como livros, capítulos e trabalhos acadêmicos relacionados ao tema. Foram abordadas diferentes matrizes biológicas utilizadas para a avaliação hormonal, incluindo sangue, saliva, fezes e pelos, com ênfase em métodos que envolvem menor interferência nos animais. Os estudos analisados demonstraram que alterações nas concentrações de cortisol e de metabólitos de glicocorticoides podem estar associadas a condições de manejo, mudanças ambientais, relações sociais, exposição a visitantes e características individuais. No entanto, as respostas hormonais não devem ser interpretadas isoladamente, uma vez que fatores como espécie, idade, sexo, momento da coleta e características ambientais podem influenciar os resultados. Conclui-se que o cortisol é um importante indicador fisiológico da resposta ao estresse, mas seu uso deve ser combinado com indicadores comportamentais, fisiológicos e ambientais para proporcionar uma avaliação mais abrangente do bem-estar e subsidiar estratégias de manejo e conservação da fauna silvestre.

Palavras-Chave: Cortisol; Estresse; Animais silvestres; Bem-estar animal; Manejo.

ABSTRACT

Stress in wild animals can compromise welfare and may be related to environmental, social, and management conditions. This study aimed to analyze cortisol as an indicator of stress and well-being in wild animals, identifying the main measurement methods, its relationship with different stress conditions, and its contribution to management and conservation. A literature review was conducted on the use of cortisol and glucocorticoid metabolites to assess physiological responses to stress in wild animals, considering publications in Portuguese, English, and Spanish available in the Periódicos CAPES, SciELO, PubMed, and Web of Science databases, as well as books, chapters, and academic studies related to the topic. Different biological matrices used for hormonal assessment were addressed, including blood, saliva, feces, and hair, with emphasis on methods involving less interference with the animals. The studies analyzed demonstrated that changes in cortisol and glucocorticoid metabolite concentrations may be associated with management conditions, environmental changes, social relationships, exposure to visitors, and individual characteristics. However, hormonal responses should not be interpreted in isolation, since factors such as species, age, sex, sampling time, and environmental characteristics may influence the results. It is concluded that cortisol is an important physiological indicator of the stress response, but its use should be combined with behavioral, physiological, and environmental indicators to provide a more comprehensive assessment of welfare and support wildlife management and conservation strategies.

Keywords: Cortisol; Stress; Wild animals; Animal welfare; Management.

1. INTRODUÇÃO

O estresse em animais silvestres constitui um tema relevante para a compreensão das condições de saúde e bem-estar desses animais, especialmente diante das alterações ambientais provocadas pelas atividades humanas e das diferentes condições de manejo. Tanto em cativeiro quanto em vida livre, fatores ambientais, sociais e comportamentais podem provocar respostas fisiológicas relacionadas ao estresse. Nesse contexto, a avaliação de indicadores biológicos pode contribuir para a identificação de alterações fisiológicas e para a compreensão dos efeitos das condições ambientais e de manejo sobre os animais (KARAER; ČEBULJ-KADUNC; SNOJ, 2023; OLIVEIRA, 2016).

Entre os indicadores utilizados para avaliar a resposta ao estresse destaca-se o cortisol, hormônio relacionado à resposta fisiológica diante de situações de desafio. Sua mensuração pode ser realizada por diferentes métodos e em diferentes tipos de amostras biológicas, incluindo sangue, fezes, pelos e saliva. Entre essas possibilidades, os métodos de menor interferência sobre os animais apresentam importância por permitirem a obtenção de informações fisiológicas com menor necessidade de contenção e manipulação (ALTINO et al., 2018; BOTÍA et al., 2023).

A utilização do cortisol como indicador deve considerar que suas concentrações podem sofrer influência de diversos fatores, como espécie, idade, sexo, ambiente, condições de manejo, condição reprodutiva e método utilizado para coleta e análise. Dessa forma, a interpretação dos resultados não deve ocorrer de maneira isolada, sendo importante associar os dados hormonais a informações comportamentais e ambientais (ALTINO et al., 2018; OLIVEIRA, 2016).

Apesar da existência de estudos sobre a utilização do cortisol na avaliação do estresse animal, existem diferenças entre as pesquisas quanto às espécies analisadas, aos ambientes estudados e aos métodos empregados. Essas diferenças podem dificultar a comparação dos resultados e demonstram a importância de organizar o conhecimento disponível sobre os métodos de avaliação e suas respectivas limitações (OLIVEIRA, 2016).

Diante desse contexto, o problema de pesquisa foi definido pela seguinte questão: como o cortisol pode ser utilizado para avaliar o estresse e contribuir para o monitoramento do bem-estar em animais silvestres e quais são as principais limitações dessa abordagem?

Para responder ao problema proposto, foi realizada uma revisão de literatura sobre a utilização do cortisol na avaliação do estresse em animais silvestres, considerando publicações em português, inglês e espanhol, disponíveis nas bases Periódicos CAPES, SciELO, PubMed e Web of Science, além de livros, capítulos e trabalhos acadêmicos relacionados ao tema.

O objetivo geral do estudo foi analisar o cortisol como indicador fisiológico de estresse em animais silvestres e sua contribuição para o monitoramento do bem-estar. Especificamente, buscou-se abordar os principais métodos utilizados para a mensuração do cortisol, discutir a relação entre alterações hormonais e diferentes condições de estresse e analisar a contribuição dos indicadores hormonais para o manejo e a conservação da fauna silvestre.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Foi realizada uma revisão narrativa da literatura sobre a utilização do cortisol e de seus metabólitos como indicadores de respostas ao estresse em animais silvestres. Foram consideradas publicações disponíveis nas bases Periódicos CAPES, SciELO, PubMed e Web of Science, além de livros, capítulos e trabalhos acadêmicos relacionados ao tema.

A pesquisa bibliográfica contemplou estudos publicados em português, inglês e espanhol, priorizando publicações recentes e incorporando trabalhos anteriores considerados relevantes para a fundamentação dos métodos de avaliação do estresse e para a compreensão de estudos específicos realizados com diferentes espécies. Foram considerados trabalhos relacionados à avaliação fisiológica do estresse, à mensuração de cortisol e metabólitos de glicocorticoides, aos métodos de coleta e análise de amostras biológicas e à utilização de indicadores comportamentais e ambientais na avaliação do bem-estar de animais silvestres.

A análise e a síntese do material foram estruturadas em três eixos temáticos centrais de discussão:

- 1.1. Métodos utilizados para a mensuração do cortisol e metabólitos biológicos;
- 2.2. Relação entre alterações hormonais e diferentes fatores estressores; e
- 3.3. Contribuição dos indicadores hormonais para o monitoramento do bem-estar, manejo e conservação.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Métodos para Mensuração dos Níveis de Cortisol em Animais Silvestres

A avaliação do estresse fisiológico em animais silvestres pode ser realizada por diferentes métodos de mensuração do cortisol. A análise por meio de amostras sanguíneas exige contenção física ou química dos animais, o que pode interferir nos próprios níveis hormonais avaliados. Em catetos (*Tayassu tajacu*), a contenção física foi associada ao aumento de parâmetros fisiológicos relacionados ao estresse, enquanto a contenção química pode ser utilizada para possibilitar procedimentos de coleta e avaliação fisiológica em determinadas espécies (ACCO, 1998; BATISTA et al., 2009).

A mensuração de glicocorticoides pode ser realizada em diferentes tipos de amostras biológicas, incluindo sangue, saliva, pelos, fezes e penas. Essas alternativas apresentam diferentes características e podem permitir o acompanhamento das respostas fisiológicas ao estresse com menor interferência decorrente do próprio procedimento de coleta, dependendo da espécie e das condições do estudo (BOTÍA et al., 2023).

A escolha do material biológico influencia a avaliação hormonal. No sangue, o cortisol encontra-se principalmente associado a proteínas, enquanto a saliva permite avaliar a fração livre do hormônio. A utilização da urina também pode fornecer informações sobre o cortisol livre, embora apresente dificuldades relacionadas à obtenção e à qualidade das amostras em animais de vida livre. Assim, as características do animal, do ambiente e do material coletado devem ser consideradas na escolha do método (OLIVEIRA, 2016).

O monitoramento não invasivo por meio da análise de metabólitos de glicocorticoides nas fezes permite avaliar alterações fisiológicas sem a necessidade de captura ou contenção no momento da coleta. Essa abordagem reduz a interferência do manejo e possibilita a obtenção de amostras em condições nas quais a coleta direta de sangue ou saliva seria mais difícil. Após a coleta, as amostras devem ser adequadamente acondicionadas e conservadas para evitar alterações nos metabólitos hormonais (ALTINO et al., 2018).

A análise do cortisol salivar é uma alternativa que permite avaliar a fração biologicamente ativa do hormônio. A coleta pode ser realizada com materiais absorventes, especialmente em animais habituados ao manejo. Entretanto, o procedimento pode ser dificultado em animais não habituados ao contato humano, além de algumas espécies apresentarem concentrações reduzidas de cortisol na saliva, exigindo métodos laboratoriais com adequada capacidade de detecção (MONTANHA; SILVA; BOERE, 2009).

A avaliação do cortisol presente no pelo ou cabelo pode ser utilizada para investigar alterações relacionadas a períodos mais prolongados. Essa matriz pode fornecer informações acumuladas ao longo de determinado período, diferentemente de métodos destinados à identificação de alterações hormonais mais imediatas. Em primatas não humanos de vida livre, a concentração de cortisol no cabelo apresentou relação com características como idade, sexo, condição reprodutiva e variação sazonal (GARBER et al., 2020).

Também é necessário considerar o intervalo entre a ocorrência de uma situação estressante e a eliminação dos metabólitos nas fezes. Esse período pode variar de acordo com as características fisiológicas de cada espécie e deve ser considerado durante o

planejamento das coletas e a interpretação dos resultados (ALTINO et al., 2018).

A concentração de metabólitos identificada em uma amostra fecal não representa necessariamente a condição fisiológica do animal no momento exato da coleta, pois pode refletir uma resposta ocorrida anteriormente. Dessa forma, o tempo de trânsito gastrointestinal constitui uma variável importante na interpretação dos resultados obtidos por meio de amostras fecais (ALTINO et al., 2018).

O processamento das amostras fecais envolve etapas destinadas à preparação e à extração dos metabólitos hormonais para posterior quantificação. Entre os procedimentos utilizados estão a secagem das amostras e a extração dos compostos hormonais por meio de soluções específicas. Essas etapas devem ser realizadas de maneira padronizada para favorecer a obtenção de resultados comparáveis entre as amostras analisadas (ALTINO et al., 2018).

O metanol pode ser empregado na extração dos metabólitos fecais, sendo descritas diferentes concentrações conforme o grupo animal estudado. A padronização da quantidade de material fecal, do volume de solvente e das condições de extração contribui para maior uniformidade dos procedimentos laboratoriais (ALTINO et al., 2018).

Entre os métodos laboratoriais utilizados para a quantificação de hormônios e seus metabólitos destaca-se o ensaio imunoenzimático, conhecido como ELISA (*Enzyme-Linked Immunosorbent Assay*). Essa metodologia apresenta aplicação em estudos com diferentes espécies e matrizes biológicas, permitindo a

quantificação de compostos hormonais de acordo com as características do ensaio empregado (PINERO, 2023).

A quantificação hormonal também pode ser realizada por diferentes métodos laboratoriais, cuja escolha deve considerar as características da espécie, da amostra, dos objetivos do estudo e dos recursos disponíveis. O imunoensaio enzimático constitui uma das alternativas utilizadas na avaliação de metabólitos hormonais em animais silvestres (TEIXEIRA, 2024).

Outras metodologias podem ser utilizadas para a avaliação hormonal, incluindo radioimunoensaio, quimioluminescência e técnicas de maior precisão, como a cromatografia líquida acoplada à espectrometria de massas. A escolha do método depende das características da análise e da necessidade de sensibilidade e especificidade na identificação dos compostos (BOTÍA et al., 2023).

Antes da aplicação de um método de quantificação hormonal em uma nova espécie, é necessária a avaliação de sua capacidade de identificar adequadamente os metabólitos presentes na amostra. Entre os procedimentos de validação está o ensaio de paralelismo, que compara as respostas obtidas em diluições seriadas das amostras com a curva padrão do teste. Testes de desafio com hormônio adrenocorticotrófico (ACTH) também podem ser utilizados para verificar a correspondência entre alterações na atividade adrenal e os metabólitos identificados nas fezes (ALTINO et al., 2018).

A interpretação dos resultados deve considerar características individuais e ambientais, como horário da coleta, sexo, idade,

condição reprodutiva, posição social, temperatura e regime de chuvas (HOPPEN; WEBER, 2022).

A elevação do cortisol não indica, isoladamente, uma condição negativa de bem-estar. Atividades exploratórias, interações sociais e exposição a novos estímulos também podem provocar respostas hormonais temporárias. Por isso, os níveis de cortisol devem ser analisados conjuntamente com informações comportamentais, ambientais e fisiológicas, considerando as características de cada espécie (HOPPEN; WEBER, 2022).

3.2. Relação Entre Níveis de Cortisol e Condições de Estresse

A exposição a fatores estressantes desencadeia respostas fisiológicas que envolvem a ativação do eixo hipotálamo-hipófise-adrenal (HHA) e a liberação de glicocorticoides, entre eles o cortisol. Essa resposta participa da mobilização de reservas energéticas necessárias para que o indivíduo responda a situações de ameaça ou desafio ambiental (KARAER; ČEBULJ-KADUNC; SNOJ, 2023).

O estresse pode ser desencadeado por diferentes fatores físicos, químicos ou psicológicos, como medo, fome e frio. Essas condições podem estimular o eixo hipotálamo-hipófise-adrenal e promover a liberação de glicocorticoides. Em situações de estresse agudo, essa resposta participa dos mecanismos fisiológicos de adaptação do organismo (ALTINO et al., 2018). Os glicocorticoides apresentam diferenças entre os grupos taxonômicos, sendo necessário considerar o hormônio predominante em cada grupo durante a avaliação da resposta ao estresse. Essa característica deve ser levada em consideração na interpretação dos resultados obtidos em estudos fisiológicos com diferentes espécies (BOTÍA et al., 2023).

O aumento dos glicocorticoides durante situações de estresse agudo faz parte da resposta fisiológica de adaptação do organismo. Entretanto, alterações persistentes nessa resposta podem estar relacionadas a efeitos sobre diferentes funções fisiológicas. Dessa forma, a avaliação hormonal pode auxiliar na investigação das condições fisiológicas dos animais, desde que os resultados sejam interpretados de acordo com as características de cada espécie (ALTINO et al., 2018).

As condições de cativeiro podem influenciar os níveis de glicocorticoides observados nos animais. Diferenças entre indivíduos mantidos sob cuidados humanos e animais de vida livre podem estar relacionadas às características ambientais, sociais e às condições de manejo às quais os animais estão submetidos (KARAER; ĆEBULJ-KADUNC; SNOJ, 2023).

A contenção física e os procedimentos de manejo podem provocar alterações fisiológicas em animais silvestres. Em catetos (*Tayassu tajacu*), a contenção com puçá foi associada ao aumento do cortisol sérico, da frequência cardíaca, da frequência respiratória e da temperatura corporal. A contenção farmacológica reduziu algumas dessas respostas durante procedimentos que exigiam imobilização, demonstrando a importância da escolha da técnica de manejo (BATISTA et al., 2009).

Em cutias (*Dasyprocta azarae*), foram observadas diferenças nas concentrações séricas de cortisol entre machos e fêmeas, com valores mais elevados nas fêmeas e alterações relacionadas à condição reprodutiva. Esses resultados demonstram que sexo e estado fisiológico podem influenciar os níveis hormonais e devem ser considerados na interpretação dos resultados (ACCO, 1998).

Em macacos-prego-amarelos (*Sapajus libidinosus*) de vida livre, os níveis de metabólitos de glicocorticoides nas fezes apresentaram relação com a frequência de comportamentos agonísticos, como combates, ameaças e ataques. Esses resultados demonstram a relação entre condições sociais e respostas fisiológicas ao estresse e reforçam a necessidade de considerar o contexto comportamental durante a interpretação dos indicadores hormonais (TEIXEIRA, 2024).

Em saguis-comuns (*Callithrix jacchus*), o isolamento social e a formação de novos pares estiveram associados a alterações fisiológicas e comportamentais. A reunião de machos e fêmeas após um período de separação provocou aumento dos metabólitos de glicocorticoides nas fezes, enquanto as fêmeas apresentaram maior reatividade, com redução da autocatção e aumento da piloereção. Esses resultados demonstram que mudanças na organização social podem alterar a resposta ao estresse e que indicadores comportamentais podem complementar a avaliação hormonal (MENEZES et al., 2012).

Em saguis-de-tufos-pretos (*Callithrix penicillata*), conflitos de dominância e separação entre indivíduos estiveram relacionados a alterações nas concentrações de metabólitos de glicocorticoides nas fezes, com respostas diferentes entre machos e fêmeas. O uso de barreiras visuais reduziu conflitos e os níveis hormonais nas fêmeas, enquanto os machos apresentaram maior resposta associada ao isolamento social. Esses resultados reforçam a importância de considerar sexo e relações sociais na avaliação do estresse (JOBIM, 2011).

Em aves silvestres mantidas em cativeiro, condições inadequadas podem reduzir a expressão de comportamentos naturais e favorecer

alterações comportamentais. O enriquecimento ambiental pode estimular comportamentos mais próximos dos naturais, embora novos estímulos possam provocar alterações temporárias nos indicadores hormonais durante o período de adaptação. Por isso, a avaliação do estresse deve considerar as respostas hormonais e comportamentais ao longo do tempo (HOPPEN; WEBER, 2022).

Em saguis-comuns (*Callithrix jacchus*) da Caatinga, as condições ambientais influenciaram as concentrações de cortisol no cabelo. Durante a estiagem, marcada por temperaturas elevadas, menor disponibilidade de água e redução dos recursos alimentares, foram observadas concentrações mais altas do hormônio em comparação ao período chuvoso. Indivíduos juvenis também apresentaram concentrações superiores às dos adultos, indicando que fatores ambientais e características individuais podem influenciar a resposta fisiológica ao estresse (GARBER et al., 2020).

Em onças-pintadas (*Panthera onca*) mantidas em cativeiro, procedimentos de contenção, manipulação e exposição a visitantes podem influenciar as concentrações de cortisol salivar. A exposição frequente ao público esteve associada a níveis mais elevados de cortisol salivar, indicando que o contato com pessoas e as condições do ambiente podem interferir na resposta fisiológica desses animais (MONTANHA; SILVA; BOERE, 2009).

Em pandas-gigantes (*Ailuropoda melanoleuca*) mantidos em cativeiro, as concentrações de cortisol variaram ao longo do ano e estiveram relacionadas a fatores ambientais, comportamentais e reprodutivos. Também foram observadas associações entre indicadores hormonais e comportamentos repetitivos,

demonstrando a importância da análise conjunta das características fisiológicas e comportamentais desses animais (YAN et al., 2024).

Os animais silvestres podem apresentar diferentes formas de responder às situações de estresse, relacionadas ao temperamento e às características individuais. Indivíduos com diferentes perfis comportamentais podem apresentar respostas distintas diante de condições semelhantes. Essas diferenças devem ser consideradas durante a avaliação dos níveis hormonais (ALTINO et al., 2018).

A autocatação, também denominada *grooming*, apresenta importância nas relações sociais entre primatas, contribuindo para a manutenção das interações sociais. Em fêmeas submetidas à formação de novos grupos, alterações na frequência da autocatação estiveram associadas a mudanças nos metabólitos fecais de glicocorticoides e na piloereção. Esses resultados demonstram a relação entre comportamentos sociais e respostas fisiológicas diante de alterações na composição dos grupos (MENEZES et al., 2012).

Os níveis de cortisol podem variar conforme características biológicas, como sexo, idade e condição reprodutiva. A posição do indivíduo no grupo, as relações sociais e as disputas de dominância também podem influenciar as respostas hormonais. Dessa forma, essas variáveis devem ser consideradas na interpretação dos resultados obtidos em diferentes espécies (ACCO, 1998; TEIXEIRA, 2024).

A análise de metabólitos fecais requer atenção ao intervalo existente entre a liberação do cortisol na circulação sanguínea e sua posterior excreção pelas fezes. Esse período pode variar conforme a espécie estudada. Em ursos-pardos, foram descritos intervalos aproximados

de 10 a 27 horas entre o estímulo estressor e a identificação dos metabólitos nas fezes (PINERO, 2023).

A utilização de metabólitos de glicocorticoides presentes nas fezes exige procedimentos de validação antes da aplicação do método em determinada espécie. Essa etapa permite verificar se o teste utilizado apresenta capacidade adequada para identificar os compostos presentes nas amostras. Entre os procedimentos empregados está o ensaio de paralelismo, que compara as respostas obtidas nas amostras com aquelas observadas no padrão utilizado no teste (ALTINO et al., 2018).

A exposição prolongada ao estresse pode afetar funções reprodutivas e metabólicas. Alterações na atividade dos glicocorticoides podem interferir na regulação hormonal da reprodução. Por outro lado, determinados procedimentos de manejo podem provocar alterações temporárias nas concentrações hormonais sem necessariamente produzir efeitos duradouros. Em onças-pintadas, procedimentos de contenção química e eletroejaculação alteraram os metabólitos fecais de cortisol, mas não provocaram mudanças prejudiciais nas características do sêmen no período avaliado (BUENO et al., 2001).

3.3. Contribuição para o Monitoramento do Bem-Estar e Estratégias de Manejo

No manejo de colônias de calitriquídeos em cativeiro, o alojamento deve considerar as características sociais e individuais dos animais. Em saguis-de-tufos-pretos (*Callithrix penicillata*), o uso de barreiras visuais entre recintos vizinhos esteve associado a alterações comportamentais e fisiológicas diferentes entre machos e fêmeas.

Esses resultados demonstram a importância de considerar as características individuais e sociais durante o planejamento das condições de alojamento (JOBIM, 2011).

A organização dos recintos é importante para grandes carnívoros territoriais, como a onça-pintada (*Panthera onca*), pois a disponibilidade de abrigos e áreas de refúgio pode permitir maior controle sobre a exposição dos animais ao público. Estudos envolvendo cortisol salivar identificaram diferenças hormonais entre animais submetidos a diferentes níveis de exposição aos visitantes, indicando a importância de considerar esse fator no manejo (MONTANHA; SILVA; BOERE, 2009).

O enriquecimento ambiental pode estimular comportamentos naturais e oferecer maior variedade de atividades aos animais mantidos em cativeiro. A introdução de novos estímulos, entretanto, pode provocar alterações temporárias nos indicadores hormonais durante o período de adaptação. Por isso, os efeitos do enriquecimento devem ser acompanhados ao longo do tempo, considerando a resposta individual dos animais (HOPPEN; WEBER, 2022).

A interpretação dos níveis de cortisol torna-se mais adequada quando associada à observação do comportamento animal. Alterações fisiológicas podem ocorrer simultaneamente a manifestações comportamentais, como movimentos repetitivos e mudanças nas interações sociais, permitindo uma análise mais abrangente das condições de bem-estar (ALTINO et al., 2018).

A avaliação do bem-estar de animais silvestres deve considerar informações comportamentais e fisiológicas, pois uma única variável

não é suficiente para compreender as condições do animal. O cortisol pode variar em situações de adaptação, mudanças na atividade e relações sociais, sendo necessário interpretar esses resultados juntamente com outros indicadores (OLIVEIRA, 2016).

A associação entre a avaliação hormonal e os indicadores comportamentais permite analisar de maneira mais ampla as condições de bem-estar e verificar se as práticas de manejo atendem às necessidades fisiológicas e comportamentais dos animais (SANTOS; QUEIROZ, 2025). Os dados hormonais também podem auxiliar na avaliação de estratégias de manejo, especialmente quando associados a informações sobre o comportamento e as condições ambientais (PINERO, 2023).

O monitoramento hormonal por métodos de menor interferência pode auxiliar no manejo e na conservação de animais silvestres mantidos em cativeiro. A análise de metabólitos hormonais nas fezes e do cortisol salivar permite acompanhar alterações fisiológicas com menor interferência na rotina dos animais. Essas informações podem contribuir para decisões relacionadas ao enriquecimento ambiental, à organização dos grupos sociais e a outras práticas de manejo (ALTINO et al., 2018).

A avaliação dos metabólitos fecais de glicocorticoides também pode contribuir para a investigação de alterações fisiológicas em animais de vida livre, possibilitando o estudo dos efeitos de determinadas condições ambientais e da presença humana sobre as populações. Esse tipo de monitoramento pode fornecer informações complementares para ações de manejo e conservação (PINERO, 2023).

Em Unidades de Conservação e parques urbanos, ações de educação ambiental podem contribuir para melhorar a relação entre visitantes e animais silvestres. Atividades educativas, materiais informativos e orientação aos visitantes podem favorecer o conhecimento sobre a fauna e a importância da conservação dos ambientes naturais (TEIXEIRA, 2024).

A presença de resíduos e alimentos de origem humana pode alterar a alimentação e o comportamento de animais silvestres, favorecendo sua aproximação das áreas ocupadas por pessoas e aumentando as interações com os visitantes. Medidas relacionadas ao controle de alimentos, descarte adequado de resíduos, organização das áreas de visitação e fiscalização podem contribuir para reduzir essas interações (TEIXEIRA, 2024).

A análise dos níveis de glicocorticoides pode contribuir para a compreensão dos efeitos de alterações ambientais sobre os animais silvestres. Fatores relacionados à urbanização, fragmentação de habitats e poluição podem modificar as condições às quais as populações estão submetidas, sendo os indicadores fisiológicos uma fonte complementar de informação para estudos de saúde e conservação (KARAER; ĆEBULJ-KADUNC; SNOJ, 2023).

Para programas de monitoramento não invasivo do estresse, é importante conservar adequadamente as amostras e padronizar os procedimentos laboratoriais. Os métodos de extração devem ser validados para cada espécie, considerando o tipo de amostra, o solvente empregado e a proporção entre material fecal e solução de extração. Diferentes concentrações de metanol podem ser utilizadas conforme o grupo animal estudado (ALTINO et al., 2018).

O acompanhamento das respostas ao estresse também apresenta importância na reprodução de animais silvestres mantidos sob cuidados humanos. O estresse e os procedimentos de manejo podem provocar alterações hormonais que devem ser interpretadas em conjunto com indicadores reprodutivos. Em onças-pintadas, procedimentos como contenção química e eletroejaculação alteraram os metabólitos fecais de cortisol, mas não provocaram mudanças prejudiciais nas características do sêmen durante o período avaliado (BUENO et al., 2001).

A aplicação prática dos indicadores hormonais assume papéis complementares quando analisada sob as perspectivas *ex situ* e *in situ*. No ambiente *ex situ* (como zoológicos e centros de triagem), a mensuração contínua do cortisol orienta decisões diretas de manejo, permitindo avaliar a eficácia do enriquecimento ambiental, adequar o recinto ao perfil individual do animal e otimizar protocolos de reabilitação para reduzir o estresse decorrente da manutenção em cativeiro (ALTINO et al., 2018; HOPPEN; WEBER, 2022). Por outro lado, no contexto *in situ*, o monitoramento não invasivo via metabólitos fecais ou capilares atua como uma ferramenta diagnóstica da saúde dos ecossistemas. Essa abordagem permite quantificar o impacto silencioso da fragmentação florestal, da poluição sonora, do ecoturismo desordenado e da presença de estradas sobre as populações nativas, fornecendo dados concretos para a criação de políticas públicas de conservação e o manejo de Unidades de Conservação (KARAER; ČEBULJ-KADUNC; SNOJ, 2023; TEIXEIRA, 2024).

4. CONCLUSÃO

A análise da literatura demonstra que o cortisol constitui um importante indicador fisiológico para o estudo das respostas ao estresse em animais silvestres. Diferentes métodos podem ser empregados para sua avaliação, utilizando matrizes como sangue, saliva, fezes e pelos, sendo os métodos de menor interferência particularmente relevantes para o acompanhamento de animais mantidos em cativeiro ou estudados em condições de vida livre (ALTINO et al., 2018; BOTÍA et al., 2023).

Os resultados demonstram que alterações nas concentrações de cortisol e de metabólitos de glicocorticoides podem estar relacionadas a diferentes situações, incluindo mudanças ambientais, condições de manejo, confinamento, relações sociais, exposição a visitantes e características reprodutivas. Entretanto, essas alterações não devem ser interpretadas isoladamente, pois sexo, idade, condição reprodutiva, horário da coleta, características individuais e condições ambientais também podem influenciar a resposta hormonal (ACCO, 1998; GARBER et al., 2020; MONTANHA; SILVA; BOERE, 2009; YAN et al., 2024).

Entre os métodos avaliados, a análise de metabólitos de glicocorticoides nas fezes apresenta a vantagem de reduzir a interferência causada pela contenção durante a coleta, enquanto a avaliação do cortisol salivar permite investigar a fração livre do hormônio. A análise do cortisol no pelo ou cabelo também pode fornecer informações relacionadas a períodos mais prolongados. Entretanto, cada método apresenta limitações relacionadas à espécie, à matriz biológica, ao processamento e à interpretação dos resultados (ALTINO et al., 2018; GARBER et al., 2020; MONTANHA; SILVA; BOERE, 2009).

Apesar dos avanços observados, a literatura científica ainda apresenta lacunas relevantes que limitam a ampla aplicação desses métodos. Nota-se uma grande concentração de pesquisas em mamíferos (sobretudo primatas e carnívoros), havendo escassez de dados padronizados para outros grupos taxonômicos, como répteis e anfíbios. Além disso, a validação de kits comerciais de imunoensaio para a detecção de metabólitos fecais em espécies neotropicais ainda constitui um desafio metodológico constante (ALTINO et al., 2018; PINERO, 2023).

Como perspectivas futuras, destaca-se a necessidade de investigar matrizes biológicas emergentes e de amostragem passiva — como a água de tanques para anfíbios ou o uso de mecônio em recém-nascidos —, além de integrar as análises endócrinas a marcadores imunológicos e genéticos, proporcionando uma compreensão ainda mais precisa sobre o impacto do estresse na conservação da fauna.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACCO, A. **Parâmetros fisiológicos e níveis séricos de cortisol em cutias (*Dasyprocta azarae*) submetidas a contenção e variação reprodutiva.** 1998. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1998.

ALTINO, V. S. et al. Monitoramento não invasivo do estresse em animais silvestres por meio de metabólitos fecais de glicocorticoides. **Revista Brasileira de Zoociências**, v. 19, n. 2, p. 45-58, 2018.

BATISTA, J. S. et al. Efeitos da contenção física e química sobre os parâmetros indicadores de estresse em catetos (*Tayassu tajacu*). **Acta Veterinaria Brasilica**, v. 3, n. 2, p. 92-97, 2009.

BOTÍA, M. et al. Matrices biológicas para la evaluación de glucocorticoides como indicadores de estrés y bienestar en fauna silvestre. **Revista de Biología Tropical**, v. 71, n. 1, p. 112-127, 2023.

BUENO, M. G. et al. Fecal cortisol metabolite levels and semen characteristics in captive jaguars (*Panthera onca*) subjected to chemical restraint and electroejaculation. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, v. 34, n. 9, p. 1147-1153, 2001.

GARBER, P. A. et al. Hair cortisol concentrations in wild common marmosets (*Callithrix jacchus*) inhabiting the Caatinga: influence of seasonality, sex, age, and reproductive status. **American Journal of Primatology**, v. 82, n. 4, e23115, 2020.

HOPPEN, C.; WEBER, A. Enriquecimento ambiental e respostas fisiológicas ao estresse em aves mantidas sob cuidados humanos. **Ciência Rural**, v. 52, n. 6, p. 1-10, 2022.

JOBIM, M. I. M. **Efeitos de barreiras visuais e relações sociais sobre os metabólitos fecais de glicocorticoides em saguis-de-tufos-pretos (*Callithrix penicillata*)**. 2011. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal) – Universidade de Brasília, Brasília, 2011.

KARAER, M.; ČEBULJ-KADUNC, N.; SNOJ, T. Glucocorticoids and stress assessment in wild animals under captive and free-ranging conditions: a review. **Veterinary Research Communications**, v. 47, n. 1, p. 15-29, 2023.

MENEZES, R. C. et al. Reatividade comportamental e níveis fecais de metabólitos de glicocorticoides na reunião de machos e fêmeas de sagui-comum (*Callithrix jacchus*). **Publicatio UFRN**, v. 18, n. 1, p. 33-42, 2012.

MONTANHA, F. P.; SILVA, A. L.; BOERE, V. Avaliação do cortisol salivar em onças-pintadas (*Panthera onca*) mantidas em cativeiro sob diferentes níveis de exposição a visitantes. **Revista Brasileira de Ornitologia e Zoologia**, v. 17, n. 3, p. 201-209, 2009.

OLIVEIRA, C. A. **Métodos biológicos e endocrinológicos para a avaliação do estresse e bem-estar em fauna silvestre**. São Paulo: Editora Acadêmica, 2016.

PINERO, J. Validation of enzyme immunoassays (ELISA) for non-invasive monitoring of fecal glucocorticoid metabolites in wild mammals. **Journal of Zoo and Wildlife Medicine**, v. 54, n. 2, p. 310-322, 2023.

SANTOS, R.; QUEIROZ, M. Indicadores comportamentais e fisiológicos integrados no monitoramento do bem-estar de animais silvestres. **Revista Brasileira de Bem-Estar Animal**, v. 8, n. 1, p. 77-89, 2025.

TEIXEIRA, H. **Respostas fisiológicas e comportamento agonístico em macacos-prego-amarelos (*Sapajus libidinosus*) de vida livre**. 2024. Tese (Doutorado em Zoologia) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2024.

YAN, X. et al. Seasonal variations in fecal cortisol levels and repetitive behaviors in captive giant pandas (*Ailuropoda melanoleuca*). **Applied Animal Behaviour Science**, v. 270, p. 106-115, 2024.

¹ Estudante em Medicina Veterinária. Faculdade Cristo Rei (FACCRI)
Cornélio Procópio, Paraná, Brasil.

² Docente. Faculdade Cristo Rei (FACCREI). E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)

³ Médico Veterinário. Coordenador do Curso de Medicina Veterinária da Faculdade Cristo Rei (FACCREI). E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)