

GLICOCORTICOIDES, COMPORTAMENTO E ENRIQUECIMENTO AMBIENTAL: AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE VIDA EM AVES SILVESTRES CATIVAS

(Glucocorticoids, behavior and environmental enrichment: assessment of quality of life in captive wild birds)

Ana Claudia de Almeida¹, Nei Moreira²

¹Programa de Pós-graduação em Zoologia, Universidade Federal do Paraná, ²Departamento de Biociências, Universidade Federal do Paraná, Campus Palotina

¹Corresponding author: neimoreira@ufpr.br

RESUMO: O bem-estar de animais cativos tem sido extensivamente discutido e estudado, envolvendo tanto a produção e experimentação animal quanto os zoológicos. Animais cativos podem sofrer com a falta de espaço e de estímulos físicos e mentais característicos desse tipo de ambiente. As aves possuem alta capacidade cognitiva, o que as torna muito suscetíveis ao estresse pelo cativeiro. O estresse vivenciado nesse meio pode causar estereotípias, arrancamento de penas, comportamento de bicar grades e paredes e comportamento excessivamente agressivo, indicando baixa qualidade de vida. Devido à preocupação crescente com esses fatores, diversos estudos têm desenvolvido técnicas de avaliação do estresse. Métodos não invasivos como o monitoramento comportamental e a avaliação fisiológica da atividade adrenal através de excretas e penas têm auxiliado os pesquisadores e as instituições a entender os processos associados ao estresse. Esse conhecimento permite uma melhoria na qualidade de vida das aves com práticas corretas de manutenção, âmbito no qual as técnicas de enriquecimento ambiental ganham cada vez mais espaço.

Palavras-chave: cativeiro; comportamento animal; corticosterona; estresse; métodos não-invasivos.

ABSTRACT: The welfare of captive animals has been extensively discussed, involving production, animal experimentation and zoos. Captive animals can suffer from a lack of space and from a lack of physical and mental stimuli in this kind of environment. Birds have a high cognitive ability, which makes them very susceptible to stress by captivity. The stress experienced by birds in that environment can cause stereotypes, feather picking, pecking bars and walls behavior, and overly aggression behavior, indicating their low quality of life. Due to the growing concern about these factors, several studies have developed techniques for evaluation of stress. Non-invasive methods as behavioral monitoring and physiological assessment of adrenocortical activity using droppings and feathers have been helping researchers and institutions to understand the processes associated with stress. This knowledge enables the improvement of birds' quality of life with correct maintenance practices and, consequently, environmental enrichment techniques are gaining more space.

Keywords: animal behavior; captivity; corticosterone metabolites; noninvasive methods; stress.

INTRODUÇÃO

O bem-estar animal é um tema que tem sido muito discutido nos últimos anos (Pizzutto et al., 2009; Czycholl et al., 2015), inicialmente, em relação à experimentação animal e produção comercial e, mais recentemente, aos animais silvestres presentes em zoológicos (Broom e Molento, 2004) e criadouros científicos. Em cativeiro, os animais podem sofrer com estresse quando não são oferecidos recintos e estímulos adequados. Aves possuem atividade cognitiva semelhante aos mamíferos e apresentam capacidade de voo, que fica restrito em cativeiro, e se estes aspectos não recebem atenção, há o desenvolvimento de alto grau de estresse e baixo grau de bem-estar e qualidade de vida, afetando negativamente a conservação de espécies silvestres pertencentes a programas com esse fim. Mas, como o bem-estar e a qualidade de vida podem ser avaliados nas aves silvestres? Como podemos reduzir os efeitos negativos do cativeiro sobre esse grupo? Nesta revisão, serão abordados os temas bem-estar animal e qualidade de vida, estresse em cativeiro e a importância de métodos não invasivos para a avaliação da qualidade de vida de aves silvestres cativas.

O BEM-ESTAR ANIMAL E A QUALIDADE DE VIDA

Durante muitos anos o bem-estar animal tem sido alvo de discussão no meio agropecuário e científico. Muitas definições de bem-estar foram propostas, mas ainda há controvérsias. Uma das definições mais aceitas é de que o bem-estar é o estado de um indivíduo, em um dado momento, em relação às suas tentativas de adaptar-se ao ambiente em que vive, permitindo ao animal controlar e manter a estabilidade mental e física (Broom, 1986; 1991; Broom e Molento, 2004). Três termos

foram propostos para auxiliar na compreensão de bem-estar: (i) saúde básica e funcionamento biológico, ou seja, o bem-estar físico; (ii) vida natural, com presença de elementos naturais no ambiente expressão de comportamentos naturais; (iii) e estado afetivo, ou seja, manifestação de emoções (Fraser, 2008).

Diversos fatores físicos, químicos ou biológicos podem causar desequilíbrio fisiológico nos animais e refletir no bem-estar (Frajblat et al., 2008). Doenças, traumatismos, fome, interações sociais, condições de alojamento, tratamento inadequado, manejo, transporte, procedimentos laboratoriais, mutilações, tratamento veterinário ou alterações genéticas podem interferir negativamente na capacidade de lidar com agentes estressores (Broom, 1986; Broom e Molento, 2004). Considerando os diversos impactos negativos do cativeiro, em 1965 foi criado o Relatório Brambell, constituído pelo conceito das Cinco Liberdades, um conjunto de princípios que visam avaliar o grau de bem-estar dos animais (Molento, 2005), sustentado por três eixos principais: as esferas física, comportamental e psicológica (Zuanon e Fonseca, 2014). Os cinco conceitos apresentados são: (1) estar livre de fome, sede e má nutrição; (2) estar livre de desconforto; (3) estar livre de dor, lesões e doenças; (4) estar livre para expressar comportamentos fisiologicamente normais; (5) estar livre de medo e angústia (Zuanon e Fonseca, 2014).

Entretanto, o conceito das Cinco Liberdades tornou-se antiquado, visto que não é possível um animal viver livre de estresse, já que este é importante na busca por recursos alimentares e reprodutivos. Neste sentido, o projeto europeu Welfare Quality® reuniu pesquisadores de vários países para desenvolvimento de sistemas que

avaliam de forma objetiva o bem-estar animal em explorações e matadouros, identificar as causas de um bem-estar deficiente e assessorar os produtores em possíveis melhorias. Os critérios definidos por este projeto são: (i) boa nutrição; (ii) boas instalações; (iii) estado sanitário ou boa saúde; e (iv) expressão de comportamentos apropriados (Welfare Quality®, 2009). Cada princípio possui de dois a quatro critérios que devem ser levados em consideração na avaliação da qualidade do bem-estar dos animais de produção (Welfare Quality®, 2009).

Embora novos conceitos tenham sido elaborados, o termo “bem-estar” ainda reflete apenas a situação momentânea do indivíduo. Ademais, este termo está ligado à produção de animais para o abate e consumo e à rentabilidade para o produtor. Animais silvestres mantidos em cativeiro não passam por esse processo, mas necessitam de ótimas condições fisiológicas, mentais e físicas para se adaptar a esse ambiente durante toda a sua vida. Sugerimos, portanto, o uso do termo “qualidade de vida” em substituição ao termo “bem-estar”, considerando que essas ótimas condições sejam proporcionadas durante toda a vida do animal e não apenas durante um breve período. Apesar de estarem relacionados ao termo “bem-estar”, os princípios desenvolvidos pela Welfare Quality® podem ser aplicados para possibilitar uma boa qualidade de vida aos animais silvestres cativos e permitir o aumento da aptidão (sucesso reprodutivo) destes.

A permanência em cativeiro e a dificuldade de se adaptar a esse tipo de ambiente podem causar estresse aos animais devido ao espaço inadequado, ausência de locais para esconderijo, disputa por território e alimento, exposição aos visitantes nos zoológicos ou falta de recursos que promovam estímulos físicos e mentais aos animais

(Morgan e Tromborg, 2007; Assis, 2013). Indicativos de baixa qualidade de vida são: presença de lesões, doenças, má nutrição, desidratação, desenvolvimento de deformidades físicas, atrofia muscular, expressão de comportamentos não encontrados no ambiente de vida livre, baixa expectativa de vida, baixo sucesso reprodutivo, imunossupressão, sinais clínicos associados a altos níveis de corticoides e estresse, e morte (Dawkins, 1998; Broom e Molento, 2004).

O estresse, um dos indicativos de baixa qualidade de vida, é a interferência na homeocinese (manutenção do equilíbrio fisiológico de forma dinâmica) do indivíduo provocada por alterações adversas das condições ambientais em curto ou em longo prazo, envolvendo uma resposta fisiológica composta de um sistema eficiente de bloqueio que objetiva manter a integridade do organismo (Ulrich-Lai e Herman, 2009). O estresse pode ser agudo ou crônico. O estresse agudo envolve o sistema nervoso autônomo (SNA), responsável pela resposta imediata ao agente estressor através das catecolaminas. Esse sistema provoca aumento na frequência cardíaca e respiratória e na pressão arterial, enquanto o estresse crônico estimula durante um período maior o eixo hipotalâmico-hipofisário-adrenal (HHA), causando elevação de glicocorticoides no plasma sanguíneo e resultando em respostas de longa duração (Ulrich-Lai e Herman, 2009). O estresse crônico tem efeitos deletérios no organismo, pois a longa exposição aos glicocorticoides causam imunodepressão, disfunções reprodutivas, problemas cardiovasculares, diabetes e, conseqüentemente, a aptidão do indivíduo, reduzindo seu sucesso na geração e cuidados com a prole (Romero e Butler, 2007).

Como resposta ao estresse crônico, os comportamentos não

encontrados nos animais de ambiente de vida livre começam a ser apresentados pelos indivíduos em cativeiro. Estes são frequentemente chamados na literatura de comportamentos anormais. Entretanto, neste trabalho é proposto o uso do termo “comportamento incomum”, já que um comportamento pode ser normal para determinado indivíduo dentro do contexto em que ele vive, muitas vezes sendo importante para o alívio do estresse e tensão. Comportamentos incomuns serão denominados, portanto, como comportamentos apresentados por uma determinada espécie animal no cativeiro que não são expressos em vida livre.

Nas aves, os comportamentos incomuns frequentemente observados são estereotipias, automutilação, bicar de penas, bicar grades e paredes, ou comportamento excessivamente agressivo, indicando uma baixa qualidade de vida (Broom e Molento, 2004). Exemplos de estereotipias em aves são os comportamentos de movimentar a cabeça de um lado para o outro constantemente e andar de um lado para o outro (Mason e Rushen, 2006). As estereotipias, além de indicarem má qualidade de vida, podem comprometer o papel educacional que zoológicos e outros tipos de mantenedores de fauna exercem sobre a população, pois não representam o comportamento natural dos animais e são percebidos negativamente pelos visitantes (Swaisgood e Shepherdson, 2006).

Em condições desfavoráveis, os organismos utilizam diversos métodos para lidar com as adversidades ao qual estão expostos, sendo possível monitorar a qualidade de vida por meio de avaliação dos comportamentos e da fisiopatologia neuroendócrina.

O EIXO HIPOTALÂMICO-HIPOFISÁRIO-ADRENAL

De arquitetura semelhante em mamíferos e aves, o eixo hipotalâmico-hipofisário-adrenal (HHA) possui papel importante na resposta ao estresse. A cascata hormonal inicia na estimulação do hipotálamo que, ao liberar o hormônio liberador de corticotrofina (CRH), estimulará a porção endócrina da hipófise, a adeno-hipófise, a secretar o hormônio adrenocorticotrófico (ACTH). O ACTH regula a síntese e a liberação de glicocorticoides pela glândula adrenal, mantendo níveis basais destes hormônios em todos os craniados, como cortisol em peixes, corticosterona em anfíbios, répteis e aves, e cortisol, cortisona e corticosterona em mamíferos (Romero e Butler, 2007).

Em níveis normais, os glicocorticoides atuam no metabolismo e no controle da gliconeogênese e da lipólise (Matteri et al., 2000). Durante o estresse agudo, os glicocorticoides auxiliam na redução dos processos digestivos, na vasoconstrição periférica, na gliconeogênese e na mobilização do estoque energético no processo de “luta ou fuga” (Buchanan, 2000; Sapolsky et al., 2000; Partecke et al., 2006).

Entretanto, durante o estresse crônico, os altos níveis de glicocorticoides podem causar imunodepressão, com inibição da atividade dos macrófagos, do desenvolvimento e diferenciação das células T (importantes na resposta mediada por células), da produção de anticorpos (Buchanan, 2000) e da produção, liberação e atividade de citocinas e outros mediadores envolvidos na resposta imune (Sapolsky et al., 2000), aumentando a suscetibilidade a infecções (Matteri et al., 2000).

Altos níveis de glicocorticóides prejudicam funcionamento do

hipocampo devido à presença de neurônios que possuem dois tipos de receptores aos quais esses hormônios possuem capacidade de ligação: receptores mineralocorticoides e receptores glicocorticoides (Kim e Yoon, 1998; Kloet et al., 1999). Portanto, atividades associadas à cognição espacial, forrageio, armazenamento de alimento, migração, territorialismo e escolha de parceiros gerenciadas pelo hipocampo (Healy e Braithwaite, 2000) podem ser prejudicadas. Em aves, a cognição espacial, a aprendizagem vocal, as características da personalidade e outros comportamentos podem ser afetados negativamente na presença de estresse em qualquer etapa do desenvolvimento neural (Farrel et al., 2015).

Em relação à reprodução, o estresse crônico provoca a redução nos níveis de hormônios sexuais através da liberação de altas concentrações de CRH, o qual inibe a liberação do hormônio liberador de gonadotropinas (GnRH) (Carlstead e Shepherdson, 1994; Sapolsky et al., 2000). O CRH também estimula a liberação de ACTH, aumentando os níveis de corticosterona, com efeitos nocivos sobre a reprodução das aves. Chaturvedi e Suresh (1990) verificaram em machos de *Emberiza bruniceps* (*Red-headed bunting*, sem tradução para o português), ave da família Emberizidae, que altos níveis de corticosterona na fase preparatória do ciclo reprodutivo causam redução de volume e peso dos testículos, redução do diâmetro dos túbulos seminíferos, com consequente redução do número de espermatogônias, o que pode levar ao insucesso reprodutivo. Inibição da atividade e crescimento testicular também foi verificada em perdizes-da-Virgínia por Cain e Lien (1985) e em pardais-monteses por Wilson e Follett (1976). Cain e Lien (1985) ainda verificaram a inibição da atividade e crescimento do ovário e do oviduto

esquerdo e da produção de ovos. Altas concentrações de corticosterona também resultam no abandono de ninhos e territórios, reduzindo o sucesso reprodutivo (Wingfield e Romero, 2001).

Estudos também mostram os efeitos negativos da transferência de corticosterona materna para os ovos, muitas vezes associados às más condições ambientais (para revisão, ver Henriksen et al., 2011 e Hausmann et al., 2012). Della Costa et al. (2016) verificaram em emas (*Rhea americana*) que a concentração de corticosterona em ovos de aves mantidas em um sistema intensivo de criação foi significativamente maior que em ovos de aves mantidas em um sistema semiextensivo de criação, indicando que o sistema intensivo é mais estressante para as aves. Altas concentrações de corticosterona no ovo pode levar à mortalidade de embriões, à redução de massa e lento desenvolvimento de embriões e filhotes, à redução da resposta imune e a alterações comportamentais em filhotes relacionados à comunicação com os pais (Eriksen et al., 2003; Hayward e Wingfield, 2004; Rubolini et al., 2005; Saino et al., 2005), sendo que altas concentrações de glicocorticoides desde filhote influenciam na capacidade de forrageio, na condição fisiológica na vida adulta e no recrutamento para reprodução (Walker et al., 2005).

MÉTODOS DE DOSAGEM HORMONAL

A avaliação do estresse tem sido de grande interesse para conservacionistas, auxiliando na elaboração de manejos adequados para animais cativos. Nas aves, a quantificação da resposta adrenal ao estresse pode ser determinada através da concentração da corticosterona plasmática e de seus metabólitos nas excretas (Whitten et al., 1998) e, segundo estudos recentes, da

concentração de corticosterona depositada nas penas (Bortolottiet al., 2008; Strong et al., 2015).

Para a dosagem via plasma sanguíneo, é necessária a contenção do animal para realizar a coleta do sangue, sendo, portanto, um método invasivo (Whitten et al., 1998). A contenção e manipulação das aves para a coleta causa uma rápida elevação nos níveis de corticosterona (Gratto-Trevor et al., 1991), interferindo nos resultados. Além disso, a avaliação sanguínea não representa os níveis hormonais ao longo do tempo (Möstl e Palme, 2002) e a coleta de várias amostras de sangue nem sempre é possível (Schwarzenberger et al., 1996). Métodos não invasivos têm a vantagem da simplicidade de coleta, sem manipulação do animal, não elevando os níveis de corticosterona no sangue, não interferem no comportamento natural e permitem coletas frequentes durante longo período (Goymann, 2005; Palme et al., 2005; Goymann, 2012).

Penas são coletadas facilmente e não necessitam de condições especiais de armazenamento e transporte para manter a viabilidade da corticosterona (Strong et al., 2015), ao contrário das excretas, que devem ser congeladas imediatamente após a coleta para evitar mudanças na concentração dos metabólitos pela ação bacteriana (Möstl e Palme, 2002). Apesar da vantagem das análises nas penas a partir de aves tombadas em museus, a deposição do hormônio ocorre apenas durante o crescimento da pena, limitando o período de estudo (Strong et al., 2015).

Além da corticosterona, o cortisol também está presente nas penas. As concentrações desses dois hormônios podem indicar sobrevivência ou não das aves a períodos críticos da vida: alta demanda energética no período reprodutivo e no inverno e processo de muda. Em pardais de vida livre, baixas

concentrações foram encontradas nas penas de aves sobreviventes a esses processos e altas concentrações foram encontradas nas penas de aves não sobreviventes (Koren et al., 2012).

Em contraste ao período prolongado de deposição de corticosterona nas penas, o uso de excretas permite o monitoramento contínuo e diário (em curto e longo prazo) das mudanças hormonais relacionadas ao estresse. Além disso, fornecem uma visão geral do estresse, sendo uma avaliação mais representativa da atividade adrenal, pois as amostras de excretas apresentam um acúmulo da secreção dos metabólitos hormonais em um curto período (Whitten et al., 1998; Möstl e Palme, 2002; Young et al., 2004; Touma e Palme, 2005).

Outro fator positivo do uso de excretas é a correlação entre os níveis de corticosterona no sangue e os níveis de metabólitos do hormônio presente nas excretas. Denhard et al. (2003), através da aplicação de ACTH em galinhas (*Gallus domesticus*), verificaram que as concentrações dos metabólitos fecais refletem a dinâmica das concentrações do hormônio ativo no plasma após um período de $3,5 \pm 1,1$ horas, mostrando a eficiência do uso de um método não invasivo. Esse tempo de atraso entre os eventos ocorridos no plasma e a detecção dos mesmos nas excretas ocorre por causa da conjugação dos glicocorticoides no fígado, da excreção na bile e da sua passagem pelo intestino (Washburn et al., 2003), variando com a dieta, o metabolismo e a espécie estudada (Klasing, 2005; Touma e Palme, 2005).

Para a avaliação da atividade adrenal, têm sido utilizadas técnicas como o radioimunoensaio (RIA), o enzimoimunoensaio (EIA) e a cromatografia líquida de alto desempenho (HPLC). Geralmente, são

utilizados ensaios grupo-específicos, empregando-se anticorpos que possuem afinidade por vários metabólitos, já que são excretados os produtos da metabolização dos hormônios no fígado, ou seja, diversos metabólitos com diferentes estruturas e polaridades, não sua forma original (Palme, 2005; Palme et al., 2013; Fujihara et al., 2014). É importante enfatizar que essas técnicas são espécie-específicas, sendo necessária a validação tanto do protocolo de extração dos metabólitos como do ensaio para cada espécie estudada (Möstl et al., 2005; Touma e Palme, 2005; Palme et al., 2013).

O desenvolvimento de técnicas de avaliação hormonal permite que os dados comportamentais sejam complementados e correlacionados com mecanismos fisiológicos. Isso traz à literatura novas informações sobre diversas espécies, os custos e benefícios de estratégias comportamentais e suas regulações endócrinas e avaliação da eficiência de enriquecimentos ambientais, sendo ferramentas importantes nos estudos sobre qualidade de vida, fisiologia reprodutiva, manejo de animais silvestres, biologia da conservação e ecologia comportamental (Möstl e Palme, 2002; Touma et al., 2003; Touma e Palme, 2005; Pizzutto et al., 2009).

COMPORTAMENTO E ENRIQUECIMENTO AMBIENTAL

Por desempenhar um papel fundamental nas adaptações das funções biológicas, o comportamento tem sido alvo de diversas pesquisas, as quais permitem obter informações relevantes para o manejo e conservação de espécies, reprodução e qualidade de vida em cativeiro e educação ambiental (Snowdon, 1999). A análise comportamental avalia os padrões e

respostas comportamentais do animal, permitindo a elaboração de um manejo adequado à espécie estudada (Pereira-Jr et al., 2013), além de também ser um método de avaliação não invasivo.

O comportamento e a regulação das funções orgânicas estão intimamente ligados: a falta de estímulo sensorial, de desafios e de oportunidade de expressar comportamentos naturais, a frustração vivenciada nesse ambiente e a perturbação da homeostase desencadeiam comportamentos incomuns (Garner et al., 2003; Swaisgood e Shepherdson, 2006; Echols, 2010). Para evitar o desenvolvimento desses comportamentos, o enriquecimento ambiental (EA) torna-se um importante aliado. Constituído-se de métodos e procedimentos que modificam o ambiente físico ou social do recinto (Boere, 2001), oferecem oportunidades de esconderijo, socialização, exercício físico e ocupação de tempo (Rupley e Simone-Freilicher, 2015) e são fundamentais na estimulação sensorial, cognitiva e motora desde o nascimento até a senescência (Nithianantharajah e Hannan, 2006).

Em sua revisão de literatura, Swaisgood e Shepherdson (2006) apresentaram as seguintes estratégias para redução da estereotipia: promover em cativeiro fatores ambientais encontrados na natureza que são importantes para os animais, aumentar a complexidade física do cativeiro, aumentar os estímulos sensoriais, oferecer estímulos motivacionais, remover fontes de estresse ou oferecer opções para enfrentá-lo e oferecer enriquecimentos que permitam ao animal o seu controle.

Segundo Bloomsmit et al. (1991), há cinco grupos de EA: (i) social – socialização intraespecífica ou interespecífica, com o contato direto com outros animais ou indireto através de visualização do animal, audição,

olfação; (ii) físico – tamanho e complexidade do cativeiro, introdução de acessórios e itens semelhantes ao habitat natural; (iii) nutricional – itens que possibilitem a exploração do recinto, que sejam novidade na dieta e sejam de grande variedade; (iv) ocupacional – psicológico (quebra-cabeça, itens de manipulação, controle do ambiente) e exercício físico; (v) sensorial - estimulação dos cinco sentidos.

Para aves, os EA mais utilizados são os nutricionais, físicos e ocupacionais. Enriquecimentos sensoriais geralmente estão ligados a estímulos visuais devido à visão tricromática, mas Robbins e Margulis (2016) mostraram em seu estudo com turacos-de-ross (*Musophaga rossae*), rabos-de-junco-de-peito-barrado (*Colius striatus*) e melros *superbus* (*Lamprolornis superbus*) que o uso de diferentes estilos musicais como estímulo auditivo provoca mudanças no repertório comportamental das aves, estimulando a vocalização e a atividade.

Ao oferecer itens de EA, alguns cuidados devem ser tomados: os materiais devem ser atóxicos, higiênicos e seguros para o animal para não provocar doenças e ferimentos, ser oferecidos em quantidades suficientes para todos os indivíduos e ser dispersos pelo recinto para evitar ou reduzir agressão (Young, 2003). Em relação aos enriquecimentos sensoriais auditivos, devemos ter o cuidado de escolher os estímulos apropriados para cada espécie de ave, avaliando seus efeitos sobre o comportamento (Robbins e Margulis, 2016).

São vários os efeitos positivos dos EA para os animais. Um deles é a neurogênese, altamente estudada em roedores jovens e adultos. O EA é capaz de alterar a estrutura e função do cérebro que influenciam na sua plasticidade através da modificação da

transmissão sináptica, do aumento das sinapses e da conectividade de redes neuronais, melhorando a cognição (Leggio et al., 2005; Nithianantharajah e Hannan, 2006; Eckert e Abraham, 2013; Jung e Herms, 2014). Em pássaros da espécie *Poecile gambeli* (*Mountain Chickadee*, sem tradução para o português) mantidos em cativeiro, LaDage et al. (2010) constataram que as aves que tiveram oportunidade de esconder o alimento e recuperá-lo posteriormente (comportamento natural da espécie, no qual estimula-se a memória e o aprendizado) apresentaram maior neurogênese em relação às aves sem essa oportunidade. Melleu et al. (2016) verificaram em pombos-domésticos (*Columba livia*) que a chance de interagir com EA aumentou o número de neurônios no hipocampo, corroborando a ideia de que a neurogênese ocorre em aves adultas, importante para a memória e aprendizagem durante essa fase da vida.

As aves, principalmente os psitacídeos, possuem alta capacidade cognitiva, e necessitam de estímulos para manter o bom funcionamento das funções nervosas. Estudos com papagaios-cinzentos mostram que a sua capacidade cognitiva é comparável à de mamíferos marinhos e humanos jovens e que a competência comunicativa se equivale à de muitos primatas devido à semelhança na estrutura cerebral e no processamento de informações, apesar da distância filogenética entre esses grupos (Pepperberg, 2006). Em um estudo recente, Olkiewicz et al. (2016) descobriram que diversas espécies de aves, incluindo passeriformes e psitacídeos, apresentam maior número e densidade de neurônios do que mamíferos de tamanho cerebral semelhante. Devido a essas características, as aves, especialmente os psitacídeos, podem ser mais

suscetíveis ao desenvolvimento de comportamentos incomuns no ambiente de cativeiro que não possui estímulos suficientes para que a cognição seja devidamente exercitada (Engebretson, 2006).

Além de estimular a neurogênese, o enriquecimento ambiental traz outros benefícios às aves cativas, agindo na redução de comportamentos estereotipados (Dias et al., 2010), no estímulo de forrageio, exploração do recinto e aumento da atividade (Van Hoek e King, 1997; Andrade e Azevedo, 2011; Almeida et al., 2018), na redução da ociosidade (Dias et al., 2010; Silva et al., 2010; Assis et al., 2016), na redução do arrancamento de penas e da manutenção excessiva da plumagem (Van Hoek e King, 1997; Meehan et al., 2003; Lumeij e Hommers, 2008; Telles et al., 2015; Almeida et al., 2018). A manutenção excessiva da plumagem pode desencadear o arrancamento de penas e a automutilação (Assis, 2013).

Ambientes mais complexos e estimulantes influenciam na adaptação das aves a novas situações ao atuar significativamente na aprendizagem e cognição, reduzindo-se o medo e o estresse, como verificado em galos-domésticos (*Gallus gallus domesticus*) por Brantsæter et al. (2016). Além disso, promover condições que atendam às exigências psicológicas favorece o sucesso reprodutivo ao aumentar o potencial reprodutivo em cativeiro, auxiliando os programas de conservação. O sucesso reprodutivo é dependente da boa qualidade de vida e a reprodução em cativeiro permite a reintrodução de espécies ameaçadas de extinção no habitat natural (Carlstead e Shepherdson, 1994; Swaisgood e Shepherdson, 2006; Moreira et al., 2007) e, no caso da criação comercial legal, contribui no combate ao tráfico de animais silvestres (Francisco et al., 2014).

Além de melhorar a qualidade de vida animal, técnicas de enriquecimento ambiental proporcionam aos visitantes a oportunidade de visualizar a interação dos animais com os itens oferecidos, despertando a curiosidade dos visitantes em relação aos comportamentos dos animais, com consequente sensibilização ecológica na população (Santos et al., 2015).

Para que os comportamentos naturais possam ser expressos, o ambiente de cativeiro deve proporcionar os estímulos adequados aos animais (Almeida et al., 2008). Para tanto, é necessário que se conheça a história natural do animal, o habitat, a fisiologia e o comportamento típico da espécie a ser estudada, procurando oferecer enriquecimentos que aumentam a prevalência dos comportamentos naturais, a atividade física, a mobilidade e a cognição, e reduzam o estresse, além de melhorar as condições de saúde e desempenho reprodutivo (Carlstead, 1996; Mellen e MacPhee, 2001; Campos, 2015; Almeida et al., 2018). Portanto, monitorar o comportamento e avaliar as respostas fisiológicas é indispensável para garantir uma melhor qualidade de vida.

CONCLUSÃO

No presente estudo, sugerimos a substituição do termo “bem-estar” por “qualidade de vida”. Bem-estar indica uma situação momentânea do indivíduo, enquanto qualidade de vida indica a condição durante um longo período, o que é mais apropriado para animais silvestres cativos. Sugerimos, também, a substituição do termo “comportamento anormal” por “comportamento incomum”, pois estes podem ser normais para um determinado indivíduo no seu contexto de vida, mesmo que não seja observado em vida livre, podendo até ser uma forma de redução de estresse. A manutenção de aves

silvestres em cativeiro para fins comerciais ou de conservação deve levar em consideração questões relacionadas à qualidade de vida. O uso de métodos não invasivos como o estudo comportamental aliado à avaliação hormonal através de excretas ou penas é de grande importância para reduzir o estresse sofrido pelas aves no ambiente de cativeiro. Entretanto, a escolha do método é de extrema importância, visto que um avalia a concentração de metabólitos enquanto o outro avalia a concentração do hormônio. Ainda, a avaliação da concentração de metabólitos hormonais por meio de excretas possui maior vantagem sobre penas ao permitir estudos tanto em curto quanto em longo prazo, verificando-se respostas diárias e sazonais frente aos estímulos estressores. Uma avaliação onde o resultado obtido é a presença de estresse crônico, com altos níveis de corticosterona ou de seus metabólitos, e a presença de comportamentos incomuns e excessivos, sugere a aplicação de um manejo através do enriquecimento ambiental, procurando oferecer itens específicos para cada espécie estudada e que permitam o estímulo cognitivo e físico, visando o aumento de comportamentos naturais e redução dos comportamentos associados ao estresse, bem como a redução das altas concentrações de corticosterona, com consequente aumento da qualidade de vida.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro ao projeto de mestrado ao qual este trabalho está vinculado.

REFERÊNCIAS

- BRIN, P.; SCHUMACHER, J.; SCHUMACHER, J. Elevating the uterus (uteropexy) of five mares by laparoscopically imbricating the mesometrium. **Equine Veterinary Journal**, v. 42, n. 8, p. 675–679, 2010.
- BUCCA, S. Equine fetal gender determination from mid- to advanced-gestation by ultrasound. **Theriogenology**, v. 64, n. 3, p. 568–571, 2005.
- CARMO, M.T.; OLIVEIRA, J.V.; ALMEIDA, M.T. et al. Avaliação ultrasonográfica da gônada fetal em equinos: uma nova alternativa para sexagem. **Anais IX Conferência Anual ABRAVEQ**, 2008.
- CURRAN, S.; GINTHER, O. J. Ultrasonic diagnosis of equine fetal sex by location of the genital tubercle. **Journal of Equine Veterinary Science**, v. 9, n. 2, p. 77–83, 1989.
- CURRAN, S.; GINTHER, O. J. Ultrasonic determination of fetal gender in horses and cattle under farm conditions. **Theriogenology**, v. 36, n. 5, p. 809–814, 1991.
- CURRAN, S.; GINTHER, O. J. Ultrasonic fetal gender diagnoses during months 5 to 11 in mares. **Theriogenology**, v. 40, p. 1127–1135, 1993.
- CURRAN, S.; KASTELIC, J. P.; GINTHER, O. J. Determining Sex of the Bovine Fetus by Ultrasonic Assessment of the Relative Location of the Genital Tubercle. **Animal Reproduction Science**, v. 19, p. 217–227, 1989.
- HOLDER, R.D. Fetal sex determination in the mare between 55 and 150 days gestation. **Proceedings of the Annual Convention of the AAEP**, v. 46, p. 321–324, 2000.
- HUBBELL, J. A. E. Sedation and

Anesthesia of the Pregnant Mare. In: MCKINNON, A. O. et al., editors. **Equine Reproduction**. 2nd. ed. Philadelphia: Wiley-Blackwell, p. 55–60, 2011.

LIVINI, M. Determination of Fetal Gender by Transrectal Ultrasound Examination: Field 's Experience. **AAEP Proceedings**, v. 56, p. 323-327, 2010.

MARI, G.; CASTAGNETTI, C.; BELLUZZI, S. Equine fetal sex determination using a single ultrasonic examination under farm conditions. **Theriogenology**, v. 58, n. 6, p. 1237–1243, 2002.

MERKT, H.; MOURA, J. C.; JÖCHLE, W. Gender determination in equine fetuses between days 50 and 90 of pregnancy. **Journal of Equine Veterinary Science**, v. 19, n. 2, p. 90–94, 1999.

RENAUDIN, C. D.; GILLIS, C. L.; TARANTAL, A. F. Transabdominal Combined with Transrectal Ultrasonographic Determination of Equine Fetal Gender During Midgestation. **Proceedings of the Annual Convention of the AAEP**, v. 43, p. 252-255, 1997.

RESENDE, H.L.; CARMO, M.T.; NETO, C.R. et al. Determination of equine fetal sex by Doppler ultrasonography of the gonads. **Equine Veterinary Journal**, v. 46, p. 756-758, 2014.

TAVEIROS, A.W.; NETO, L.M.F.; FILHO, C.R.A. et al. Utilização do ultrassom para sexar fetos equinos da raça Mangalarga Marchador pela visualização do tubérculo genital e da genitália. **Medicina Veterinária**, v. 2, n. 4, p. 35-40, 2008.

TURNER, R.M. Fetal Sexing for the Practitioner. **Proceedings of the AAEP Annual Resort Symposium**, p. 119-124, 2013.