

## HEMOCROMATOSE EM TUCANO-TOCO (*Ramphastos toco*): REVISÃO DE LITERATURA

## HEMOCHROMATOSIS IN TOCO TOUCAN (*Ramphastos toco*): LITERATURE REVIEW

<sup>1</sup>NOGUEIRA, Danilo de Pádua; <sup>1</sup>LOMBARDO; Kaique Carrapeiro;  
<sup>2</sup> OLIVEIRA, Suélem Lavorato de

<sup>1</sup> Discente do curso de Medicina Veterinária do Centro Universitário de Ourinhos,  
danilopnogueira3@gmail.com<sup>2</sup> Docente do curso de Medicina Veterinária do Centro Universitário de  
Ourinhos, suelem.lavorato@unifio.edu.br

### RESUMO

A hemocromatose é uma desordem caracterizada pelo acúmulo excessivo de ferro nos tecidos, principalmente no fígado, podendo levar a danos celulares, fibrose e insuficiência funcional de órgãos. Tucanos (*Ramphastos toco*) são particularmente suscetíveis devido à sua elevada taxa de absorção intestinal de ferro, o que pode ser agravado por dietas inadequadas em cativeiro. O diagnóstico é desafiador, pois os sinais clínicos são inespecíficos e frequentemente detectados apenas em estágios avançados da doença. Métodos diagnósticos incluem exames laboratoriais, de imagem e histopatológicos. O tratamento envolve flebotomias e uso de agentes quelantes, enquanto a prevenção se baseia no controle dietético e na suplementação com antioxidantes.

**Palavras-chave:** aves; ferro; fígado ; flebotomias; tucano.

### ABSTRACT

Hemochromatosis is a disorder characterized by excessive iron accumulation in tissues, primarily in the liver, which can lead to cellular damage, fibrosis, and functional organ failure. Toucans (*Ramphastos toco*) are particularly susceptible due to their high intestinal iron absorption rate, which can be exacerbated by inadequate diets in captivity. Diagnosis is challenging, as clinical signs are nonspecific and often detected only in advanced stages of the disease. Diagnostic methods include laboratory tests, imaging, and histopathological examinations. Treatment involves phlebotomy and the use of chelating agents, while prevention relies on dietary control and antioxidant supplementation.

**Keywords:** birds, iron, , liver, phlebotomies, toucan.

### INTRODUÇÃO

Os termos “doenças do acúmulo de ferro e doença da sobrecarga de ferro” são utilizados na literatura para identificar o processo patológico de etiologia multifatorial que ocorre em animais com acúmulo de hemossiderina no fígado e em outros órgãos a qual considera-se um processo de acúmulo de ferro sem outras lesões associadas e evidentes (Cubas, 2014) . Já a hemocromatose é uma desordem caracterizada pelo acúmulo excessivo de ferro nos tecidos, sendo o fígado o órgão mais afetado (Harrison; Lightfoot, 2005).

O ferro desempenha um papel essencial em diversas funções biológicas, mas sua absorção desregulada pode resultar em toxicidade celular devido à formação de radicais livres (Cançado; Chiatton, 2009). Algumas espécies de aves, como o

tucano (*Ramphastos toco*), apresentam uma absorção elevada de ferro como mecanismo compensatório para ambientes com baixa disponibilidade do mineral, tornando-se mais suscetíveis ao desenvolvimento da doença quando expostas a dietas ricas em ferro (Harrison; Lightfoot, 2005).

O excesso de ferro no organismo pode causar danos celulares, fibrose e insuficiência funcional de órgãos, podendo levar à morte súbita em casos graves (Cubas, 2008). Os sinais clínicos em aves incluem apatia, anorexia, perda de peso, ascite e hepatomegalia (Cançado; Chiatton, 2009). O diagnóstico baseia-se em anamnese, exames clínicos, de imagem e análises histológicas hepáticas (Harrison; Lightfoot, 2005).

O tratamento da hemocromatose inclui a realização de flebotomias, o uso de agentes quelantes e a adoção de dietas com baixa concentração de ferro (Harrison; Lightfoot, 2005). Além disso, a prevenção desempenha um papel fundamental, envolvendo a restrição alimentar de fontes ricas em ferro e substâncias que aumentam sua absorção, bem como o uso de antioxidantes, como a vitamina E e o selênio, para minimizar os danos celulares (Cubas, 2008). Assim, compreender os mecanismos dessa doença e suas implicações clínicas é essencial para a adoção de estratégias eficazes de manejo e prevenção.

O presente trabalho tem como objetivo analisar os mecanismos fisiopatológicos da hemocromatose, quais os impactos clínicos em aves, bem como as estratégias de diagnóstico, tratamento e prevenção disponíveis para essa condição.

## DESENVOLVIMENTO

### **Família *Ramphastidae*: *Ramphastos toco***

A família Ramphastidae, que inclui tucanos e araçarís, pertence à ordem Piciformes e se destaca pela sua diversidade e ampla distribuição territorial. Dentre seus representantes, o tucano-toco (*Ramphastos toco*) é a maior espécie e apresenta hábitos onívoros, consumindo uma dieta variada composta por frutos, insetos, lagartos, ovos e filhotes de aves. Essas aves arborícolas desenvolveram mecanismos especializados para otimizar a absorção intestinal do ferro, tornando-se mais propensas à retenção desse mineral quando expostas a dietas com altos níveis do mesmo. Essa adaptação provavelmente surgiu devido à sua alimentação natural, baseada em frutas e insetos, que possuem baixa concentração de ferro

(Ragusa-Netto, 2006; Cubas, 2007; Cubas, 2008; Massarotto; Marietto-Gonçalves, 2010).

A regulamentação dos criatórios reforça a necessidade de estudos aprofundados sobre a nutrição de aves silvestres, pois o conhecimento adequado é fundamental para garantir a saúde desses animais em cativeiro (Silva et al., 2011). As exigências nutricionais variam entre espécies, e a carência de nutrientes pode resultar em manifestações clínicas diversas, tornando o manejo alimentar um grande desafio (Baggio Júnior; Pita, 2013). Sendo assim, 90% dos casos clínicos de aves mantidas em cativeiro ainda estão relacionados a dietas inadequadas, visto que até mesmo rações comercializadas especificamente para essas aves frequentemente não atendem às suas reais necessidades nutricionais (Harrison, 1998). Entre os principais sinais clínicos da má nutrição estão obesidade, síndrome de deficiência generalizada, hiperqueratoses, metaplasias com alterações na pele e penas, lipidose hepática, hipocalcemia, gota, calcificação renal, imunossupressão, além de problemas reprodutivos e comportamentais (Harrison, 1998).

### **Metabolismo do ferro:**

O ferro desempenha um papel fundamental no metabolismo animal, sendo essencial para a formação da hemoglobina e da mioglobina, além de atuar como cofator em diversas enzimas. Esse elemento pode ser encontrado em duas formas oxidativas, ferroso ( $\text{Fe}^{2+}$ ) e férrico ( $\text{Fe}^{3+}$ ), sendo sua absorção influenciada por fatores como idade, estado de saúde e integridade do trato gastrointestinal (Cork, 2000; Massarotto; Marietto-Gonçalves, 2010; Silva et al., 2011). Nos carnívoros, o ferro é obtido principalmente dos eritrócitos de suas presas, enquanto os herbívoros dependem da absorção de íons ferrosos ou férricos presentes na dieta. O ferro heme é captado por transportadores específicos no intestino, enquanto o ferro não heme pode ser reduzido e ligado a quelantes que facilitam sua absorção (Reece, 2017).

O ferro livre é altamente reativo e pode gerar espécies reativas de oxigênio, levando ao estresse oxidativo. Para evitar a toxicidade, ele é transportado pela transferrina e armazenado na ferritina. O acúmulo excessivo de ferro ocorre através da ferritina e da hemossiderina, sendo mais comum no fígado, baço e medula óssea (Cork, 2000; Massarotto; Mariettogonçalves, 2010; Silva et al., 2011). A regulação da absorção de ferro é mediada pela hepcidina, um hormônio hepático que controla a ferroportina, principal transportador do ferro para a circulação. A deficiência de ferro

pode resultar em anemia microcítica hipocrômica, comprometendo o transporte de oxigênio e a resposta imune. Por outro lado, o excesso de ferro pode interferir na absorção de minerais como cobre e zinco, aumentando a demanda por antioxidantes no organismo (Reece, 2017).

Dentre os casos de toxicidade, destaca-se a hemocromatose em tucanos, que são particularmente propensos ao acúmulo excessivo de ferro no fígado. Esse excesso pode resultar em letargia, anorexia e danos hepáticos severos. O tratamento recomendado envolve a remoção do ferro por meio de sangria, além de ajustes na dieta para prevenir a sobrecarga. Dessa forma, a ingestão de ferro deve ser monitorada para garantir o equilíbrio entre sua disponibilidade e a segurança metabólica dos animais (Reece, 2017).

### **Hemocromatose:**

A hemocromatose em tucanos, especificamente no *Ramphastos* toco, é uma condição patológica que resulta do acúmulo excessivo de ferro no organismo, frequentemente devido à dieta inadequada e à falta de conhecimento sobre as necessidades nutricionais da espécie. Este fenômeno pode levar a sérias complicações hepáticas e requer atenção especial em ambientes de cativeiro. A seguir, são apresentados os principais aspectos relacionados à hemocromatose em tucanos (Cubas, 2008; Massarotto, Marietto-Gonçalves, 2010).

Não há consenso quanto a sua etiologia em aves silvestres, acredita-se que os principais fatores sejam a falta de controle na absorção intestinal do ferro, o excesso do microelemento na dieta, taxa de destruição de hemácias maior que a normal, a uma redução da utilização do ferro para a produção de hemoglobina, ao aumento das reservas de ferro por ingestão ou causa iatrogênica e a predisposição genética. Outras causas sugeridas são estresse, parasitismo intestinal, doenças e a ingestão contínua de dietas com deficiência ou desequilíbrio de aminoácidos essenciais, vitaminas e minerais (Cork, 2000; Carciofi; Oliveira, 2007; Rodenbusch, 2004).

### **Patogenia:**

A patogenia em aves não está plenamente conhecida, sabe-se que em aves suscetíveis, além da alta taxa de absorção de ferro, não há mecanismo de bloqueio da absorção na mucosa intestinal, sabe-se que a absorção do ferro se dá no

duodeno e na porção inicial do jejuno, pois estas regiões apresentam maior acidez, facilitando a dissociação do ferro, essa absorção chega a 90% no caso de aves predispostas. Após a absorção, o ferro se liga à apoferritina produzida pelo enterócito, formando a ferritina. Para ser carregado do enterócito para a reserva, o ferro se liga a transferrina, que o distribui à medula óssea para a formação da hemoglobina, aos órgãos-estoque e aos músculos para formação da mioglobina (Cubas, 2008; Massarotto, Marietto-Gonçalves, 2010).

Quando o ferro se separa da hemoglobina por hemólise ou desintegração da hemoglobina do sistema retículo endotelial, este se deposita nas células dos tecidos do organismo sob forma de micélios que formam grânulos visíveis de ferritina insolúvel em água, conhecida como hemossiderina, que por sua vez acumula-se nos tecidos, principalmente fígado, causando a hemossiderose (Cubas, 2008; Massarotto, Marietto-Gonçalves, 2010).

### **Sinais clínicos:**

Os sinais clínicos são inespecíficos e normalmente estão relacionados com o acometimento do fígado, embora insuficiência cardíaca já tenha sido relatada, geralmente as aves não apresentam manifestações clínicas, podendo morrer sem qualquer sinal (Cubas, 2008). Pode-se observar apatia, anorexia, perda de peso, ascite, dispneia, hepatomegalia, cardiomegalia, debilidade progressiva, má aparência das penas, encefalopatia hepática com hipofagia, polidipsia, poliúria, diarreia, convulsão, ataxia e coma. Também tem sido associada com neoplasias, principalmente carcinoma e adenoma hepatocelular (Spalding et al, 1986; Cubas, 2008; Cork, 2000; Massarotto, Marietto-Gonçalves, 2010).

### **Diagnóstico:**

O diagnóstico in vivo da desta patologia é ainda um desafio em medicina veterinária, principalmente para os animais selvagens e, particularmente, com relação às aves. A hepatomegalia pode ser confirmada por exames de imagem, mas não é patognomônica. Exames laboratoriais para a mensuração dos estoques de Fe em seres humanos e outros mamíferos incluem a dosagem de Fe sérico, capacidade total de ligação de Fe, concentração de transferrina e índice de saturação de transferrina. Tais exames são de utilidade reduzida em aves por causa da grande variedade de espécies e escassez de valores de referência. Exames de função

hepática como as dosagens de lactato desidrogenase (LDH) e aspartato aminotransferase (AST) podem adicionar informações sobre a extensão dos danos hepáticos (Cubas, 2014).

Os sinais clínicos inespecíficos dificultam o diagnóstico clínico, pode-se mensurar níveis séricos do ferro, pois estudos observaram correlação positiva entre a concentração sérica do ferro e concentração aumentada do ferro no exame histopatológico. Recomenda-se também exames bioquímicos como a dosagem de lactato desidrogenase, aspartato transaminase, ácidos biliares, ferritina, capacidade total de ligação de ferro e índice de saturação da transferrina. O diagnóstico definitivo é feito pela biópsia hepática (Cork, 2000; Cubas, 2008).

Como achados post-mortem, observa-se hepatoesplenomegalia, congestão hepática, alteração na coloração hepática para a cor ferrugem, proventriculite, ventriculite, enterites, hiperplasia de tecidos hematopoiéticos, focos necróticos no fígado, observa-se que a maior parte do ferro apresenta-se em região periportal hepática, no interior dos hepatócitos e nas células de Kupfer na forma de grânulos, observam-se ainda agregação de macrófagos pigmentados (Cubas, 2008; Massarotto, Marietto-Gonçalves, 2010).

### **Tratamento e prevenção:**

O tratamento é prolongado e não se sabe exatamente o quanto é eficiente, o ferro depositado deve ser retirado através de flebotomias semanais, realizou-se flebotomias com retirada de sangue em volume equivalente a 1% do peso da ave por semana para a utilização do estoque de ferro dos órgãos, ou agentes quelantes, como deferroxamina, que tem sido usada por quatro décadas no tratamento de sobrecarga de ferro em seres humanos, em aves utiliza-se a dose de 100mg/kg por via subcutânea por várias semanas, relatou-se também o uso de deferiprona na dose de 50mg/kg via oral a cada 12 horas por 30 dias, deve-se tomar cuidado nos tratamentos com quelantes, para que o animal não apresente deficiências de outros metais (Cork, 2000; Cubas, 2008). Para prevenção, deve-se oferecer dietas com baixos níveis de ferro, através de rações com no máximo 80 partes por milhão de ferro, pode-se associar também quelantes naturais à dieta, como taninos, fibras e fitatos (Cubas, 2008; Cork, 2000). A formação de cuidadores sobre as necessidades nutricionais e de saúde dos tucanos é essencial para prevenir a hemocromatose (Ulguim *et al.*, 2022).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A hemocromatose é uma doença comum em ranfastídeos em cativeiro, com diagnóstico desafiador e tratamento ainda não totalmente comprovado. O manejo nutricional adequado e o diagnóstico precoce são essenciais para sua prevenção, especialmente em espécies mais suscetíveis. Novas pesquisas sobre o metabolismo do ferro em aves são fundamentais para aprimorar estratégias de controle, contribuindo para a conservação e o bem-estar dessas espécies.

## REFERÊNCIAS:

- AULER, P. A.; BERTAGNOLLI, A. C.; FERREIRA, E.; CAMPOS, C. B.; *et al.* A importância do cálcio e fósforo na nutrição de psitacídeos e passeriformes – uma revisão. **PubVet**, v. 7, n. 19, ed. 242, art. 1596, outubro 2013.
- BAGGIO JÚNIOR, R.; PITA, M. C. G. A importância do cálcio e fósforo na nutrição de psitacídeos e passeriformes – uma revisão. **PubVet**, v. 7, n. 19, ed. 242, art. 1596, outubro 2013.
- CANÇADO, R. D.; CHIATTONE, C. S. Visão atual da hemocromatose hereditária. **Revista Brasileira de Hematologia e Hemoterapia**, v. 32, n. 6, p. 469-475, 2010.
- CARCIOFI, A. C.; OLIVEIRA, L. D. Doenças nutricionais. In: CUBAS, Z. S.; SILVA, J. C. R.; CATÃO-DIAS, J. L. (Eds.) **Tratado de Animais Selvagens: Medicina Veterinária**. São Paulo: **Roca**, 2007, p. 838-864.
- CORK, S. C. Iron storage diseases in birds. **Avian Pathology**, v. 29, p. 7-12, 2000.
- CUBAS, Z. S. Piciformes (tucanos, araçaris, pica-paus). In: CUBAS, Z. S.; CATÃO-DIAS, J. L. (Eds.) **Tratado de Animais Selvagens: Medicina Veterinária**. São Paulo: **Roca**, 2007, p. 210-221.
- CUBAS, Z. S. **Siderose hepática em tucanos e araçaris**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, UFPR, 2008. 158 f. Tese (Mestrado em Ciências Veterinárias) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2008.
- CUBAS, Zalmir S.; SILVA, Jean Carlos R.; CATÃO-DIAS, José L. **Tratado de Animais Selvagens-Medicina Veterinária - 2 Vol.** 2. ed. Rio de Janeiro: **Roca**, 2014. E-book. p. 1521. ISBN 978-85-277-2649-8. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/978-85-277-2649-8/>. Acesso em: 12 fev. 2025.
- DE OLIVEIRA FACCIONI, André Luiz *et al.* Hemocromatose em Ranfastídeos: patogenia e tratamento, uma revisão. **PubVet**, v. 8, p. 0975-1135, 2014.

FILHO, R. *et al.* Hemocromatose hereditária e seus efeitos hepáticos: desdobramentos e apresentações clínicas. **Hematology, Transfusion and Cell Therapy**, 1 out. 2023.

HARRISON, G. J. Forty-three years of progress in pet bird nutrition. **Javma - Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 212, n. 8, p. 1226-1230, 15 abr. 1998.

HARRISON, J. G.; LIGHTFOOT, M. A. T. **Clinican Avian Medicine**. v. 1: Pet species.

MASSAROTO, V. M.; MARIETTO-GONÇALVES, G. A. Hemocromatose em aves da família Ramphastidae. **Vet. E Zootec.**, v. 17, n. 4, p. 450-460, dez. 2010.

RAGUSA-NETTO, J. Abundance and frugivory of the toco toucan (*Ramphastos toco*) in a gallery forest in Brazil's Pantanal. **Brazilian Journal of Biology**, v. 66, n. 1, p. 133-142, 2006.

REECE, William O. **Dukes | Fisiologia dos Animais Domésticos**. 13. ed. Rio de Janeiro: **Roca**, 2017. E-book. pág. 548. ISBN 978-85-277-3136-2. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788527731362/>. Acesso em: 10 fev. 2025.

RODENBUSCH, C. R. Hemossiderose e hemocromatose em aves silvestres – revisão. **Clínica Veterinária**, v. 9, n. 53, p. 44-50, nov./dez. 2004.

SILVA, J. M. M.; SANTOS, A. L. Q.; HIRANO, L. Q. L.; PEREIRA, H. C. Desenvolvimento de tucanostoco jovens alimentados com ração canina e ração para tucanos. **Rev. Bras. Saúde Prod. An.**, v. 12, n. 3, p. 739-749, jul./set. 2011.

SPALDING, M. G.; KOLLIAS, G. V.; MAYS, M. B. C.; PAGE, D.; BROWN, M. G. Hepatic encephalopathy associated with hemocromatose in a toco toucan. **Javma - Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 189, n. 9, nov. 1986.

ULGUIM, G. K. *et al.* Hemocromatose e capilariose em tucano-de-bico-verde (*Ramphastos dicolorus*). **Pubvet**, v. 6, p. 1-6, 1º de junho, 2022.