

**CENTRO UNIVERSITÁRIO DE GOIÁS – UNIGOIÁS**  
**SUPERVISÃO DA ÁREA DE PESQUISA CIENTÍFICA – SAPC**  
**CURSO DE MEDICINA VETERINÁRIA**

**DOENÇA OSTEOMETABÓLICA EM JABUTIS DO GÊNERO *CHELONOIDIS* –  
REVISÃO DE LITERATURA**

NICOLAS DAVID SKAF DE MIRANDA  
CLARA VICTÓRIA DA MATA ARANTES  
ORIENTADOR/PROFESSOR: PROF. DR. BRUNO FERREIRA CARNEIRO

GOIÂNIA – GOIÁS

2025

## DOENÇA ÓSTEOMETABÓLICA EM JABUTIS DO GÊNERO *CHELONOIDIS* – REISÃO DE LITERATURA

Nicolas David Skaf de Miranda<sup>1</sup>

Clara Victória da Mata Arantes<sup>2</sup>

Bruno Ferreira Carneiro<sup>3</sup>

**Resumo:** Jabutis do gênero *Chelonoidis* são animais distribuídos na América-do-Sul, o gênero é representado pelas espécies *C. carbonaria*, *C. denticulata*, *C. chilensis* e *C. niger* (espécie exclusiva das ilhas Galápagos). Assim como todos os répteis, são consideravelmente dependentes de sua dieta e ambiente para manutenção de sua saúde. Uma dieta com equilíbrio entre proteína animal, folhagens, legumes e frutas é o ideal para o desenvolvimento adequado de animais desse gênero, seja em ambiente de cativeiro ou em vida livre. A exposição a iluminação UVB é essencial para um ambiente considerado saudável. Tal iluminação garante síntese cutânea adequada de vitamina D<sub>3</sub>, responsável por aumentar a eficácia na absorção intestinal de cálcio, o que mantém a integridade óssea. Distúrbios na alimentação ou no ambiente podem ocasionar o surgimento de alguma das formas de doença osteometabólica. A doença osteometabólica se trata de uma série de afecções que interferem na densidade e função óssea. As formas mais encontradas são hiperparatireoidismo secundário nutricional e/ou renal. Os sinais clínicos mais encontrados são: letargia, paresia de membros, amolecimento do casco, deformidades, aumento de ranfoteca e unhas e crescimento piramidal de carapaça e plastrão. O diagnóstico envolve histórico, radiografias, hemograma e bioquímicas séricas. O tratamento envolve a correção de manejo nutricional e ambiental, além de intervenções medicamentosas e de procedimentos em caso de necessidade. Essa revisão de literatura tem como objetivo a abordagem de aspectos clínicos, etiológicos, diagnósticos, terapêuticos e preventivos, além de ressaltar a importância de correto manejo ambiental e nutricional para animais do gênero abordado.

**Palavras-chave:** Hiperparatireoidismo, nutrição, répteis.

**Abstract:** Tortoises of the genus *Chelonoidis* are animals distributed in South America; the genus is represented by the species *C. carbonaria*, *C. denticulata*, *C. chilensis*, and *C. niger* (a species exclusive to the Galapagos Islands). Just like all reptiles, they are considerably dependent on their diet and environment for the maintenance of their health. A diet balanced between animal protein, foliage, vegetables, and fruits is ideal for the proper development of animals of this genus, whether in captivity or in the wild. Exposure to UVB lighting is essential for an environment considered healthy. Such illumination guarantees adequate cutaneous synthesis of vitamin D<sub>3</sub>, which is responsible for increasing the effectiveness of intestinal calcium absorption, maintaining bone integrity. Disturbances in feeding or the environment can cause the onset of one of the forms of osteometabolic disease. Osteometabolic disease is a series of affections that interfere with bone density and function. The most common forms found are nutritional and/or renal secondary hyperparathyroidism. The most common clinical signs are: lethargy, limb paresis, softening of the shell,

---

<sup>1</sup>Nicolas David Skaf de Miranda, discente do curso de Medicina Veterinária do Centro Universitário de Goiás – UNIGOIÁS. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5912765231392737>; Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-0245-0369>; E-mail: dsmnicolas32@gmail.com

<sup>2</sup>Clara Victória da Mata Arantes, discente do curso de Medicina Veterinária do Centro Universitário de Goiás – UNIGOIÁS. Lattes: <https://lattes.cnpq.br/5661713088225028>; Orcid: <https://orcid.org/0009-0007-7627-5683>; E-mail: claradamata@gmail.com

<sup>3</sup>Bruno Ferreira Carneiro. Professor Auxiliar Nível II do Centro Universitário de Goiás – UNIGOIÁS. Doutor em Ciência Animal pela Universidade Federal de Goiás (EVZ-UFG); Mestre em Ciência Animal pela Universidade Federal de Goiás (EVZ-UFG); Residência em Clínica Médica e Cirúrgica de Animais Selvagens pela Universidade Federal de Goiás (EVZ-UFG); Lattes: <https://lattes.cnpq.br/2921901220429214>; Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-9185-0021>; E-mail: bruno.carneiro@unigoias.com.br

deformities, overgrowth of the rhamphotheca (beak) and claws, and pyramidal growth of the carapace and plastron. Diagnosis involves history, radiographs, blood count, and serum biochemistries. Treatment involves the correction of nutritional and environmental management, in addition to medicinal interventions and procedures when necessary. This literature review aims to address the clinical, etiological, diagnostic, therapeutic, and preventive aspects, as well as to emphasize the importance of correct environmental and nutritional management for animals of the genus discussed.

**Keywords:** Hyperparathyroidism, nutrition, reptiles.

## 1 INTRODUÇÃO

Os répteis são animais pertencentes a classe *Reptilia*, que abrange as ordens *Testudines*, *Crocodylia*, *Squamata* e *Sphenodontia*. Algumas aquisições evolutivas dos répteis em comparação a seus ancestrais incluem a respiração pulmonar, a capacidade de locomoção em ambiente terrestre e o surgimento do ovo amniótico, que trouxe independência do meio aquático devido à presença de âmnio, córion e alantóide, membranas que impedem o ressecamento dos ovos e garantem nutrição através do vitelo nutrício (TROIANO, 2018).

Os testudines são considerados os mais antigos entre os répteis, originando-se há cerca de 280 milhões de anos. Possuem diversas espécies com notáveis características, como: serem animais ovíparos, de cloaca arredondada, tetrápodos, pele composta por escudos córneos, doze pares de nervos cranianos, hábitos alimentares carnívoros, onívoros ou herbívoros e com presença de casco, dividido em carapaça (porção superior/dorsal) e plastrão (porção inferior/ventral) sua principal característica (TROIANO, 2018).

A família *Testudinidae* abrange animais exclusivamente terrestres, o que gerou alterações evolutivas como desenvolvimento de úmeros e fêmures altamente desenvolvidos e com presença de curvatura, visando maior suporte do corpo. Dentro da família *Testudinidae* encontra-se o gênero *Chelonoidis*, com espécies encontradas na América do Sul e nas Ilhas Galápagos. Entre essas espécies estão *C. carbonaria* e *C. denticulata*, amplamente distribuídas em território brasileiro, também com grande ocorrência clínica no país (BARROS et. al, 2012; DUTRA, 2014, TROIANO, 2018).

A saúde de animais desse gênero está diretamente relacionada a sua nutrição e condições ambientais, tanto em cativeiro quanto em vida livre. O respeito a dieta é essencial para boa absorção de nutrientes. Os animais do gênero *Chelonoidis*, por exemplo, são onívoros e generalistas. O equilíbrio entre proteína animal, legumes, frutas

e vegetações garante o adequado desenvolvimento desses animais, juntamente a condições ambientais como temperatura, umidade e exposição à radiação ultravioleta B (UVB). A absorção de cálcio e fósforo é, quando incorreta, responsável por surgimento de diversas alterações ósseas, que ocasiona uma série de patologias, como a doença osteometabólica (PARANZINI, TEIXEIRA, TRAPP, 2015).

A doença osteometabólica (DOM) é uma das alterações mais frequentes em répteis mantidos em cativeiro, incluindo os jabutis do gênero *Chelonoidis* (SILVA, 2020; PLUMERIASTUTI et al., 2022). Embora encontrada em todas as ordens da classe *Reptilia*, a maior incidência é descrita em animais com alterações na alimentação e no manejo ambiental, como a deficiência de cálcio, o desajuste na proporção cálcio:fósforo, a falta de radiação UVB e práticas inadequadas de manejo (PARANZINI; TEIXEIRA; TRAPP, 2015; TROIANO, 2018).

Nos jabutis, a doença costuma se manifestar por alterações no apetite e em casos mais graves, fraturas espontâneas (SILVA et al., 2019). Para diagnosticar a DOM, é necessário analisar o histórico do animal, realizar exame físico, avaliação radiográfica e, em algumas situações, exames laboratoriais complementares (PLUMERIASTUTI et al., 2022).

O tratamento envolve a correção da dieta, suplementação de cálcio e vitamina D<sub>3</sub> e ajustes no ambiente, garantindo exposição adequada à luz UVB. Considerando que grande parte dos casos está associada a falhas de manejo, a prevenção continua sendo a abordagem mais eficaz (THRALL, 2015).

O presente trabalho tem como objetivo realizar uma revisão de literatura sobre a doença osteometabólica em jabutis do gênero *Chelonoidis*, abordando seus aspectos etiológicos, clínicos, métodos diagnósticos, terapêuticos e preventivos, bem como, descrever a importância do manejo nutricional e ambiental na evolução desta enfermidade.

## **2 METODOLOGIA**

O presente estudo trata-se de uma revisão de literatura sobre doença osteometabólica em jabutis do gênero *Chelonoidis*. A revisão bibliográfica reuniu informações de artigos acadêmicos, revistas científicas e livros relevantes sobre o tema escolhido, que foram encontrados através da Internet, via Google acadêmico e Scielo ou

de maneira física. Os materiais selecionados para estudo foram analisados de maneira descritiva e comparativa, enfatizando os principais achados sobre o tema.

Ao todo, foram utilizados neste trabalho vinte e oito materiais para estudo entre artigos científicos, livros e revistas acadêmicas.

Foram selecionados achados de maior relevância dentro da doença osteometabólica, assim como seus sinais clínicos, métodos diagnósticos, tratamentos, dados epidemiológicos e métodos profiláticos para animais do gênero *Chelonoidis*. O estudo ressalta a importância do conhecimento sobre a enfermidade, que apresenta relevante recorrência, assim como características necessárias na nutrição e no habitat desses répteis para profilaxia e correção da doença osteometabólica.

Os materiais utilizados abordam tanto inglês como português, tendo como palavras chaves na busca: doença osteometabólica, *metabolic bone disease*, jabutis, vitamina D<sub>3</sub> e *Chelonoidis*.

Datas não foram utilizadas como critério de exclusão, devido a dificuldade no encontro de materiais confiáveis e recentes sobre o tema. Os critérios de exclusão foram baseados na especificidade sobre as espécies acometidas, relevância do material para a compreensão sobre a enfermidade do tema e confiabilidade das vias de busca.

### **3 REVISÃO DE LITERATURA**

#### **3.1 GÊNERO *CHELONOIDIS***

As análises filogenéticas mais recentes consideram que as espécies de jabutis do antigo subgênero *Geochelone* fossem agora reclassificadas no gênero *Chelonoidis*. Após tal análise, a classificação taxonômica alterada abrange quatro espécies no total, sendo todas Sul-americanas (*C. carbonaria*, *C. denticulata*, *C. chilensis* e *C. nigra*), com a espécie *C. niger* com a distribuição geográfica exclusiva as ilhas Galápagos (SILVA, 2015).

A distribuição geográfica de espécies de ampla ocorrência apresenta problemáticas por muitas vezes considerar registros de animais introduzidos em áreas onde não são nativos. Apesar de tais dificuldades, é seguro afirmar sobre preferências de habitat das espécies. Ao citar espécies de ocorrência no Brasil, percebe-se preferência de

*C. denticulata* por áreas de vegetação mais fechada, enquanto *C. carbonaria* apresenta preferência por áreas abertas (BARROS et. al, 2012; SILVA, 2015).

### 3.2 MANEJO NUTRICIONAL

A nutrição possui papel fundamental na saúde desses animais. É perceptível que dietas inadequadas frequentemente são causas de distúrbios de saúde, principalmente em indivíduos sob cuidados humanos. Jabutis do gênero *Chelonoidis* são onívoros, o que torna necessário o fornecimento de uma vasta gama de alimentos. A dieta deve consistir em legumes frescos, folhagens verde-escuras, flores, frutas e proteína animal (DUTRA, 2014; CASTRO et. al, 2018; TROIANO, 2018).

O fornecimento de uma dieta balanceado envolve majoritariamente folhagens e legumes, com menor quantia de frutas e flores, enquanto a proteína animal deve ser fornecida em dias intercalados e em pequenas quantidades. Em termos de porcentagem, jabutis devem consumir cerca de 15-35% de sua energia metabolizável como proteína, gordura em taxas inferiores a 10%, 15-35% de matéria seca em forma de fibras, que devem ser acompanhadas de 5-10g de água para grama de fibra ingerida, o que indica importância de acesso fácil a água fresca em tempo integral. A alimentação natural pode ser intercalada com rações comerciais de qualidade, como as da marca MegaZoo, que podem ser usadas como base da dieta, complementada pelo fornecimento ocasional de alimentação natural. Segue quadro com as principais fontes de alimentação natural para jabutis do gênero *Chelonoidis* (DUTRA, 2014; CASTRO et. al, 2018; TROIANO, 2018).

**QUADRO 01:** Fontes de alimentação natural para jabutis do gênero *Chelonoidis*.

| Folhagens | Legumes  | Frutas  | Flores          | Proteína animal      |
|-----------|----------|---------|-----------------|----------------------|
| Couve     | Pimentão | Banana  | Hibisco         | Frango               |
| Nabo      | Cenoura  | Amora   | Gerânio         | Ovo                  |
| Mostarda  | Abóbora  | Pêssego | Dente-de-leão   | Insetos              |
| Espinafre | Tomate   | Morango | Flor de abóbora | Neonatos de roedores |
| Agrião    | Pepino   | Pera    | Rosa (pétalas)  | -                    |

**FONTE:** Adaptado de DUTRA, 2014; CASTRO et. al, 2018; TROIANO, 2018

### 3.3 MANEJO AMBIENTAL

Jabutis são pecilotérmicos, o que significa que dependem de temperatura externa para manutenção de funções fisiológicas como o metabolismo e a digestão. A temperatura ideal para animais do gênero *Chelonoidis* se manterem saudáveis é entre cerca de 20 e 30 graus Célsius. Em cativeiro, é essencial manter os jabutis com acesso a áreas em temperaturas próximas ao limite superior a todo o tempo, assim como áreas com temperaturas próximas ao lado mais fresco do gradiente. É importante ressaltar que temperaturas mais frias reduzem em até 56,9% as funções relacionadas a digestão, além de causarem lentidão no comportamento geral dos animais (CASTRO et. al, 2018; MENDONZA et. al, 2022;).

Animais expostos a redução prolongada na temperatura podem apresentar quadro de brumação, que consiste na dormência de inverno/baixas temperaturas em répteis. Espécies de clima tropical não costumam passar por brumação em habitat natural. Nessas espécies, a brumação é majoritariamente ligada a exposição a temperaturas abaixo da média recomendada por longos períodos de tempo. Durante essa fase, os animais não se alimentam, ocasionando em redução no peso corporal (MADER, 2019).

Apesar da redução no metabolismo, ingestão de alimentos e atividade geral dos testudines durante o frio, é importante diferenciar anorexia fisiológica e patológica. A anorexia fisiológica ocorre quando o animal perde menos de 10% de seu peso corporal, pode ser relacionada a períodos reprodutivos, queda na temperatura e brumação. A anorexia patológica apresenta redução de porcentagem superior a 10% do peso do animal antes do início do quadro. A anorexia patológica costuma estar relacionada a erros no manejo em cativeiro ou outras alterações de saúde pré-existentes (MAYER, 2008; PARANZINI, TEIXEIRA, TRAPP, 2015).

### 3.4 DOENÇA ÓSTEOMETABÓLICA

A doença osteometabólica se trata de um conjunto de distúrbios relacionados a função e integridade óssea ligados a absorção de cálcio. A correlação com fatores exógenos como a absorção de vitamina D e seus metabólitos é um fator relevante para a compreensão da doença (PARANZINI; TEIXEIRA; TRAPP, 2015; TROIANO, 2018).

A DOM afeta todas as ordens de répteis. Nos jabutis do gênero *Chelonoidis*, ocorre com maior frequência em indivíduos na fase de crescimento e em animais em cativeiro, principalmente em decorrência de dietas incompletas, falta de exposição à radiação UVB e, conseqüentemente, níveis insuficientes de vitamina D (PARANZINI; TEIXEIRA; TRAPP, 2015; TROIANO, 2018).

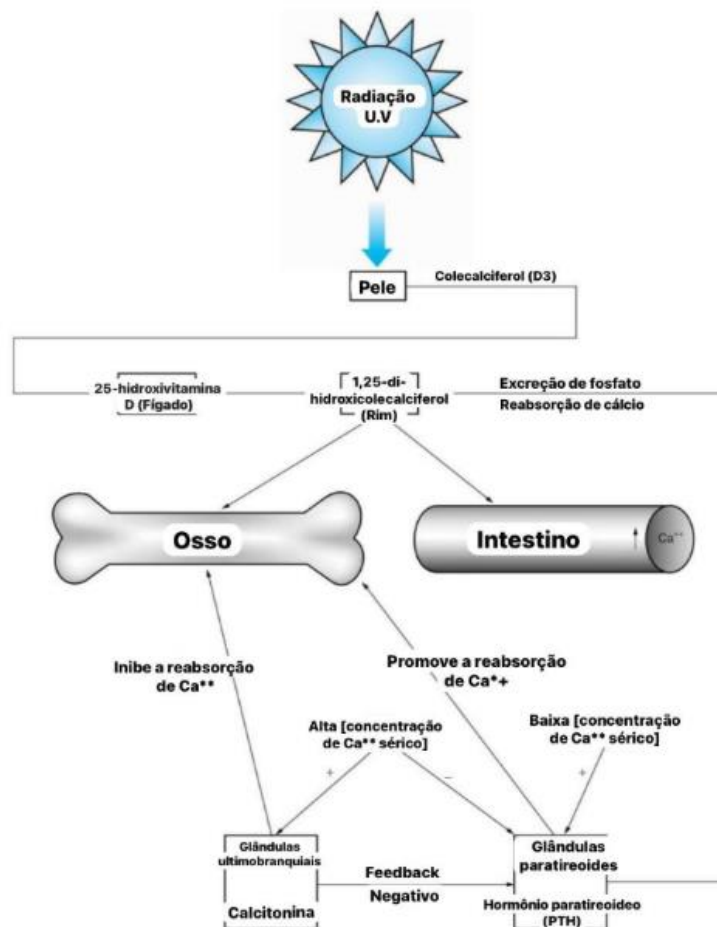
O cálcio apresenta indispensável função na formação, crescimento e manutenção de ossos, carapaça e plastrão. Sua absorção é diretamente ligada a vitamina D<sub>3</sub> e tem sua principal ocorrência no duodeno. No fígado, a vitamina D<sub>3</sub> é convertida em calcidiol e posteriormente, em calcitriol nos rins. O calcitriol é responsável pela promoção de absorção de cálcio nos intestinos via proteína ligadora de cálcio, chamada osteocalcina (realiza fixação de cálcio na matriz óssea) em maiores níveis, além da reabsorção renal de cálcio e mobilização de cálcio ósseo, se necessário (HETÉNYI et. al, 2020).

A absorção de cálcio também é dependente da microbiota, que apresenta, quando saudável, aumento na produção de vitamina K, que é um cofator na ativação da osteocalcina. Répteis adequadamente suplementados com probióticos apresentam maiores níveis de mineralização em carapaça e plastrão (HETÉNYI et. al, 2020).

A vitamina D<sub>3</sub> pode ser obtida por diferentes vias. Na via endógena ou pela alimentação passa por conversão de esterol 25-hidroxilase em 25-dihidroxitamina D<sub>3</sub> no fígado. A 1,25-di-hidroxitamina D<sub>3</sub>, forma ativa da vitamina D<sub>3</sub>, tem sua síntese executada nos rins, por meio da 1-hidroxilação da 25-hidroxitamina D<sub>3</sub> (SELLERI; GIROLAMO, 2012). Figura 01.



**FIGURA 01:** Metabolismo hormonal da vitamina D em répteis.



**FONTE:** Adaptado de Mader (2006).

A exposição à radiação UVB está diretamente relacionada a síntese cutânea de vitamina D<sub>3</sub>. As concentrações plasmáticas de 25-hidroxivitamina D<sub>3</sub> tem aumento significativo em animais com regular exposição à radiação UVB. Na síntese cutânea, 7-deidrocolesterol é convertido em pré-vitamina D<sub>3</sub> quando exposto a radiação UVB em ondas na faixa de 290nm-315nm. A partir disso, ocorre rearranjo térmico de pré-vitamina D<sub>3</sub> para vitamina D<sub>3</sub>, que chega à corrente sanguínea. O processo de síntese cutânea de vitamina D<sub>3</sub> é relevante devido a sua direta relação com a absorção de cálcio nos intestinos, onde a vitamina aumenta significativamente tal absorção. Répteis utilizam apenas a vitamina D<sub>3</sub> para a absorção de cálcio, o que evidencia a necessidade uso de produtos específicos para esses animais em casos de suplementação da vitamina (SELLERI; GIROLAMO, 2012; MADER, 2019).

O horário do dia afeta os níveis de radiação UVB, durante as primeiras e últimas horas de luz solar, os níveis de radiação UVB são baixos quando comparados a horários

onde os raios solares se apresentam mais intensos, como no final da manhã e início da tarde, o que os torna insuficientes para síntese cutânea satisfatória de vitamina D<sub>3</sub>. A diferença de intensidade na radiação UVB ao longo do dia evidencia a importância de fornecer opção de acesso a luz solar durante todo o dia. No caso da utilização de lâmpadas de radiação UVB, o uso de marcas confiáveis e o respeito a data de validade do produto também se destacam como fatores importantes na correta exposição, pois produtos vencidos ou de baixa qualidade emitem níveis inferiores de raios UVB, quando comparados a produtos de boa qualidade e no prazo de validade (MADER, 2019).

Dietas com insuficiência nos níveis de cálcio ou vitamina D<sub>3</sub>, ou com relação invertida entre cálcio e fósforo (comumente ligada a elevados níveis de fósforo) podem levar a uma das formas de manifestação da doença osteometabólica: o hiperparatireoidismo secundário nutricional. Os baixos níveis séricos de cálcio resultam no estímulo produtivo de paratormônio (PTH) e de 1,25-dihidroxicolicalciferol, que geram, respectivamente, liberação óssea de cálcio e maior absorção intestinal do mesmo. Consequentemente, existe déficit de cálcio nos ossos, sem fontes para renovação, gerando fraqueza e deformidades ósseas. A redução de exposição à radiação UVB também ocasiona na enfermidade. Apesar de mais frequente em animais jovens, existe ocorrência em adultos. A queda na absorção de cálcio também pode ocorrer em dietas com elevação nas quantias de oxalatos, dietas ácidas ou elevado teor de gordura (DUTRA, 2014; KUMAR et. al, 2018).

A ausência de água fresca, juntamente com disfunções renais prévias, pode ser fator predisponente ao surgimento de hiperparatireoidismo secundário renal, outra forma de manifestação de doença osteometabólica. Distúrbios em órgãos responsáveis pela absorção ou processamento de nutrientes são causas menos conhecidas, mas também associadas a doença osteometabólica. (HETÉNYI et. al, 2020; KUMAR et. al, 2018).

### **3.5 HISTÓRICO E DADOS EPIDEMIOLÓGICOS**

O estudo de doenças relacionadas aos ossos em répteis descende da observação de especulativa de fósseis e restos mortais desses animais ao longo da história, além de hipóteses comprovadas por testes científicos. O elevado número de ossos passíveis de avaliação macro e microscópica ampliam significativamente a qualidade de dados coletados sobre a patogenia de alterações ósseas e trazem informações de boa

confiabilidade na compreensão de afecções como a doença osteometabólica (ROTHSCHILD; SCHULTZE; PELLEGRINI, 2013).

Embora não sejam as alterações com maior ocorrência em animais de vida livre, as alterações nutricionais ocupam parcela relevante dos distúrbios em animais encontrados em Centros de triagem de animais silvestres (CETAS), que apesar de contarem com animais vítimas de tráfico, também possuem animais de vida livre resgatados em situações precárias (SANTOS et. al, 2022).

Durante um intervalo de 12 anos, foram realizadas 72 necropsias de Testudines, onde 79,16% tiveram origem de órgãos ambientais e 20,84% de zoológicos ou guardiões. O estudo apresentou 48,97% das alterações relacionadas a traumas, seguido por 32,65% de distúrbios inflamatórios e 20,40% de alterações metabólicas e nutricionais, em terceiro lugar. A prevalência de distúrbios metabólicos e nutricionais é perceptivelmente algo a ser considerado, mesmo em animais de vida livre (SANTOS et. al, 2022).

A maior prevalência de doença osteometabólica e outros distúrbios metabólicos de Testudines é em animais de cativeiro. Nessas populações, as variadas formas de doença osteometabólica representam a maior quantia de afecções metabólicas, majoritariamente ligadas a erros nos manejos nutricional e ambiental (SANTOS ET. AL, 2022; MADER, 2019).

A doença osteometabólica é uma das principais afecções de répteis em cativeiro, o que aumenta com a maior ocorrência da criação de répteis como animais de estimação no mundo todo, sendo os testudines os principais afetados (PLUMERIASTUTI et. al, 2022).

Segundo o estudo de Rahajaro et. al, quando realizada comparação da a prevalência de doença osteometabólica em diferentes grupos de répteis em Yogyakarta, Indonésia, entre os meses de janeiro e agosto de 2020. os testudines apresentaram 71,7% dos casos, enquanto serpentes apresentaram 16,5%, seguidos por iguanas com 6,2%, lagartos com 4,1%, crocodilianos com 1% e geckos cm 0,5%. Os dados coletados ressaltam como os testudines são amplamente afetados pela doença (PLUMERIASTUTI et. al, 2022).

### **3.6 SINAIS CLÍNICOS**

A identificação de sinais clínicos relacionados a doença osteometabólica, seja na forma de hiperparatireoidismo secundário nutricional ou renal, é essencial para o avanço

na evolução positiva no quadro do animal. Alguns dos sinais clínicos mais encontrados incluem letargia, fraqueza, redução na movimentação, anorexia, paresia de membros, deformidades, amolecimento de carapaça e plastrão, crescimento excessivo de ranfoteca e unhas, alterações no crescimento ou ganho de peso e redução de imunidade (MADER, 2019; TROIANO, 2018). Ver as figuras 02 e 03.

**FIGURA 02:** Vista lateral de jabuti-piranga (*Chelonoidis carbonaria*) adulto, apresentando deformidades nos escudos da carapaça e crescimento piramidal.



**FONTE:** Arquivo pessoal, 2010.

**FIGURA 03:** Dois exemplares de *Chelonoidis carbonaria* apresentando crescimento piramidal nos escudos da carapaça. O espécime à esquerda apresenta déficit de crescimento, quando comparado ao animal à direita, de mesma idade.



**FONTE:** Arquivo pessoal, 2020.

Alterações no crescimento ou ganho de peso estão relacionadas ao atraso no crescimento do animal em comparação a média esperada para idade. Apesar da possível ligação a genética do indivíduo, jabutis muito menores que o esperado tem a alteração como consequência de doença osteometabólica ou alterações nutricionais semelhantes (MADER, 2019).

As deformidades em membros muitas vezes resultam na paresia dos mesmos, além de correlacionarem-se a escoliose, cifose e lordose (com compressão na coluna vertebral). As alterações na coluna vertebral são relacionadas principalmente a tração de pontos de inserção dos músculos na porção caudal-dorsal do casco, causando distorções severas e podem desencadear prolapsos de cólon, oviduto e cloaca, além de distocia, também relacionada a hipocalcemia (MADER, 2019).

As deformidades de carapaça e plastrão englobam crescimento assimétrico e/ou piramidal dos escudos, desproporcionalidade do tamanho do corpo do animal em relação a carapaça, alterações na funcionalidade de expressões de comportamento natural (animais deformados podem apresentar dificuldades em atividades cotidianas ao gênero) e podem gerar desconforto crônico (MADER, 2019; TROIANO, 2018).

### **3.7 CAUSAS**

A doença osteometabólica (DOM) é uma casuística comum de ser encontradas na família Testudinidae, considerada uma doença complexa, possuindo muitas causas e fatores que podem ser contribuintes para o seu desenvolvimento. (SILVA, 2022). A sua origem da maioria das vezes vem por meio da nutrição (hiperparatireoidismo secundário nutricional), possuindo uma manifestação clínica de hipocalcemia prolongada, resultando através de dietas inadequadas, presença de doença renal ou na falta de raios ultravioletas (UV). O osso é um tecido em constante renovação, e quando ocorre hipocalcemia por períodos prolongados, sua mineralização fica comprometida, atrasando a deposição da matriz óssea. Como resultado, formam-se ossos com mineralização insuficiente, conhecidos como hipomineralizados. Essa deficiência pode levar ao desenvolvimento de alterações ortopédicas significativas, especialmente quando cerca de um terço do cálcio presente no osso é perdido. (SILVA, 2019; PLUMERIASTUTI, 2022).

A ocorrência da doença osteometabólica é mais elevada em animais cuja dieta é desequilibrada, composta por rações inadequadas, vísceras e alguns tipos de vegetais.

Além da alimentação, a ausência de exposição adequada à radiação ultravioleta B (UVB) também desempenha um papel importante no desenvolvimento da enfermidade. (PARANZINI; TEIXEIRA; TRAPP, 2015; TROIANO, 2018).

### 3.8 DIAGNÓSTICO

A nutrição desempenha um papel central na manutenção da saúde e do bem-estar dos répteis, e deficiências nesse aspecto são responsáveis por muitas das doenças metabólicas observadas na prática clínica (BUSH, 2004; SILVA, 2020). Para um diagnóstico preciso é necessário realizar a análise do histórico do animal, exame físico, avaliações radiográficas, exames laboratoriais complementares (PLUMERIASTUTI., 2022). Por isso, compreender os sinais clínicos, os fatores de risco e as estratégias de manejo e tratamento da DOM é essencial, tanto para a pesquisa quanto para a prática veterinária (PLUMERIASTUTI et al., 2022). Alguns sinais clínicos que podem ajudar no diagnóstico de DOM são crescimento de ranfoteca e garras, deformação de carapaça e plastrão e menor densidade óssea (TROIANO, 2018).

Animais que são acometidos por doenças osteometabólicas, normalmente possuem alterações bioquímicas, refletindo diretamente o desequilíbrio entre a absorção e o metabolismo do cálcio e do fósforo. Nesses casos, é comum observar hipocalcemia (nível sérico normal entre 6,6 e 17,8 mg/dL para *Chelonoidis nigra*) e hiperfosfatemia (nível sérico normal entre 1 e 5 mg/dL para répteis) como resultantes da deficiência de vitamina D<sub>3</sub> ou de uma relação inadequada entre cálcio e fósforo na dieta. Além disso, pode ocorrer aumento das enzimas fosfatase alcalina e paratormônio (PTH), indicando tentativa do organismo em compensar a desmineralização óssea (CARPENTER, 2024; DIVERS & MADER, 2005; THRALL, 2007). O aumento da fosfatase alcalina (FA) se desencadeia com o aumento da atividade osteoblástica, que visa agir em correções de deformidades, lesões ou reduções de densidades desencadeados pela doença osteometabólica (MADER, 2006).

Para haver diagnóstico é necessário um histórico dietético e de sinais clínicos do animal, como fraturas sem sinais de trauma e perda da densidade cortical. Tal histórico, principalmente em relação a parte óssea, é feito com o auxílio de exames radiográficos (MADER, 1996; MESSONIER, 1999; MITCHELL, 2007) e levando em consideração espécies-alvo, por maior fragilidade ou animais com excesso ou deficiência de itens

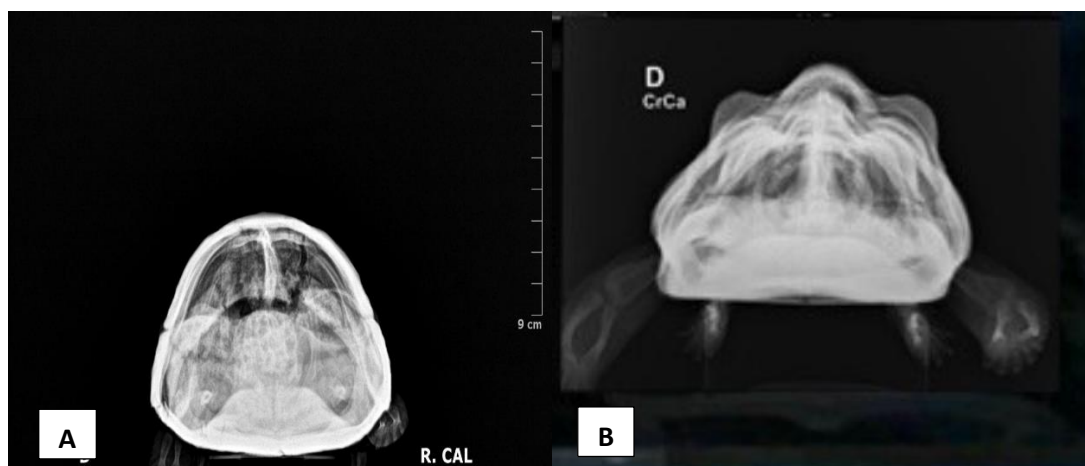


alimentares (FRYE, 1991; OLIVEIRA, 2003). Um diagnóstico diferencial de possível observação é a deficiência de tiamina, retenção de ovos e diversos processos patológicos que possam afetar diretamente aos ossos, como osteossarcoma e osteomielite. As lesões musculares normalmente acarretam alterações aumentativas nos níveis séricos de creatina quinase (CK) e aspartato aminotransferase (AST) (MADER, 2019).

Na realização de hemograma, é comum o encontro do quadro de linfopenia, resultante do estresse crônico causado pelos sinais clínicos relacionados a doença, o que ocasiona a liberação de corticosteróides, que agem na apoptose e redistribuição de linfócitos, além de redução na resposta imune geral dos animais (MADER, 2019).

A redução na radiopacidade dos ossos é um sinal clínico observado apenas com auxílio de exames de radiografia, mas é um distúrbio comum associado a afecção. Sua ocorrência decorre do processo de desmineralização óssea relacionado a doença osteometabólica e pode facilitar lesões musculares e fraturas (TROIANO, 2018; MADER, 2019). Figura 04.

**FIGURA 04:** Radiografias na projeção crânio-caudal em jabuti-piranga (*Chelonoidis carbonaria*). (A) Normalidade em carapaça e densidade óssea. (B) Redução de densidade óssea em membros pélvicos e crescimento piramidal nos escudos dérmicos da carapaça.



**FONTE:** Arquivo pessoal, 2025.

Outro método utilizado como diagnóstico é a tomografia computadorizada quantitativa (TCQ), sendo uma técnica que possui alta sensibilidade, aplicabilidade e precisão no diagnóstico de perda de massa óssea. Apesar de ser um exame complementar pouco visto e utilizado devido a fatores econômicos e pouca adaptabilidade, ele resulta

na medição valores médios de radiodensidade do osso trabecular das vértebras dorsais, osso pleural e do osso neural (MARICIC & GLUCK, 2004; ADAMS, 2009).

Atualmente, há diferentes métodos de diagnóstico por imagem que podem ser utilizados para avaliar a densidade mineral óssea (DMO). Entre os principais, destacam-se a ultrassonografia quantitativa (LAUER, 2009), a tomografia computadorizada quantitativa (TCQ) (CHALMERS, 2006; SAEED, 2009) e a absorciometria por dupla emissão de raios X (DEXA) (QUARLES, 1992). Dentre essas técnicas, a TCQ e a DEXA são reconhecidas por oferecerem maior precisão e por serem procedimentos minimamente invasivos. No entanto, a TCQ se destaca por sua maior sensibilidade e por permitir uma análise detalhada da estrutura óssea, fornecendo dados que possibilitam a avaliação de aspectos biomecânicos (MARICIC & GLUCK, 2004; ADAMS, 2009).

### **3.9 TRATAMENTO**

O manejo terapêutico da doença osteometabólica em répteis deve considerar tanto a correção das deficiências nutricionais quanto à adequação do ambiente em que o animal é mantido (BUSH, 2004; THRALL, 2015). Uma das primeiras medidas envolve os ajustes na dieta com suplementação adequada de cálcio e vitamina D<sub>3</sub>, nutrientes essenciais para a mineralização óssea. Essa reposição deve ser cuidadosamente monitorada, a fim de evitar desequilíbrios metabólicos (SILVA, 2020).

Além da dieta, a exposição à radiação ultravioleta B (UVB) é fundamental, pois com essa exposição ocorrem os estímulos à síntese cutânea de vitamina D, necessária para a absorção eficiente do cálcio (PLUMERIASTUTI, 2022). Quando o ambiente não fornece luz UVB suficiente, é recomendado a utilização de lâmpadas específicas ou acesso controlado à luz solar, sempre respeitando as necessidades da espécie e a segurança do animal (SILVA, 2019).

Em casos avançados, apresentando deformidades ósseas ou fraturas, pode ser necessária intervenção clínica, incluindo imobilização, suporte fisioterápico ou correção cirúrgica (THRALL, 2015). A consolidação de fraturas progride rapidamente, com uma união fibrosa proporcionando estabilidade nas primeiras 3 a 4 semanas (DUTRA, 2014).

De acordo com FRYE, 1991; MESSONIER, 1999; OLIVEIRA, 2003; a terapia pode ser feita com calcitonina, 50 UI/Kg, IM, uma vez por semana, durante duas semanas e fluidoterapia com solução de cloreto de sódio 0,9% ou Ringer (10 ml/ Kg/dia, IV ou



ICe). O efeito da calcitonina parece ser aumentado pela diurese. Deve-se, sempre que possível, utilizar rações especializadas para répteis. Já o tratamento indicado por TROIANO, 2018 é utilizado o gluconato de cálcio; 10mg/kg via parenteral; Vitamina D, 100mg/kg via parenteral; Suplementação com carbonato de cálcio 100mg/100g de alimento (em caso de alimentação normal); Correção de temperatura, umidade e iluminação UVB.

As fraturas que surgem em decorrência da doença osteometabólica (DOM) podem, em muitos casos, ser tratadas por meio de coaptação externa. Em situações mais complexas ou instáveis, a fixação interna pode ser a abordagem mais adequada. É fundamental, entretanto, identificar a causa da DOM e, sempre que possível, corrigir o problema subjacente antes ou durante o reparo da fratura, garantindo maior eficácia do tratamento. Em casos de trauma intenso, comprometimento do suprimento sanguíneo, infecções granulomatosas ou inflamação persistente, a amputação pode ser necessária para preservar a saúde do animal. O tempo médio de consolidação das fraturas traumáticas varia entre seis e 18 meses, enquanto as fraturas patológicas associadas à DOM tendem a cicatrizar mais rapidamente, geralmente em seis a oito semanas, desde que a causa inicial da fragilidade óssea seja adequadamente tratada (DUTRA, 2014).

### **3.10 CONTROLE E PROFILAXIA**

A exposição à radiação UVB é essencial para a conversão do 7-deidrocolesterol cutâneo em vitamina D<sub>3</sub>, promovendo a absorção intestinal de cálcio. Ambientes artificiais que possuem a ausência de fontes adequadas de UVB leva a deficiência de vitaminas e a desmineralização (FRYE, 1991; MADER, 2006). O uso das lâmpadas deve ser substituído num prazo que pode variar de seis a 12 meses (CUBAS, 2006).

A temperatura adequada é de extrema importância devido a digestão e absorção de nutrientes. Os jabutis do gênero *Chelonoidis* necessitam de áreas mais quentes e outras mais frias, utilizando de um gradiente térmico para obter uma termorregulação (MADER, 2006; CUBA, 2006; SILVA, 2014).

A alimentação deve ser realizada com uma dieta contendo relação de cálcio e fósforo, é indicado que haja um certo cuidado com alimentos ricos em fósforo e pobres em cálcio, como o consumo de frutas em excesso. Dietas desmineralizadas podem

auxiliar na desmineralização de carapaça, deformidades e fraturas espontâneas. (FRYE, 1991).

A manutenção de umidade e hidratação adequada são fundamentais. A desidratação pode comprometer diretamente no metabolismo e na absorção mineral. Exames clínicos periódicos para avaliação de estruturas ósseas, bioquímicas e até mesmo para realização de um *check up* (CUBA, 2006; SILVA, 2014).

#### **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A doença osteometabólica apresenta relevância significativa na saúde de animais do gênero *Chelonoidis* em qualquer ambiente, embora mais comum em animais de cativeiro. Alterações nutricionais, como dietas pobres em nutrientes e desequilíbrio na relação cálcio:fósforo e ambientais, como ausência de exposição correta a radiação UVB, que afeta a síntese cutânea de vitamina D<sub>3</sub>, são fatores predisponentes no surgimento da doença.

A enfermidade tem como prevenção e parte de seu tratamento a correção da dieta e de fatores ambientais como a quantidade e a qualidade da radiação UVB a qual os animais são expostos. Os sinais clínicos observados são relevantes para diagnóstico e tratamento. O tratamento se amplia, além de correção alimentar e de ambiente, a aspectos clínicos confirmados por métodos diagnósticos como a radiografia, que se mostra de extrema relevância em casos de redução de densidade óssea ou fraturas. Outros métodos como hemograma, bioquímicas séricas e histórico do animal também apresentam grande importância no diagnóstico, o que possibilita melhor tratamento.

Apesar da existência de materiais literários sobre a afecção, existe grande déficit no conhecimento acerca do tema, tanto para médicos-veterinários, quanto para responsáveis legais de jabutis do gênero *Chelonoidis*, o que evidencia a importância de abordagem e divulgação desta enfermidade metabólica em materiais científicos para o avanço das práticas de manejo na medicina veterinária de répteis.

## REFERÊNCIAS

- ADAMS, J.E. Quantitative computed tomography. *European Journal of Radiology*, v.71, p.415-424, 2009.
- BARROS, M. S.; RESENDE, L. C.; SILVA, A. G.; FERREIRA JUNIOR, P. D. Morphological variations and sexual dimorphism in *Chelonoidis carbonaria* (Spix, 1824) and *Chelonoidis denticulata* (Linnaeus, 1766) (Testudinidae). **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v. 72, n. 1, p. 153-161, fev. 2012. ISSN 1519-6984. DOI: 10.1590/S1519-69842012000100019.
- BUSH, B. Metabolic bone disease in reptiles: clinical aspects. **New York: Academic Press**, 2004.
- CARPENTER, James W.; HARMS, Craig A. **Formulário de animais exóticos**. 6. ed. São Paulo: Editora MedVet, 2024.
- CASTRO, Isabella Rigo Werneck de; TESTA, Carlyne Assis Eigenheer Pinke; HIPÓLITO, Alícia Giolo; OKAMOTO, Priscylla Tatiana Chalfun Guimarães; SANTOS, Gisele Junqueira dos; MELCHERT, Alessandra.
- Condição nutricional e sugestão de padrão alimentar para *Chelonoidis* sp. **Archives of Veterinary Science**, Curitiba, v. 23, n. 3 (Edição Especial do 3º Workshop de Nutrição de Animais Selvagens da AZAB), p. 13-16, 2018. ISSN 1517-784X. Disponível em: <http://www.ser.ufpr.br/veterinary> . Acesso em: 5 out. 2025.
- CHALMERS, H.J. et al. Assessment of bone mineral density of the femoral head in dogs with early osteoarthritis. *American Journal of Veterinary Research* v.67, n.5, p.796-800, 2006.
- CUBAS, Z. S.; SILVA, J. C. R.; CATÃO-DIAS, J. L. *Tratado de Animais Selvagens: Medicina Veterinária*. 2. ed. São Paulo: Roca, 2014.
- DUTRA, G. H. P. “Testudines (Tigre-d’água, cágado e jabuti)”. In: CUBAS, Z. S.; SILVA, J. C. R.; CATÃO-DIAS, J. L. (orgs.). **Tratado de Animais Selvagens: Medicina Veterinária**. 2. ed. São Paulo: Roca, 2014. p. 219-258
- FRYE, F. L. *Biomedical and Surgical Aspects of Captive Reptile Husbandry*. 2. ed. Malabar, FL: Krieger Publishing Company, 1991.
- HETÉNYI, Nikolett; LANG, Zsolt; SÁTORHELYI, Tamás; HULLÁR, István. Effects of different vitamin D sources on blood biochemistry of bearded dragons (*Pogona* spp.) and Hermann’s tortoises (*Testudo hermanni*). **Berliner und Münchener Tierärztliche Wochenschrift**, v. 133, aop, 2020. DOI: 10.2376/0005-9366-19024.
- KUMAR, Ranjan; TIWARI, R. K.; ASTHANA, Rajeev Kumar; KUMAR, Pramod; SHAHI, Brajesh; SAHA, S. K. Metabolic bone diseases of captive mammals, reptiles and birds. **Approaches in Poultry, Dairy & Veterinary Sciences**, v. 3, n. 1, p. 1–6, abr. 2018. DOI: 10.31031/APDV.2018.03.000563.

LAUER, S.K. et al. Quantitative ultrasonography for assessment of bone mineral density in the canine radius and tibia. *Veterinary Radiology & Ultrasound*, v.50, n.1, p.97-103, 2009.

MADER, D. R. **Reptile medicine and surgery**. 2. ed. St. Louis: Saunders Elsevier, 2006.

MADER, D. R. **Reptile medicine and surgery**. 3. ed. St. Louis: Elsevier, 2019.

MARIRIC, M.; GLUCK, O. Densitometry in glucocorticoid-induced osteoporosis. *Journal of Clinical Densitometry*, v.7, n.4, p.359-363, 2004.

MENDOZA, Pierina; FURUTA, Camila; DIERENFELD, Ellen S.; CARCIOFI, Aulus C. Effect of environmental temperature and diet on the digestive response of red-footed tortoise *Chelonoidis carbonaria* hatchlings. **Journal of Zoo and Aquarium Research, Nottingham**, v. 10, n. 2, p. 91-99, abr. 2022. ISSN 2214-7594. DOI: 10.19227/jzar.v10i2.638

PARANZINI, Cristiane Sella; TEIXEIRA, Valéria Natascha; TRAPP, Silvia Manduca. Principais distúrbios nutricionais encontrados em répteis cativos – revisão bibliográfica. **Journal of Health Science**, v. 10, n. 2, p. 1–9, 6 jul. 2015.

PLUMERIASTUTI, H. et al. Histopathological perspectives of multiple organs in a red-footed tortoise (*Chelonoidis carbonaria*) with suspected metabolic bone disease: a case report. **Pharmacognosy Journal**, v. 14, n. 6, p. 1075–1081, 2022.

QUARLES, L. Prednisone induced osteopenia in beagles: variable effects mediated by differential suppression of bone formation. *Journal of Physiology Endocrinology Metabolism*, v.263, p.136-141, 1992.

SAEED, I. et al. Quantitative computed tomography reveals the effects of race and sex on bone size and trabecular and cortical bone density. *Journal of Clinical Densitometry: Assessment of Skeletal Health*, v.12, n.3, p.330-336, 2009.

SANTOS, Uilton G.; QUEIROZ, Cíntia R. R.; HIRANO, Líria Q. L.; SANTOS, Maria V. B.; CAVALCANTE, Ana K. S.; MACÊDO, Juliana T. S. A.; PEDROSO, Pedro M. O. Anatomopathological findings of necropsied Testudines in the Distrito Federal, Brazil. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 42, e06953, 2022. DOI: 10.1590/1678-5150-PVB-6953.

SELLERI, Paolo; DI GIROLAMO, Nicola. Plasma 25-hydroxyvitamin D<sub>3</sub> concentrations in Hermann's tortoises (*Testudo hermanni*) exposed to natural sunlight and two artificial ultraviolet radiation sources. **American Journal of Veterinary Research, Schaumburg**, v. 73, n. 11, p. 1781-1786, nov. 2012. ISSN 0002-9645. DOI: 10.2460/ajvr.73.11.1781

SILVA, J. **Doenças metabólicas em répteis: revisão de literatura**. Goiânia: Universidade Federal de Goiás, 2020.

SILVA, J. et al. Clinical and radiographic findings in *Chelonoidis carbonaria* with metabolic bone disease. **Journal of Veterinary Science**, v. 12, n. 3, p. 45–52, 2014.

THRALL, D. **Textbook of veterinary diagnostic radiology**. 7. ed. Philadelphia: Elsevier, 2015.

THRALL, Mary Anna et al. **Hematologia e Bioquímica Clínica Veterinária**. São Paulo: Roca, 2007.

TROIANO, J. C. **Doenças dos répteis**. São Paulo: MedVet Livros, 2018. 300 p.