

UNILEÃO
CENTRO UNIVERSITÁRIO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM MEDICINA VETERINÁRIA

ANTONIA AVELINO DOS SANTOS SOUZA
VANESSA ARAUJO PEREIRA

RECUPERAÇÃO DE FRATURA FEMORAL EM *IGUANA IGUANA* (IGUANA VERDE) ATRAVÉS DA TERAPIA DE FOTOBIMODULAÇÃO: Relato de caso

JUAZEIRO DO NORTE-CE
2023

ANTONIA AVELINO DOS SANTOS SOUZA
VANESSA ARAUJO PEREIRA

RECUPERAÇÃO DE FRATURA FEMORAL EM *IGUANA IGUANA* (IGUANA VERDE)
ATRAVÉS DA TERAPIA DE FOTOBIMODULAÇÃO: Relato de caso

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado à
Coordenação do curso de Graduação em Medicina
Veterinária do Centro Universitário Doutor Leão
Sampaio, em cumprimento as exigências para
obtenção do grau Bacharel em Médico Veterinário.

Orientador(a): Esp. Lara Guimarães

JUAZEIRO DO NORTE-CE
2023

ANTONIA AVELINO DOS SANTOS SOUZA
VANESSA ARAUJO PEREIRA

RECUPERAÇÃO DE FRATURA FEMORAL EM *IGUANA IGUANA* (IGUANA VERDE)
ATRAVÉS DA TERAPIA DE FOTOBIMODULAÇÃO: Relato de caso

Este exemplar corresponde à redação final aprovada do Trabalho de Conclusão de Curso, apresentada a Coordenação de Curso de Graduação em Medicina Veterinária do Centro Universitário Doutor Leão Sampaio, em cumprimento às exigências para a obtenção do grau de Bacharel em Medicina Veterinária.

Data da aprovação: ___/___/___

BANCA EXAMINADORA

Orientador: ESP. LARA GUIMARÃES

Membro: M.V. JULIA GALVÃO

Membro: ESP. IARA MACEDO DE MELO GOMES

JUAZEIRO DO NORTE-CE
2023

RECUPERAÇÃO DE FRATURA FEMORAL EM *IGUANA IGUANA* (IGUANA VERDE) ATRAVÉS DA TERAPIA DE FOTOBIMODULAÇÃO: RELATO DE CASO

Vanessa Araujo Pereira¹
 Antonia Avelino dos Santos Souza¹
 Lara Guimarães²

RESUMO

Fraturas em *Iguana iguana* (iguana verde) podem ocorrer devido a quedas, impactos ou deficiências nutricionais. Tratamentos convencionais envolvem imobilização e cuidados veterinários, sendo a laserterapia uma opção emergente para acelerar a recuperação, estimulando a regeneração celular. Este trabalho relata o caso da consolidação de uma fratura em fêmur em uma iguana verde, através da terapia de fotobiomodulação. Um exemplar macho de Iguana Verde, com um ano de idade e 180g, foi atendido no Hospital Veterinário da UNILEAO com a queixa principal de aumento de volume e rigidez no membro pélvico direito. Foram realizados hemograma completo, bioquímico e radiografias do membro pélvico afetado. O diagnóstico definitivo foi obtido através da radiografia e o tratamento instituído consistiu em 16 sessões de laserterapia na dosagem de 4j /cm². e 6j/ cm² com prognóstico favorável, obtendo a consolidação óssea e retorno da função do membro. Diante disso, pode-se concluir que o uso da fotobiomodulação como tratamento para fratura femoral oblíqua se configura como um método menos invasivo e com relevante eficácia.

Palavras-chave: Fratura. Iguana. Laserterapia. Tratamento.

ABSTRACT

Fractures in *Iguana iguana* (green iguana) can occur due to falls, impacts, or nutritional deficiencies. Conventional treatments involve immobilization and veterinary care, with laser therapy emerging as an option to expedite recovery by stimulating cellular regeneration. This study reports a case of femur fracture consolidation in a green iguana through photobiomodulation therapy. A one-year-old male specimen weighing 180g was presented at the UNILEAO Veterinary Hospital with the main complaint of increased volume and stiffness in the right hind limb. Complete blood count, biochemistry, and radiographs of the affected hind limb were performed. The definitive diagnosis was obtained through radiography, and the instituted treatment consisted of 16 sessions of laser therapy at a dosage of 4j/cm² and 6j/cm² with a favorable prognosis, achieving bone consolidation and the return of limb function. Therefore, it can be concluded that the use of photobiomodulation as a treatment for oblique femoral fractures is a less invasive method with significant efficacy.

Keywords: Fracture. Iguana. Lasertherapy. Treatment.

¹Discente do curso de Graduação em Medicina Veterinária. Centro Universitário Dr. Leão Sampaio. vanessaveterinaria106@gmail.com; emillyavelino11032001emilly@gmail.com

²Docente do curso de Graduação em Medicina Veterinária. Centro Universitário Dr. Leão Sampaio. laraguimaraes@leaosampaio.edu.br

1 INTRODUÇÃO

A *Iguana iguana* (Iguana verde) é uma espécie de lagarto arbóreo de grande porte, conhecida por sua notável beleza visual. Entretanto, devido ao seu tamanho considerável, necessidades específicas de habitat e temperamento, ela frequentemente não é a escolha mais adequada como animal de estimação (KUBIAK, 2019). No entanto, a busca por serviços de veterinária especializada nessas espécies está crescendo. Dentre os diversos desafios, destaca-se a prevalência de problemas ortopédicos. Geralmente, as fraturas nos ossos longos dos répteis acontecem devido a traumatismos ou condições ligadas à doença óssea metabólica (MARCUS, 1981).

Os traumas ocorrem frequentemente quando iguanas caem de alturas, são feridas por objetos ou são manuseadas de forma inadequada. A doença óssea metabólica, por outro lado, é uma condição que afeta a saúde dos ossos e é amplamente associada a uma dieta deficiente em cálcio e vitamina D, tornando os ossos mais frágeis e susceptíveis a fraturas (MADER, 2006).

O diagnóstico se dá através da anamnese, exame físico e exames de imagem como radiografia, sendo este o melhor método de diagnóstico para fraturas (MITCHELL, 2002). As técnicas radiográficas para répteis seguem princípios semelhantes aos mamíferos, com considerações para diferenças anatômicas. As vistas ortogonais, obtidas de ângulos diferentes, são recomendadas para uma avaliação abrangente das estruturas ósseas e articulares. (PETER, 2019).

Fraturas em ossos longos geralmente podem ser tratadas com talas, embora, em certos casos, a cirurgia seja necessária, se os ossos estiverem severamente danificados, a opção de amputar o membro afetado pode ser considerada (PETMD, 2016). Além das abordagens convencionais, destaca-se a capacidade da fotobiomodulação em acelerar significativamente a cicatrização e consolidação óssea em casos de fraturas (LÉO, 2012).

A laserterapia, em particular, desempenha um papel significativo nesse contexto. Suas propriedades analgésicas proporcionam alívio da dor, enquanto os efeitos anti-edema e anti-inflamatórios ajudam a prevenir necrose em lesões mais graves, além disso, as atividades bioestimulantes do laser contribuem ativamente para a reparação e cicatrização dos tecidos afetados (MAYER, 2017).

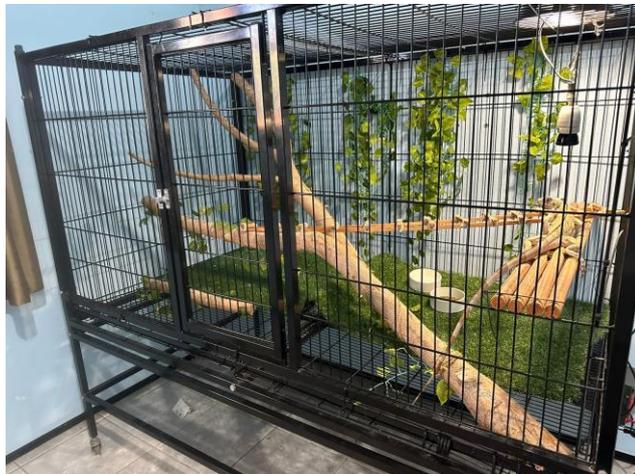
Diante disso, esse trabalho teve como objetivo avaliar a eficácia da fotobiomodulação como método de tratamento pouco invasivo de fratura femoral em Iguanas verdes.

2 RELATO DE CASO

Foi atendido em uma clínica veterinária particular em Juazeiro Do Norte - CE, uma iguana verde, com um ano de idade, pesando 180 gramas, identificada como macho e situação legal regularizada, com a queixa principal de aumento de volume em membro pélvico direito de consistência rígida. O animal foi encaminhado ao profissional veterinário em 10 de março de 2023, após a tutora observar um aumento de volume no membro pélvico direito, com uma consistência dura, que havia se manifestado nos últimos dois dias.

Durante a anamnese, a tutora relatou que a alimentação era composta principalmente por folhas escuras, incluindo couve e rúcula, adicionados a outros elementos que eram oferecidos em quantidades menores como complemento alimentar como cenoura, banana com casca, mamão, coentro, folha e flor de hibisco, abobrinha e jerimum. Além disso, o animal recebia suplementação de cálcio em pó e vitamina d3. O ambiente em que vivia era um recinto significativamente espaçoso em relação ao tamanho do réptil (Figura 1). No entanto, essa condição resultou em um desafio, pois o mesmo conseguia escapar pelas frestas do recinto, permitindo-lhe acesso ao restante do cômodo em que estava alojado.

Figura 1. Recinto do animal



Fonte: Próprio autor, 2023.

No exame clínico, o animal apresentava-se alerta e exibia comportamento defensivo, típico da espécie, mantendo um estado corporal satisfatório, mantendo sua seção circular e triangula na cauda, mucosas úmidas e rosadas e turgor cutâneo de 1 segundo. Olhos brilhantes limpos e sem secreção, temperatura 32°C (satisfatória para o ambiente). Não foram identificados problemas durante a palpação ou quaisquer alterações em outros sistemas

orgânicos durante a avaliação. Contudo, foi observado um notável aumento de volume no membro pélvico direito, acompanhado por considerável edema (Figura 2).

Figura 2. Aumento de volume em MPD



Fonte: Próprio autor, 2023.

Foram solicitados exames laboratoriais complementares, incluindo hemograma completo, bioquímica sérica e dosagem de cálcio. O eritrograma no hemograma estava dentro da normalidade, entretanto, foi observada leucocitose no leucograma (Tabela 1). Quanto aos parâmetros bioquímicos séricos, não foram registradas variações significativas nos níveis de ureia, alanina aminotransferase, aspartato aminotransferase e dosagem de cálcio (Tabela 2). Diante desse quadro, optou-se por realizar a radiografia do membro pélvico direito para fechar o diagnóstico. Na imagem, foi identificada uma fratura oblíqua em diáfise média de fêmur direito com importante desvio dos segmentos fraturados (Figura 3).

Tabela 1. Hemograma

	Valores	Valor de Referência
Hemácias	1,69	1,0 – 1,7
Leucócitos	32.000	11,1 – 21.6

Fonte: Hospital Veterinário Unileão, 2023.

Tabela 2. Bioquímica Sérica

	Valores	Valor de Referência
Ureia	1	0 – 11
ALT	12	4 – 76
AST	40	19 – 65
Cálcio	10,6	8,6 – 14,1

Fonte: Hospital Veterinário Unileão, 2023.

Figura 3. Imagem radiográfica do membro pélvico direito em projeção lateromedial.

Fonte: Harmony Vet, 2023.

O tratamento instituído, consistiu em uma abordagem conservadora devido à falta de opções cirúrgicas especializadas na região, em combinação com medicações sistêmicas como anti-inflamatório e analgésico. O objetivo principal foi promover a correção da fratura óssea. Para terapia sistêmica foi utilizado Cetoprofeno 2mg/kg via oral, sid, por um período de 3 dias, e Tramadol 2mg/kg via intramuscular, bid, durante 3 dias. Essas medicações foram utilizadas para proporcionar redução da inflamação e alívio da dor. Inicialmente o tratamento conservativo foi empregado, consistindo na imobilização do membro afetado por meio de uma bandagem composta por algodão, esparadrapo e palitos de picolé, posicionados tanto na parte interna quanto na externa do membro afetado (Figura 4). Essa abordagem foi complementada pelo emprego concomitante de laserterapia como parte do tratamento. Essa abordagem foi mantida por um mês, permitindo uma boa formação de calo ósseo. Após um mês de tratamento, as talas retas foram substituídas por um molde feito a partir de um canudo

rígido, moldado para se adaptar anatomicamente ao membro do animal. Isso proporcionou uma maior mobilidade ao animal, enquanto ainda promovia a união óssea.

Figura 4. Bandagem



Fonte: Hospital Veterinário Unileão, 2023.

Após uma semana da primeira imobilização, deu-se início ao tratamento de fotobiomodulação para consolidação óssea e redução da inflamação, foram realizadas 16 sessões, utilizando luz infravermelha e luz verde. As sessões de laserterapia foram divididas em fases, na primeira fase, durou 10 sessões e foi utilizada Luz infravermelha ($4\text{J}/\text{cm}^2$), em dias consecutivos. Na segunda fase, foram realizadas 3 sessões em dias aleatórios, combinando luz infravermelha ($3\text{J}/\text{cm}^2$) e luz verde por 10 segundos contínuos. No decorrer do tratamento, com o objetivo de acelerar a cicatrização óssea e reduzir a inflamação no membro afetado, a laserterapia foi cuidadosamente ajustada ao longo do tempo. Na terceira fase, que durou 6 sessões, o paciente estava utilizando luz infravermelha ($6\text{J}/\text{cm}^2$) em dias consecutivos. Esse ajuste foi feito levando em consideração o progresso e as necessidades específicas do paciente.

Essa etapa final do tratamento representou uma intensificação significativa da terapia a laser, visando a otimização da cicatrização óssea e a redução da inflamação de forma mais substancial. Além disso, nas três últimas sessões, na terceira fase do tratamento, foi utilizado o laser de luz verde por 10s contínuos. Após 16 sessões, uma nova radiografia foi realizada, revelando a evolução da consolidação óssea por meio da fotobiomodulação.

3 DISCUSSÃO

Segundo Martínez, 2015, às fraturas nessa espécie acontecem por uma alimentação desbalanceada, no entanto, no relato em questão a alimentação do paciente é bem balanceada e com suplementação necessária.

A radiografia é um exame de imagem que fecha diagnóstico de fraturas (PINTO, 2007). No referido trabalho, foi realizada radiografia para fechar diagnóstico, na projeção lateromedial. Foram solicitados exames laboratoriais para analisar o estágio geral do animal, como hemogramas e bioquímicos séricos (Uréia, ALT, AST) e dosagem de cálcio.

O tratamento segundo Schumacher, 2006, consiste em terapias combinadas de medicações sistêmicas e conservadoras como fisioterapia. No referido trabalho o paciente fez uso de Cetoprofeno 2mg/kg e Tramadol 2mg/kg com o intuito de diminuir inflamação e alívio da dor. Estes fármacos oferecem vantagem de possuírem uma longa duração de ação, potentes anti-inflamatório e analgésico, sendo utilizados com frequência nessa espécie (SCHUMACHER, 2006).

Na abordagem ortopédica de répteis, a coaptação externa é uma prática comum, empregando talas, tipóias e outras bandagens para imobilizar fraturas. Essa escolha é respaldada pela sua simplicidade, baixa exigência de equipamentos, rapidez na aplicação, necessidade breve de anestesia e custo geralmente mais acessível, como destacado por Mader, 2006. Conforme mencionado anteriormente neste trabalho, a decisão de utilizar talas e bandagem visou a imobilização do membro e a aproximação das partes ósseas, resultando em resultados promissores para a eficaz cicatrização óssea. A aplicação desses métodos representa uma estratégia eficiente na ortopedia de répteis, alinhando-se com as práticas reconhecidas e documentadas na literatura especializada.

Durante o curso do tratamento, a abordagem inicial visou utilizar uma bandagem estilo Spica, no entanto, o animal manifestou desconforto significativo na região pélvica. Em resposta a essa adversidade, optou-se por uma bandagem Robert Jones para proporcionar uma imobilização mais adequada e minimizar o desconforto associado. Após a aplicação da bandagem, uma radiografia foi realizada para avaliar a posição da fratura (Figura 5). Durante o processo de imobilização, uma abordagem adicional foi incorporada ao deixar uma pequena abertura na tala. Essa abertura foi estrategicamente planejada para permitir a aplicação do laser terapêutico (Figura 6).

Figura 5. Radiografia após aplicação da bandagem



Fonte: Hospital Veterinário Unileão, 2023.

Figura 6. Aplicação do laserterapêutico



Fonte: Hospital Veterinário Unileão, 2023.

A fisioterapia por meio da fotobiomodulação é empregada por seus efeitos analgésicos, estimulando o sistema imunológico, bioestimulação de tecidos profundo (osso), além de aumentar a produção de colágeno e elastina, reduz a inflamação e promove a cicatrização (MAYER, 2017). Conforme mencionado por Mayer a fotobiomodulação teve a função de consolidação óssea. No caso em questão o paciente realizou sessões de laserterapia com luz infravermelha e luz verde, com emprego de analgesia, anti-inflamatório, cicatrizante, bactericida e antifúngico, na qual se teve respostas positivas.

Assim como em outras espécies, a recuperação de fraturas em répteis é beneficiada pela fotobiomodulação, que geralmente acelera o processo em cerca de 25–30%. Uma dose recomendada de 8–10J/cm² é considerada um ponto de partida eficaz para a reparação de fraturas, embora essa medida possa variar dependendo da saúde geral do paciente e das

características específicas da fratura (MAYER, 2017). No caso específico abordado, o Joules foi menor devido ao fato de ser um réptil pequeno e apresentar peculiaridades. Essa condição ressalta a importância de adaptar a fotobiomodulação às necessidades específicas do paciente, garantindo uma abordagem personalizada e eficaz na recuperação de fraturas em répteis de menor porte e com características singulares. O tratamento foi cuidadosamente planejado para garantir que o animal recebesse a quantidade adequada de estimulação terapêutica em cada estágio do processo de recuperação, otimizando assim sua recuperação bem-sucedida da fratura óssea.

Na terceira fase do tratamento, incorporou-se o uso do laser verde. Conforme destacado por Whinfield, 2009, essa escolha baseou-se nas propriedades reconhecidas desse tipo de laser, as quais favorecem a produção de colágeno e elastina, além de contribuir para a redução da inflamação e intensificar o processo de cicatrização. Essa estratégia foi adotada com o propósito de potencializar os efeitos benéficos da fotobiomodulação, buscando uma abordagem mais abrangente e otimizada para apoiar a eficácia do tratamento e promover a recuperação adequada.

Na biologia das fraturas em répteis, destaca-se a considerável diferença no tempo de consolidação óssea em comparação com mamíferos e aves (CUBAS, 2014). Segundo Cubas (2014), a reparação óssea em répteis, com exceção das serpentes, demanda um período prolongado, variando de 6 a 30 meses. No entanto, ao examinarmos o caso específico da iguana verde, observamos que a formação do calo ósseo ocorreu em um período notavelmente mais curto, precisamente em 60 dias. Este resultado apresenta uma discrepância em relação ao tempo extenso descrito na literatura especializada. A rápida formação do calo ósseo na iguana verde, ocorrida em um prazo inferior ao mencionado para répteis em geral, sugere uma resposta positiva ao tratamento adotado.

A observação do calo ósseo fibroso, essencial para a estabilidade durante o tratamento com laserterapêutico, está intrinsecamente relacionada aos princípios destacados por Cubas, 2014. A radiografia após um mês de terapia revela o início do processo de cicatrização óssea indireta, marcado pela presença do calo ósseo fibroso (Figura 7). Esta fase é particularmente crucial, pois, conforme mencionado por Cubas, proporciona uma estabilidade suficiente para permitir o acesso dos condroblastos. Essas células, por sua vez, desencadeiam um processo de metaplasia nos extremos da fratura, transformando o calo fibroso em uma estrutura fibrocartilaginosa e, posteriormente, em um calo cartilaginoso.

Figura 7. Imagem radiográfica após 30 dias de tratamento demonstrando a presença de calo ósseo.



Fonte: Hospital Veterinário Unileão, 2023.

Após a realização da nova radiografia, uma tala foi refeita, posicionando-a de maneira mais anatômica (Figura 8 e 9). Essa adaptação visa evitar problemas, como a diminuição da amplitude de movimento do membro durante o processo de recuperação. No sexagésimo dia, o animal passou por uma nova radiografia, revelando a presença da fase de calo ósseo (Figura 10).

Figura 8. Nova tala



Fonte: Próprio autor, 2023.

Figura 9. Nova tala



Fonte: Próprio autor, 2023.

Figura 10. Imagem radiográfica sem uso de tala demonstrando a intensa formação de calo ósseo.



Fonte: Hospital Veterinário Unileão, 2023.

Inicialmente, após a remoção da tala no sexagésimo dia observou-se uma redução na mobilidade do animal nos primeiros momentos (Figura 11), uma resposta esperada à liberação das restrições. No entanto, é notável que, em um curto período, o paciente recuperou rapidamente sua capacidade de locomoção, voltando a caminhar normalmente e sem apresentar qualquer outra limitação, com flexão máxima do membro afetado (Figura 12). Esse comportamento sugere uma adaptação eficaz do paciente ao processo de reabilitação, reforçando a eficácia da intervenção terapêutica adotada.

Figura 11. Caminhar após a remoção da tala



Fonte: Hospital Veterinário Unileão, 2023.

Figura 12. Retorno da mobilidade após 1 dias sem tala



Fonte: Próprio autor, 2023.

4 CONCLUSÃO

A recuperação de fraturas femorais em iguanas verdes através da terapia de fotobiomodulação mostrou-se bastante promissora. A combinação dessas abordagens resultou em uma recuperação mais rápida e satisfatória para esses répteis, que naturalmente têm um processo de cura mais lento em comparação aos mamíferos.

Acrescentando a terapia de fotobiomodulação, conseguimos acelerar o tempo de recuperação, proporcionando resultados positivos que atendem às expectativas dos cuidadores. Diante disso, concluímos que a recuperação de fraturas femorais em iguanas verdes através da terapia de fotobiomodulação mostrou-se bastante promissora.

5 AGRADECIMENTOS

O avanço deste trabalho de conclusão de curso foi possível graças à colaboração de várias pessoas, às quais expressamos nossa sincera gratidão: Agradecemos aos professores Rener e Lara, que dedicaram meses acompanhando-nos de maneira atenta, fornecendo o auxílio essencial para a elaboração do projeto. Estendemos nossos agradecimentos a Iara, Professor Gil, Natanael e Emerson pela colaboração constante e pela disposição demonstrada ao longo de todo o processo. Suas contribuições foram fundamentais para o desenvolvimento bem-sucedido deste trabalho.

REFERÊNCIAS

CUBAS, Z. S.; SILVA, J. C. R.; CATÃO-DIAS, J. L. **Tratado de Animais Selvagens. 2ª edição.** São Paulo: Roca, 2014.

GARZÓN J, Baldion PA, Grajales M, Escobar LM. **Response of osteoblastic cells to low-level laser treatment: a systematic review.** Lasers Med Sci. 2022 Oct;37(8):3031-3049. doi: 10.1007/s10103-022-03587-z. Epub 2022 Jun 25. PMID: 35751706.

KUBIAK, M. (2019). **Veterinary care of green iguanas (Iguana iguana) part 1: husbandry.** Companion Animal, 24(7), 386–389. doi:10.12968/coan.2019.0023

LÉO JA, Cunha A, Oliveira EF, Prado RP. **Efeito Do Laser De Baixa Potência (Asga 904 Nm) Na Reparação Óssea De Fraturas Em Ratos.** Rev Bras Ortop. 2012;47(2):235-40.

MADER, D. R. **Reptile Medicine and Surgery. 2ª Edição.** Marathon: Sauders Elsevier, 2006;

MARCUS, L. C. **Veterinary Biology and Medicine of Captive Amphibians and Reptiles,** 1981.

MARTÍNEZ, M., Arcos, J., Veléz, L., Mendoza, G y López, R. (2015). **La iguana verde (Iguana iguana) y sus parásitos en una unidad de manejo intensivo en la costa de Oaxaca.** Temas de Ciencia y Tecnología.

MAYER, J., & Ness, R. D. **Laser Therapy for Reptiles.** Laser Therapy in Veterinary Medicine, 2017.

MITCHELL M.A. 2002. **Diagnosis And Management Of Reptile Orthopedic Injuries.** Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice. 5(1): 97-114.

PETMD. **Fractured Bone in Reptiles.** Disponível em:
<https://www.petmd.com/reptile/emergency/accidents-injuries/e_rp_fractures>.

PETER M. et al, **Orthopedics in Reptiles and Amphibians, Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice, Volume 22**, Issue 2, 2019.

PINTO, A.C.B.C.F. Radiologia. In: CUBAS, Z.S.; SILVA, J.C.R.; CATÃO-DIAS, J.L. **Tratado de animais selvagens - Medicina Veterinária**. São Paulo: Roca. 2007. p.896-919.

SCHUMACHER J, Yelen T (2006) "**Anesthesia and Analgesia**" in Mader D (Ed.) **Reptile Medicine and Surgery**, 2ª Ed, Elsevier Saunders, 442-452.

SILVA, Ana Paula: CROVADOR, Sabrina Patricia. **Percepção dos médicos veterinários do Brasil sobre laserterapia como método analgésico em cães e gatos**. 2020.

WHINFIELD AL, Aitkenhead I. **The light revival: does phototherapy promote wound healing? A review**. Foot (Edinb). 2009;19(2): 117-24.