

Espiroquiíase grave associada à fibropapilomatose em uma tartaruga-verde juvenil (*Chelonia mydas*) de Alagoas, Brasil

Marcus Antônio Lopes Malta Sobrinho ^{1,2,*}, Daniel Oliveira Cutrim ^{3,4}, Rubmery Morgana de Araújo Marques Bezerra ¹, Edson de Figueiredo Gaudêncio Barbosa ⁵, Kézia dos Santos Carvalho ¹

¹ Laboratório de Anatomia Patológica Veterinária, Centro Universitário CESMAC, Marechal Deodoro, Alagoas, Brasil.

² Faculdade de Medicina do Sertão, São Leopoldo Mandic, Arcoverde, Pernambuco, Brasil.

³ The Leatherback Trust, Estação de Biologia Marinha Goldring-Gund, Playa Grande, Guanacaste, Costa Rica.

⁴ Projeto Queamar, Departamento de Oceanografia e Limnologia, Universidade Federal do Maranhão, São Luís, Maranhão, Brasil.

⁵ Centro Universitário de Desenvolvimento do Centro-Oeste (UNIDESC), Cidade Ocidental, Goiás, Brasil.

* Correspondência: marcusantoniomaltamed@gmail.com.

Resumo: Os trematódeos sanguíneos da família Spirorchiidae e a fibropapilomatose constituem importantes problemas de saúde em tartarugas marinhas, particularmente em tartarugas-verdes juvenis (*Chelonia mydas*). Este relato descreve a ocorrência concomitante dessas condições em um animal de vida livre encontrado encalhado vivo no litoral de Alagoas, Nordeste do Brasil. A tartaruga apresentava comprimento curvilíneo de carapaça de 37 cm, condição corporal ruim, palidez intensa, desidratação, alterações oculares, apatia, múltiplas massas cutâneas e uma fratura profunda de 12 cm na carapaça. O animal morreu aproximadamente quatro horas após a admissão. A necropsia revelou líquido celômico hemorrágico, lesões viscerais escuras multifocais, dilatação cardíaca e numerosos trematódeos foliáceos nas câmaras cardíacas e vasos mesentéricos, dos quais cerca de 15 exemplares foram coletados para exame parasitológico. As características morfológicas foram compatíveis com *Learedius learedi*, embora não tenha sido realizada confirmação molecular. A histopatologia demonstrou granulomas amplamente distribuídos associados a ovos no coração, pulmões, fígado, baço, rins e intestinos. A maioria dos ovos apresentava morfologia compatível com o tipo 1 de Spirorchiidae, enquanto ovos raros, arredondados e sem filamentos foram sugestivos, mas não diagnósticos, de *Neospirochis* spp.. As massas cutâneas e palpebrais apresentaram proliferação epitelial e fibroblástica compatível com fibropapilomas. A lesão traumática aguda, associada à hemorragia interna, foi considerada a causa imediata mais provável da morte, enquanto a espiroquiíase sistêmica, a fibropapilomatose, a condição corporal debilitada e o estado de debilitação crônica foram considerados condições preexistentes significativas. Este caso destaca o valor da integração entre necropsia, parasitologia e histopatologia nas investigações de mortalidade de tartarugas marinhas.

Citação: Malta Sobrinho MAL, Cutrim DO, Bezerra RMAM, Barbosa EFG, Carvalho KS. Espiroquiíase grave associada à fibropapilomatose em uma tartaruga-verde juvenil (*Chelonia mydas*) de Alagoas, Brasil. Brazilian Journal of Case Reports. 2026 Jan-Dec;06(1):bjcr220.

<https://doi.org/10.52600/2763-583X.bjcr.2026.6.1.bjcr220>

Recebido: 27 Julho 2026

Aceito: 14 Agosto 2026

Publicado: 19 Agosto 2026



Copyright: This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0).

Palavras-chave: Cheloniidae; Histopatologia; *Learedius learedi*; *Neospirochis*; Testudines.

1. Introdução

As populações de tartarugas marinhas têm sofrido declínio acentuado devido à interação de fatores antropogênicos, ambientais e infecciosos. As tartarugas-verdes (*Chelonia mydas*) estão expostas à captura incidental em atividades pesqueiras, degradação de habitat, poluição marinha, traumas e uma ampla variedade de doenças parasitárias e in-

fecciosas. Entre as condições patológicas de maior relevância destacam-se a espiroquiíase, causada por trematódeos sanguíneos da família Spirorchidae, e a fibropapilomatose, uma doença neoplásica relatada com maior frequência em tartarugas-verdes juvenis [1–4].

Os espiroquídeos são trematódeos digenéticos que habitam o sistema cardiovascular das tartarugas. Os parasitos adultos localizam-se no coração e nos grandes vasos, onde produzem ovos que se disseminam pela circulação sanguínea. Os ovos retidos nos tecidos podem induzir vasculite, trombose, necrose tecidual e inflamação granulomatosa em múltiplos órgãos. A gravidade das lesões varia desde achados microscópicos incidentais até doença multissistêmica extensa associada à debilitação e à morte [5–8]. *Learedius learedi* está entre os grandes espiroquídeos mais frequentemente relatados em tartarugas-verdes, enquanto espécies de *Neospororchis* são menores e podem ser difíceis de recuperar durante necropsias de rotina [4,9,10].

A fibropapilomatose caracteriza-se pela presença de tumores únicos ou múltiplos na pele, nos olhos e, ocasionalmente, em órgãos viscerais. Seu desenvolvimento está associado ao Chelonid alphaherpesvirus 5, embora a expressão da doença seja multifatorial e influenciada pela imunidade do hospedeiro e por condições ambientais. A localização e a carga tumoral podem comprometer a visão, a natação, a alimentação, a respiração e a condição física geral do animal, enquanto os tecidos afetados podem tornar-se sítios de infecções secundárias [11–14].

A ocorrência concomitante de condições infecciosas, parasitárias e traumáticas pode dificultar a interpretação dos casos de encalhe de tartarugas marinhas. Este relato descreve os achados clínicos, macroscópicos, parasitológicos e histopatológicos em uma tartaruga-verde juvenil com espiroquiíase sistêmica, fibropapilomatose e trauma grave de carapaça. Até onde sabemos, este é o primeiro relato publicado dessa combinação de achados no litoral de Alagoas, Brasil.

2. Relato de Caso

Uma tartaruga-verde (*Chelonia mydas*) juvenil, fêmea e de vida livre, foi encontrada encalhada viva em 29 de novembro de 2017 no litoral de Alagoas, Nordeste do Brasil, sendo encaminhada à Clínica Escola de Medicina Veterinária do Centro Universitário CESMAC. O animal apresentava comprimento de carapaça de 37 cm e uma fratura profunda na região dorsal da carapaça. No momento da admissão, encontrava-se em condição corporal ruim, com mucosas conjuntivais intensamente pálidas, globos oculares retraídos, opacidade ocular, apatia acentuada e desidratação. Apesar do suporte clínico prestado, o animal morreu aproximadamente quatro horas após a chegada e foi encaminhado ao Laboratório de Necropsia Veterinária do CESMAC para exame post-mortem. Não foi coletada amostra sanguínea ante-mortem para determinação do hematócrito e dos sólidos totais, nem para realização de esfregaço sanguíneo; conseqüentemente, o grau de anemia não pôde ser objetivamente quantificado, e a presença de estágios parasitários circulantes não foi avaliada.

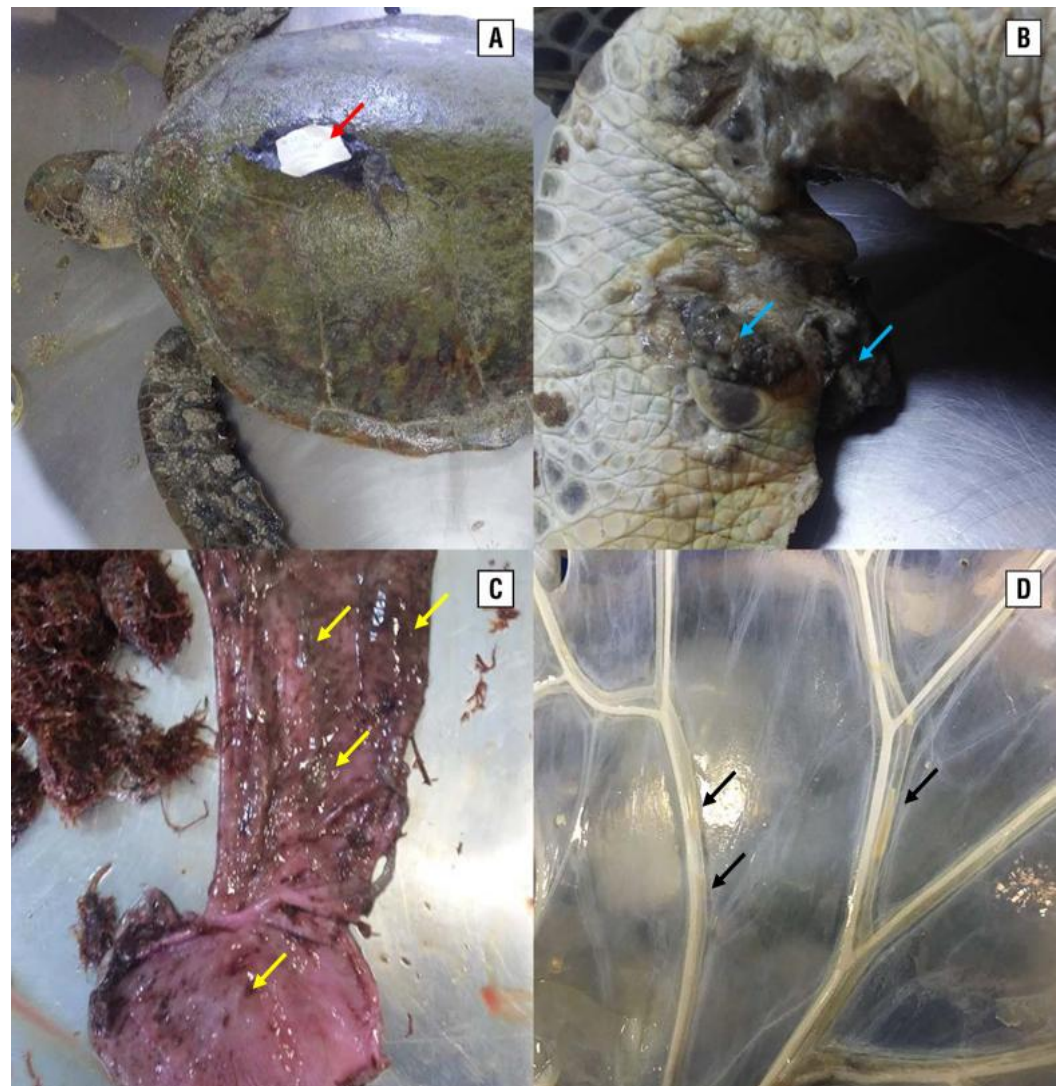
Foi realizada necropsia completa. Amostras das massas palpebrais e cutâneas, coração, pulmões, fígado, baço, rins, estômago e intestinos foram fixadas em formalina tampoadas a 10%. Após aproximadamente 48 horas de fixação, os tecidos foram processados rotineiramente, incluídos em parafina, seccionados e corados pela hematoxilina e eosina para avaliação em microscopia de luz.

Cerca de 15 trematódeos cardiovasculares representativos foram coletados dos átrios, ventrículo e vasos mesentéricos, preservados em etanol a 70% e encaminhados ao Laboratório de Doenças Parasitárias do CESMAC. Outros trematódeos também foram observados, mas não coletados; portanto, o número de espécimes examinados parasitologicamente não deve ser interpretado como uma estimativa da carga parasitária total. Os exemplares foram mensurados, clarificados em placas de Petri e examinados por micros-

copia de luz. A identificação foi baseada na morfologia corporal e nas características anatômicas internas descritas para trematódeos da família Spirorchiidae, incluindo os critérios propostos por Price [15].

A recuperação dos parasitos baseou-se na coleta macroscópica dos trematódeos visíveis; não foram realizados procedimentos de lavagem intravascular nem raspagem da mucosa gastrointestinal ou de vasos associados. O encéfalo não foi coletado porque o crânio precisava permanecer íntegro para posterior taxidermia. A medula espinhal também não foi coletada durante a necropsia original. Ao exame externo, observou-se uma fratura profunda medindo aproximadamente 12 cm na região central da carapaça dorsal (Figura 1A). Aproximadamente 13 massas papiliformes a couve-flor, variando de 0,5 a 13 cm de diâmetro, estavam distribuídas principalmente ao redor dos olhos, pescoço e em ambos os membros torácicos (Figura 1B).

Figura 1. Achados macroscópicos. (A) Fratura profunda medindo aproximadamente 12 cm na região central da carapaça dorsal. (B) Nódulos papiliformes de tamanho variável em um dos membros torácicos. (C) Lesões puntiformes escuras multifocais em superfícies viscerais. (D) Trematódeos foliáceos em vasos cardiovasculares.



A cavidade celômica continha volume moderado de líquido hemorrágico viscoso. Lesões puntiformes escuras multifocais estavam distribuídas sobre diversas superfícies viscerais (Figura 1C), e a musculatura esquelética apresentava palidez difusa, com pouca

liberação de sangue ao corte. O coração encontrava-se moderadamente dilatado e apresentava adelgaçamento do miocárdio, degeneração gelatinosa da gordura pericárdica e áreas multifocais de palidez miocárdica. Numerosos trematódeos foliáceos estavam presentes em ambos os átrios e no ventrículo (Figura 1D), e parasitos semelhantes também foram observados dispersos em veias e artérias mesentéricas. O estômago e os intestinos apresentavam-se pálidos e continham pequena quantidade de material vegetal esverdeado compatível com algas marinhas. O exame gonadal confirmou tratar-se de uma fêmea.

Com base nos achados macroscópicos, a fratura grave da carapaça e o líquido hemorrágico presente na cavidade celômica foram interpretados como as principais lesões agudas relacionadas à morte. A espirorchiíase sistêmica, a fibropapilomatose, a condição corporal debilitada e o estado de debilitação crônica foram considerados condições preexistentes significativas que possivelmente reduziram a reserva fisiológica do animal. Os trematódeos recuperados mediam aproximadamente 0,4 cm de comprimento e 0,1 cm de largura. Apresentavam corpo alongado, achatado dorsoventralmente, com extremidades arredondadas, discreta constrição próxima ao acetábulo e um esôfago longo, estreito e sinuoso, terminando em uma dilatação bulbar. A combinação das características morfológicas e da localização cardiovascular foi compatível com *Learedius learedi*. Como não foi realizada confirmação molecular, a identificação deve ser interpretada como baseada em morfologia, não sendo definitiva.

O miocárdio apresentava numerosos granulomas multifocais a coalescentes, não encapsulados, distribuídos entre as fibras musculares cardíacas (Figura 2A). Em seus centros observavam-se ovos espessos, de coloração amarelo-acastanhada, com parede espessa, formato fusiforme a arredondado e frequentemente contendo dois filamentos polares (Figura 2B). Essas estruturas estavam circundadas por células gigantes multinucleadas, macrófagos e linfócitos (Figuras 2B e 2C).

A inflamação granulomatosa encontrava-se intimamente associada a perfis vasculares miocárdicos, com aparente redução luminal em algumas secções (Figura 2D). A arquitetura da parede vascular não pôde ser claramente distinguida nas lâminas coradas rotineiramente por hematoxilina e eosina, impossibilitando a confirmação definitiva de invasão da parede vascular. Outras lesões cardíacas incluíram congestão, hemorragia, degeneração e fibrose das fibras miocárdicas, inflamação intersticial mononuclear e endocardite associada à presença de estruturas parasitárias.

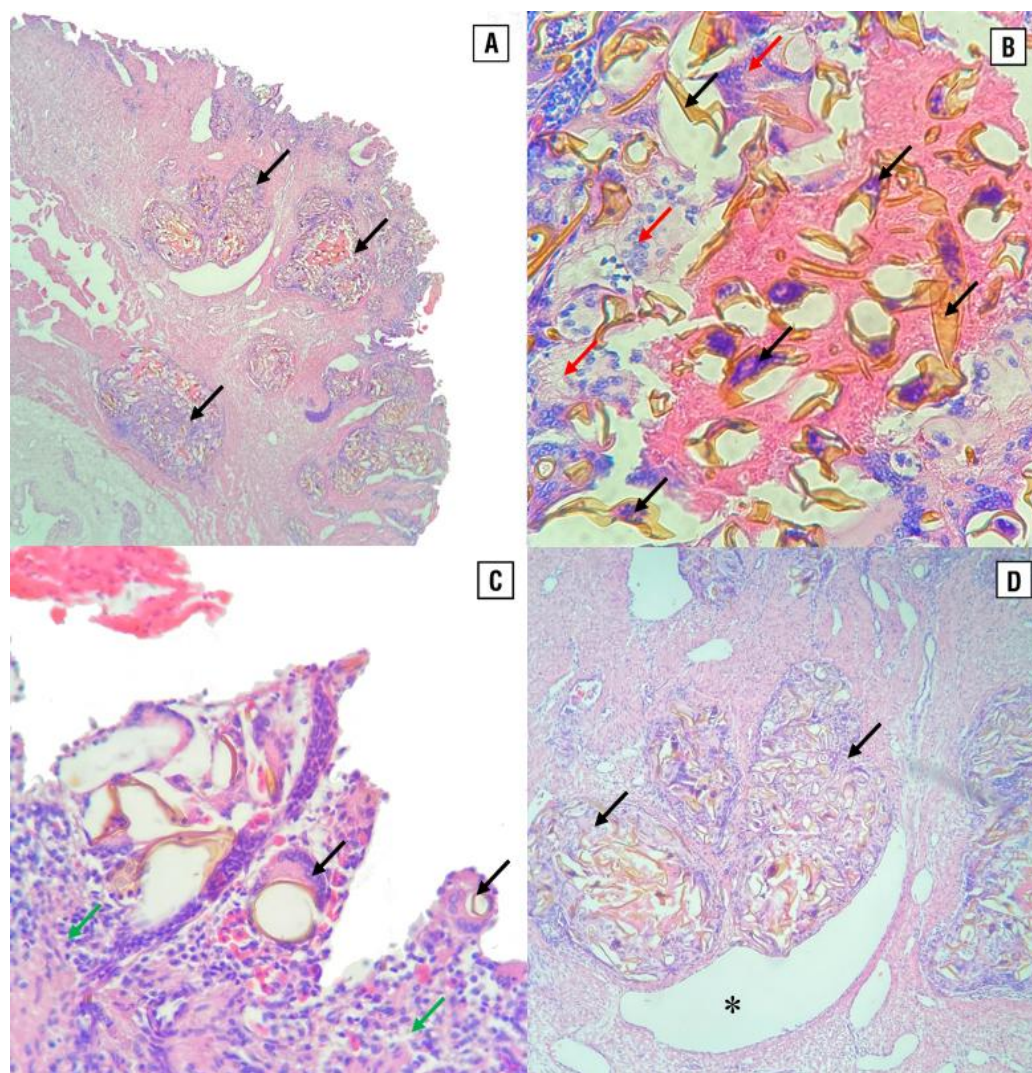
Granulomas associados a ovos também estavam presentes no interstício pulmonar adjacente aos bronquíolos respiratórios (Figura 3A), nas regiões portais do fígado, nas polpas vermelha e branca do baço e nas paredes arteriais esplênicas (Figura 3B), no interstício renal (Figura 3C) e na lâmina própria intestinal. O fígado apresentava ainda hemossiderose moderada e discreta vacuolização hepatocelular. Os rins mostravam degeneração vacuolar tubular difusa leve e inflamação intersticial linfoplasmocitária multifocal. Nos intestinos, ovos parasitários foram observados na lâmina própria e no lúmen das criptas, acompanhados por inflamação linfoplasmocitária moderada.

A maioria dos ovos correspondia ao padrão tipo 1 descrito para Spirorchiidae: ovos amarelo-acastanhados, fusiformes, com filamentos bipolares, compatíveis com os gêneros *Learedius*, *Hapalotrema*, *Monticellius* ou *Amphiorchis*. Também foram observados raros perfis de ovos completamente arredondados e sem filamentos, incluindo um localizado na lâmina própria intestinal (Figura 3D), além de estruturas semelhantes no coração, fígado, estômago e intestinos. Esses perfis eram compatíveis com a morfologia tipo 3 descrita para *Neospororchis* spp.; entretanto, não foi possível excluir a hipótese de um ovo tipo 1 seccionado tangencialmente apenas com base na morfologia. Espécimes adultos de *Neospororchis* não foram recuperados. Dessa forma, esses achados foram considerados sugestivos, mas não diagnósticos, de infecção concomitante por *Neospororchis*.

A massa palpebral apresentava hiperplasia epidérmica exofítica com projeções trabeculares em direção ao tecido conjuntivo subjacente, degeneração vacuolar das células

epiteliais e acentuada proliferação de fibroblastos dérmicos (Figura 4A). Proliferação epitelial e fibroblástica semelhante foi observada nas massas cutâneas (Figura 4B). Essas características eram compatíveis com fibropapilomas. Ovos de espiroquídeos também estavam presentes na derme dos tecidos afetados.

Figura 2. Histopatologia cardíaca. (A) Múltiplos granulomas parasitários entre as fibras miocárdicas (seta), objetiva de 4×. (B) Ovos amarelo-acastanhados, de parede espessa, contendo material celular (seta preta) e células gigantes multinucleadas (seta vermelha), objetiva de 40×. (C) Macrófagos envolvendo estruturas parasitárias (seta preta) associados a infiltrado inflamatório mononuclear (seta verde), objetiva de 40×. (D) Inflamação granulomatosa intimamente associada a um vaso sanguíneo miocárdico (*), objetiva de 10×. Hematoxilina e eosina.

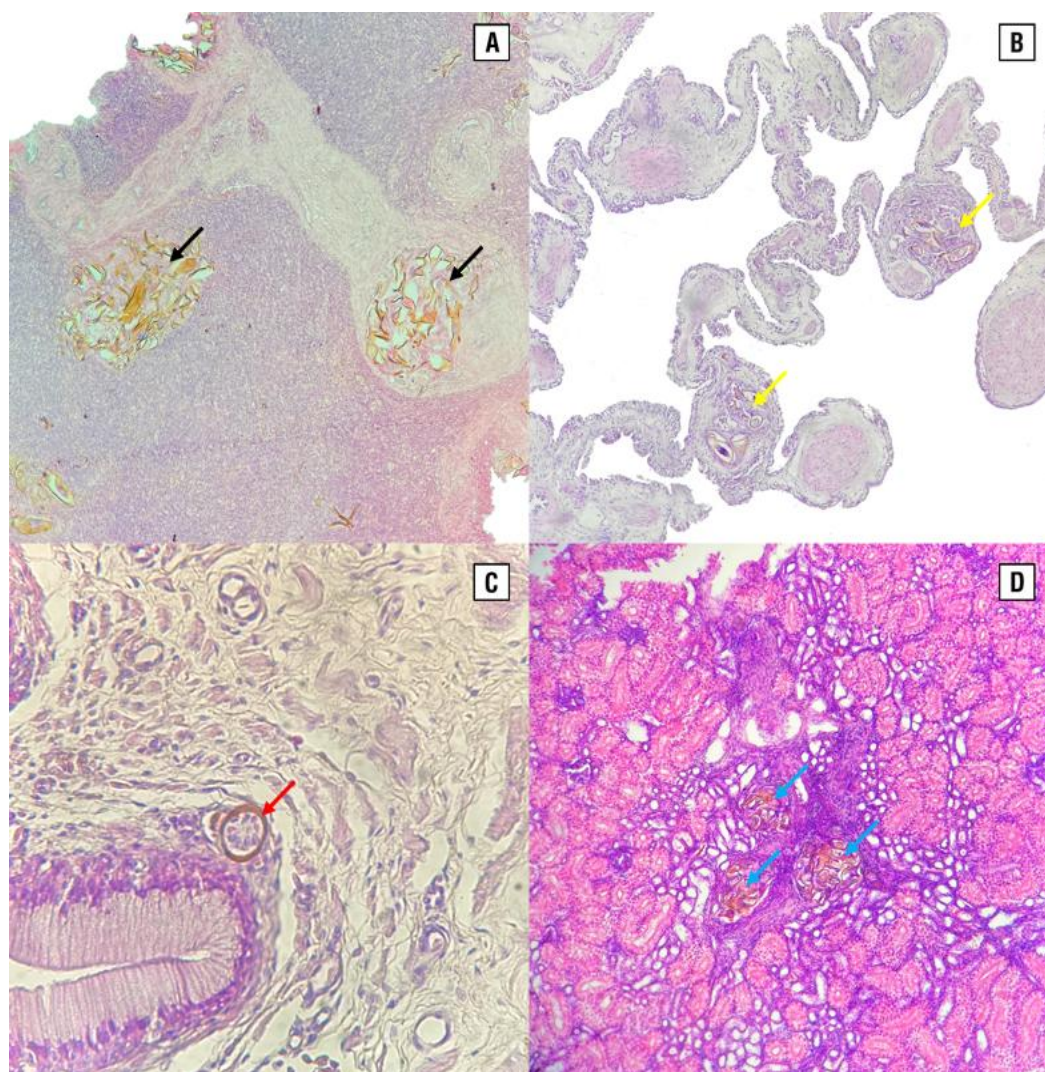


3. Discussão e Conclusão

O principal achado patológico crônico nesta tartaruga foi a espiroquiíase multissistêmica grave, ocorrendo concomitantemente com fibropapilomatose confirmada histologicamente e uma importante lesão traumática aguda. A distribuição dos trematódeos adultos nas câmaras cardíacas e vasos mesentéricos, juntamente com suas características morfológicas, foi compatível com *Learedius learedi*. A ampla distribuição de ovos do tipo 1 e das lesões granulomatosas associadas reforçou a evidência de infecção por um grande

espiroquídeo cardiovascular. Entretanto, estudos moleculares têm demonstrado diversidade críptica e considerável sobreposição morfológica entre espécies relacionadas de *Spirorchidae* [9]. Assim, a identificação em nível de espécie neste caso deve ser considerada baseada em morfologia e não definitiva. Lesões semelhantes associadas a parasitos adultos e ovos já foram descritas em tartarugas-verdes do Brasil e de outras regiões tropicais e subtropicais [2,4,6,7,9].

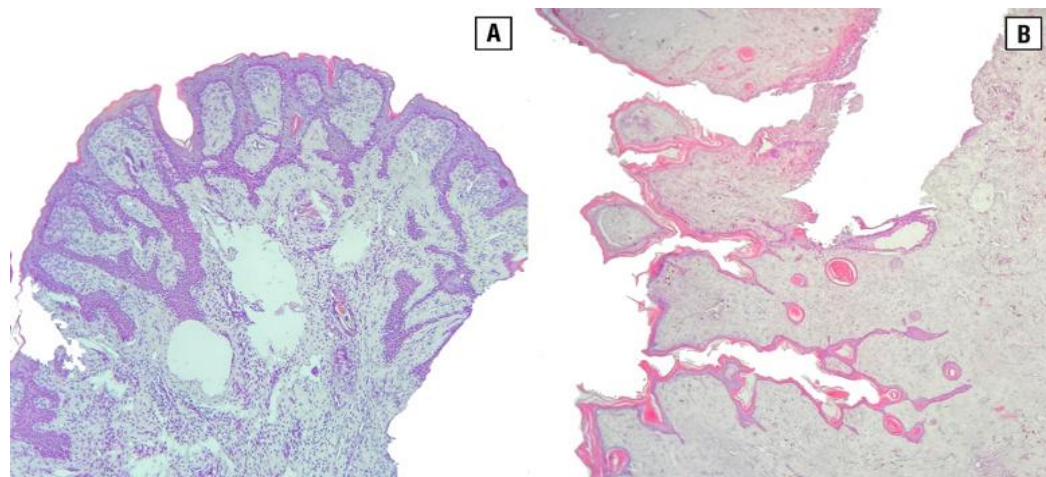
Figura 3. Histopatologia multiorgânica. (A) Granulomas no interstício pulmonar adjacente aos bronquíolos (seta amarela), objetiva de 10×. (B) Granuloma parasitário no parênquima e estroma esplênicos (seta), objetiva de 10×. (C) Granuloma parasitário no interstício renal (seta azul), objetiva de 40×. (D) Perfil de ovo arredondado e sem filamentos na lâmina própria intestinal (seta vermelha), sugestivo, mas não diagnóstico, de morfologia de espiroquídeo tipo 3, objetiva de 40×. Hematoxilina e eosina.



As lesões viscerais puntiformes escuras observadas macroscopicamente provavelmente correspondiam a focos de deposição de ovos, necrose e inflamação crônica. Histologicamente, granulomas parasitários foram observados no coração, pulmões, fígado, baço, rins e intestinos, demonstrando extensa disseminação hematogênica. A inflamação granulomatosa associada a perfis vasculares miocárdicos, juntamente com degeneração, hemorragia e fibrose do miocárdio, poderia ter comprometido a função cardiovascular. A arquitetura da parede vascular não foi claramente identificada nas secções histológicas de

rotina, limitando a interpretação da Figura 2D e impedindo a confirmação definitiva de invasão mural ou de oclusão intravascular verdadeira. A palidez, fraqueza, condição corporal inadequada e letargia observadas no animal eram compatíveis com doença sistêmica grave, embora esses achados inespecíficos também possam refletir perda sanguínea aguda, hipovolemia e debilitação crônica.

Figura 4. Fibropapilomatose. (A) Proliferação epidérmica exofítica da pálpebra, compatível com fibropapiloma, objetiva de 4×. (B) Fibropapiloma cutâneo com proliferação epitelial e fibroblástica, objetiva de 4×. Hematoxilina e eosina.



Perfis raros de ovos arredondados e sem filamentos foram sugestivos da morfologia tipo 3 descrita para *Neospiroorchis* spp.. Os adultos desse gênero podem ser difíceis de recuperar devido ao pequeno tamanho e à predileção por vasos de menor calibre. Sua ausência na necropsia não exclui infecção. Contudo, a morfologia arredondada dos ovos não é patognomônica, e secções tangenciais de ovos do tipo 1 podem produzir perfis semelhantes. Na ausência de espécimes adultos recuperados ou de confirmação molecular, esses achados devem ser interpretados apenas como sugestivos de infecção concomitante por *Neospiroorchis*. Além disso, a impossibilidade de examinar o encéfalo e a medula espinhal impediu a avaliação de possível neuroespiroquiíase.

Os fibropapilomas estavam distribuídos ao redor dos olhos, pescoço e membros torácicos, locais frequentemente acometidos em tartarugas-verdes juvenis. O exame histológico demonstrou proliferação epitelial e fibroblástica combinada, corroborando o diagnóstico de fibropapilomatose. Não foi realizada investigação molecular para detecção do Chelonid alphaherpesvirus 5; portanto, a infecção viral não deve ser apresentada como laboratorialmente confirmada neste caso. Ainda assim, o crescimento tumoral ocular e periocular pode ter reduzido a capacidade visual do animal, enquanto a carga tumoral total possivelmente comprometeu a mobilidade e contribuiu para estresse fisiológico crônico [3,11,12].

Uma possível interação biológica entre a espiroquiíase crônica e a fibropapilomatose é plausível, mas não pode ser esclarecida a partir deste único caso. Estudos patológicos anteriores documentaram a ocorrência concomitante dessas enfermidades e sugeriram que seus efeitos combinados possam atuar de forma sinérgica como processos debilitantes [16]. Além disso, alterações em parâmetros imunológicos já foram descritas em tartarugas-verdes com fibropapilomatose [13]. Essas observações levantam hipóteses concorrentes e não mutuamente exclusivas: a doença parasitária crônica poderia reduzir a reserva fisiológica e imunológica, favorecendo a expressão ou persistência tumoral; por outro lado, os custos energéticos e fisiológicos associados à fibropapilomatose poderiam aumentar a suscetibilidade a infecções parasitárias graves.

A presença de ovos de espiroquídeos na derme dos fibropapilomas constituiu um achado histológico digno de nota. No entanto, os dados disponíveis não permitem concluir que a deposição dos ovos tenha alterado o microambiente tumoral ou acelerado o crescimento das lesões. Na ausência de quantificação direcionada, avaliação seriada ou outras evidências que relacionem a inflamação associada aos ovos com a arquitetura tumoral, essa observação deve ser interpretada com cautela, apenas como envolvimento parasitário concomitante de tecido neoplásico.

A fratura grave da carapaça e o derrame hemorrágico na cavidade celômica indicam trauma agudo substancial. A causa exata da lesão não pôde ser determinada. Colisão com embarcações, interação com atividades pesqueiras, predação ou impacto contra estruturas rígidas são mecanismos possíveis, mas nenhum deles pode ser atribuído sem evidências diretas. A lesão traumática aguda associada à hemorragia interna foi considerada a causa imediata mais provável da morte. A espiroquiíase sistêmica, a fibropapilomatose, a condição corporal debilitada e a debilitação crônica foram consideradas condições preexistentes importantes, que provavelmente reduziram a reserva fisiológica do animal e podem ter limitado sua capacidade de compensar a perda sanguínea aguda.

Apesar disso, a relevância patológica da ocorrência concomitante dessas doenças merece atenção. Tanto o parasitismo crônico quanto a fibropapilomatose podem reduzir a reserva fisiológica, e sua coexistência pode aumentar a suscetibilidade a lesões adicionais e infecções secundárias. Entretanto, um único caso não permite estabelecer associação epidemiológica nem estimar a frequência dessas enfermidades em Alagoas. Estudos de vigilância mais amplos, utilizando necropsias padronizadas, histopatologia, coleta parasitológica e análises moleculares, seriam necessários para determinar sua prevalência e esclarecer se essa associação é comum em tartarugas-verdes da região.

O diagnóstico ante-mortem da espiroquiíase permanece desafiador em tartarugas de vida livre. A coproparasitologia pode detectar ovos em animais mantidos em cativeiro, enquanto abordagens sorológicas e moleculares apresentam potencial diagnóstico, embora ainda não estejam amplamente disponíveis na rotina. Neste caso, a ausência de exames hematológicos e de esfregaço sanguíneo realizados antes da morte impediu a avaliação objetiva da anemia e a investigação de possíveis estágios parasitários circulantes. Consequentemente, o exame post-mortem integrado permanece essencial para a detecção de trematódeos adultos, a caracterização das lesões associadas aos ovos e a diferenciação entre doenças parasitárias e outras causas de morbidade. A coleta de parasitos para análises morfológicas e moleculares, associada à amostragem sistemática do sistema nervoso central, poderá fortalecer futuras investigações.

Em conclusão, este caso documenta uma espiroquiíase disseminada grave associada a trematódeos morfológicamente compatíveis com *L. learedi*, juntamente com achados histológicos sugestivos, mas não diagnósticos, de *Neospororchis spp.*, além de fibropapilomatose concomitante em uma tartaruga-verde juvenil proveniente de Alagoas, Brasil. O animal também apresentou uma fratura grave da carapaça associada à hemorragia interna, considerada a causa imediata mais provável da morte. A espiroquiíase sistêmica, a fibropapilomatose, a condição corporal debilitada e a debilitação crônica foram interpretadas como condições preexistentes significativas. Os achados ressaltam a importância de integrar lesões traumáticas, parasitárias e neoplásicas dentro de uma hierarquia patológica ao investigar a mortalidade de tartarugas marinhas. A continuidade da vigilância patológica é necessária para definir a distribuição e a relevância conservacionista dessas enfermidades ao longo da costa do Nordeste brasileiro.

Financiamento: Nenhum.

Aprovação em Comitê de Ética em Pesquisa: Agradecemos ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) pelo transporte da tartaruga-verde até a Clínica

Escola de Medicina Veterinária do Centro Universitário CESMAC. Agradecemos também ao Laboratório de Parasitologia Veterinária do Centro Universitário CESMAC pela colaboração na análise e identificação dos parasitos recuperados neste caso.

Agradecimentos: Nenhum.

Conflitos de Interesse: Nenhum.

Referência

1. Stacy BA, Frankovich T, Greiner E, Alleman AR, Herbst LH, Klein P, Bolten A, McIntosh A, Jacobson ER. Detection of spirorchiid trematodes in gastropod tissues by polymerase chain reaction: preliminary identification of an intermediate host of *Learedius learedi*. *J Parasitol*. 2010;96(4):752-757. doi:10.1645/GE-2382.1.
2. Goldberg DW, Stahelin GD, Cegoni CT, Wanderlinde J, Paes e Lima E, Medina RM, Ribeiro RB, da Silva MA, Queiróz de Carvalho EC. Case report: lung spirorchidiasis in a green turtle (*Chelonia mydas*) in southern Brazil. *Mar Turtle Newsl*. 2013;(139):14-15.
3. Duffy DJ, Martindale MQ. Perspectives on the expansion of human precision oncology and genomic approaches to sea turtle fibropapillomatosis. *Commun Biol*. 2019;2:54. doi:10.1038/s42003-019-0301-1.
4. Chapman PA, Cribb TH, Flint M, Traub RJ, Blair D, Kyaw-Tanner MT, Mills PC. Spirorchidiasis in marine turtles: the current state of knowledge. *Dis Aquat Organ*. 2019;133(3):217-245. doi:10.3354/dao03348.
5. Wolke RE, Brooks DR, George A. Spirorchidiasis in loggerhead sea turtles (*Caretta caretta*): pathology. *J Wildl Dis*. 1982;18(2):175-185. doi:10.7589/0090-3558-18.2.175.
6. Werneck MR, Becker JH, Gallo BMG, Silva RJ. *Learedius learedi* Price, 1934 (Digenea, Spirorchidae) in *Chelonia mydas* Linnaeus, 1758 (Testudines, Cheloniidae) in Brazil: case report. *Arq Bras Med Vet Zootec*. 2006;58(4):550-555. doi:10.1590/S0102-09352006000400016.
7. Ribeiro RB, Jerdy H, Medina RM, Bianchi M, Werneck MR, Carvalho EC. Tissue lesions due to spirorchiid eggs in a loggerhead turtle (*Caretta caretta* Linnaeus, 1758) from Brazil: first report outside of the United States. *J Parasitol*. 2017;103(6):801-803. doi:10.1645/16-108.
8. Jerdy H, Werneck M, Veloso R, Baldassin P, Netto HG, Barbosa C, Bianchi M, Ribeiro RB, Carvalho EC. Fatal *Rameshwariotrema uterocrescens* infection with ulcerative esophagitis and intravascular dissemination in green turtles. *Int J Parasitol Parasites Wildl*. 2019;9:281-284. doi:10.1016/j.ijppaw.2019.06.006.
9. Chapman PA, Cribb TH, Blair D, Traub RJ, Kyaw-Tanner MT, Flint M, Mills PC. Molecular analysis of the genera *Haplotrema* Looss, 1899 and *Learedius* Price, 1934 (Digenea: Spirorchidae) reveals potential cryptic species, with comments on the validity of the genus *Learedius*. *Syst Parasitol*. 2015;90(1):67-79. doi:10.1007/s11230-014-9535-y.
10. Chapman PA, Owen H, Flint M, Soares Magalhães RJ, Traub RJ, Cribb TH, Kyaw-Tanner MT, Mills PC. Molecular epidemiology and pathology of spirorchiid infection in green sea turtles (*Chelonia mydas*). *Int J Parasitol Parasites Wildl*. 2017;6(1):39-47. doi:10.1016/j.ijppaw.2017.03.001.
11. Reséndiz E, Fernández-Sanz H, Domínguez-Contreras JF, Ramos-Díaz AH, Mancini A, Zavala-Norzagaray AA, Aguirre AA. Molecular characterization of chelonid alphaherpesvirus 5 in a black turtle (*Chelonia mydas*) fibropapilloma from Baja California Sur, Mexico. *Animals (Basel)*. 2021;11(1):105. doi:10.3390/ani11010105.
12. Monteiro J, Duarte M, Amadou K, Barbosa C, El Bar N, Madeira FM, Regalla A, Duarte A, Tavares L, Patrício AR. Fibropapillomatosis and the chelonid alphaherpesvirus 5 in green turtles from West Africa. *Ecohealth*. 2021;18(2):229-240. doi:10.1007/s10393-021-01526-y.
13. Perrault JR, Levin M, Mott CR, Boverly CM, Bresette MJ, Chabot RM, Gregory CR, Guertin JR, Hirsch SE, Ritchie BW, Weege ST, Welsh RC, Witherington BE, Page-Karjian A. Insights on immune function in free-ranging green sea turtles (*Chelonia mydas*) with and without fibropapillomatosis. *Animals (Basel)*. 2021;11(3):861. doi:10.3390/ani11030861.
14. Yetsko K, Farrell JA, Blackburn NB, Whitmore L, Stammnitz MR, Whilde J, Eastman CB, Ramia DR, Thomas R, Krstic A, Linser P, Creer S, Carvalho G, Devlin MA, Nahvi N, Leandro AC, deMaar TW, Burkhalter B, Murchison EP, Schnitzler C, Duffy DJ. Molecular characterization of a marine turtle tumor epizootic, profiling external, internal and postsurgical regrowth tumors. *Commun Biol*. 2021;4(1):152. doi:10.1038/s42003-021-01656-7.
15. Price EW. New genera and species of blood flukes from a marine turtle, with a key to the genera of the family Spirorchidae. *J Wash Acad Sci*. 1934;24(3):132-141.
16. Aguirre AA, Spraker TR, Balazs GH, Zimmerman B. Spirorchidiasis and fibropapillomatosis in green turtles from the Hawaiian Islands. *J Wildl Dis*. 1998;34(1):91-98. doi:10.7589/0090-3558-34.1.91.