

Análise de Osteodermos de Cingulatas quaternários da Gruta da Lapinha e Chapada Diamantina, BA.

Palavras-Chave: CINGULADOS, HISTOLOGIA, OSTEODERMOS

Autores:

Amanda Vitória Berenguel Romão da Silva, IG- Unicamp

Me. Vinícius José Maróstica Paio (Coorientador), IG-Unicamp

Prof. Dr. Marcelo Adorna Fernandes (Coorientador), IB-UFSCar

Prof.^a Dr.^a Fresia Soledad Ricardi Torres Branco (Orientadora), IG-Unicamp

INTRODUÇÃO:

Os Cingulados, um grupo de mamíferos placentários da ordem Xenarthra, destacam-se no registro fóssil sul-americano por sua carapaça composta por osteodermos – ossificações dérmicas que desempenham papel fundamental na proteção e na regulação fisiológica desses animais (De Lima, 2018). Durante o Quaternário, linhagens como os gliptodontes e pampatérios, incluindo o gênero *Holmesina*, foram componentes marcantes da megafauna (De Lima, 2018). Sob o aspecto histológico, os osteodermos dos xenartros originam-se nas camadas papilar e reticular da derme e são formados por tecido ósseo compacto com presença de ósteons (Hill, 2006). Essa estrutura tegumentar apresenta folículos pilosos, glândulas e é recoberta por uma epiderme altamente queratinizada, o que origina placas córneas ligadas aos osteodermos por fibras. Devido à intensa vascularização dessas áreas, têm-se intensificado os estudos relacionados a presença de possíveis parasitas associados (De Lima, 2018).

A utilização de análises paleopatológicas em cingulados, bem como em outras espécies que possuem potencial de oferecer uma maior compreensão sobre ecologia e evolução ao longo do tempo (De Lima, 2018). Lesões em osteodermos são frequentemente registradas e podem ter diversas origens. Algumas ocorrem ainda em vida, resultante de interações intra ou interespecíficas, patologias ou

infestações por ectoparasitas (Nascimento *et al.*, 2020; Superina *et al.*, 2009). Outras decorrem de eventos no momento da morte, como quedas, perfurações ou predação, ou ainda após a morte, devido a processos tafonômicos, como a decomposição e ação de agentes ambientais (Fiorelli, 2010).

O presente estudo tem como objetivo compreender os processos de preservação, desenvolvimento histológico e possíveis alterações causadas por parasitismo ou eventos pós-morte em osteodermos. As amostras analisadas foram coletadas na Gruta da Lapinha e Chapada Diamantina, BA, regiões de relevância paleontológica do Grupo Una, Formação Salitre. Os dados visam aprofundar a compreensão dos processos tafonômicos e das condições ambientais responsáveis pela preservação diferencial das amostras, destacando a importância da paleohistologia como ferramenta de investigação ecológica e evolutiva do registro fóssil.

METODOLOGIA:

Para a condução deste estudo, foi realizada uma revisão bibliográfica acerca da formação dos osteodermos e do tecido ósseo, com o objetivo de aprimorar a compreensão sobre os processos celulares envolvidos na formação dos ossos de mamíferos. Dentre as referências Asakura & Oliveira (2019) e Nascimento *et al.* (2020) foram

fundamentais na construção conceitual da pesquisa. Também foi feita a coleta de amostras e dados no laboratório de Paleoeologia e Paleoicnologia do DEBE-UFSCar em São Carlos- SP com o suporte do Prof. Dr. Marcelo Adorna Fernandes, o pesquisador responsável pela coleta dos fósseis na Gruta da Lapinha e na Chapada Diamantina.

Foram selecionados dezenove osteodermos retirados de três exemplares de *gliptodontes* do gênero *Holmesina*, um deles corresponde ao espécime mais jovem registrado até o momento. Esses fósseis foram posteriormente doados ao Instituto de Geociências (IG), UNICAMP e incluídos nos acervos didáticos (DP2) e científicos (CP2) de Paleontologia, IG, UNICAMP. Após a coleta, foi realizado um extenso registro fotográfico utilizando a câmera Canon EOS Rebel com lente de 50mm e o Software especializado para captura de imagens e montagem de imagens Helicon Focus®. No estereomicroscópio ZEISS Stemi de cada uma das amostras foram realizadas imagens com câmera digital acoplada. As imagens foram tratadas com software ZEISS Blue com a finalidade de capturar detalhes com maior ampliação, também foram realizadas medidas com paquímetro para uso posterior na pesquisa. Além disso, todas as amostras foram preparadas para a laminação utilizando resina PARALOID B-72 (um copolímero de etil metacrilato) visando preservar a integridade das amostras. Das 19 amostras preparadas para laminação, três foram enviadas para o laboratório de laminação/IG/UNICAMP. O estudo das lâminas foi realizado utilizando o microscópio petrográfico ZEISS Axio Imager. A partir das lâminas existentes foram realizadas a descrição histológica e petrográfica de osteodermos, identificados como CP2/208B, CP2/209A e CP2/210.

RESULTADOS E DISCUSSÃO:

A terminologia empregada na descrição histológica segue a utilizada nos estudos de Hill (2006) e Wolf et al. (2012), os quais apresentam consenso sobre a organização estrutural dos osteodermos, descritos como “díploe-like”. Essa estrutura é composta por uma região central de osso trabecular, envolvida superior e inferiormente por camadas de osso compacto, denominadas, respectivamente, superficial e profunda, conforme

ilustrado na Figura 1. Uma análise histológica dos osteodermos de *Holmesina cryptae* Moura et al. 2019 revelou, até o momento, uma organização uniforme.

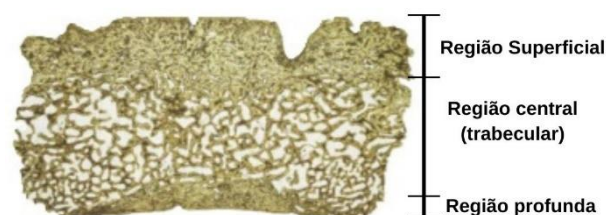


Figura 1. Regiões analisadas histologicamente nos osteodermos de gliptodontes. Retirado e adaptado de Wolf (2011).

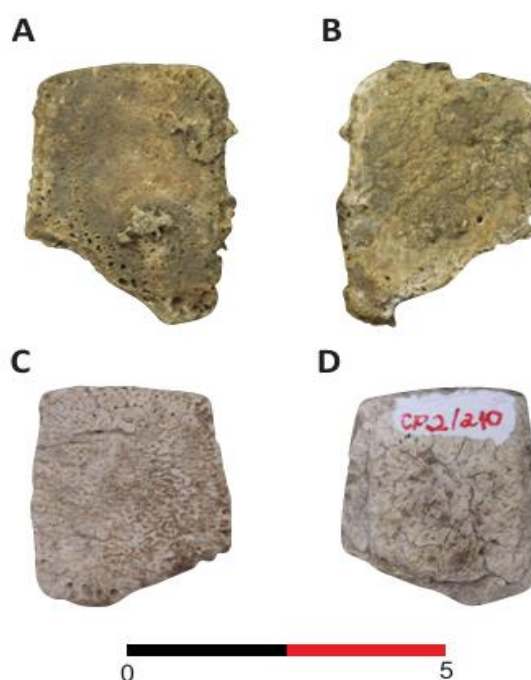


Figura 2. Osteodermos região dorsal de *Holmesina cryptae*. (A) e (C) vista frontal (Amostra CP2/208B). (B) e (D) vista ventral (Amostra CP2/210). Barra de escala 5cm.

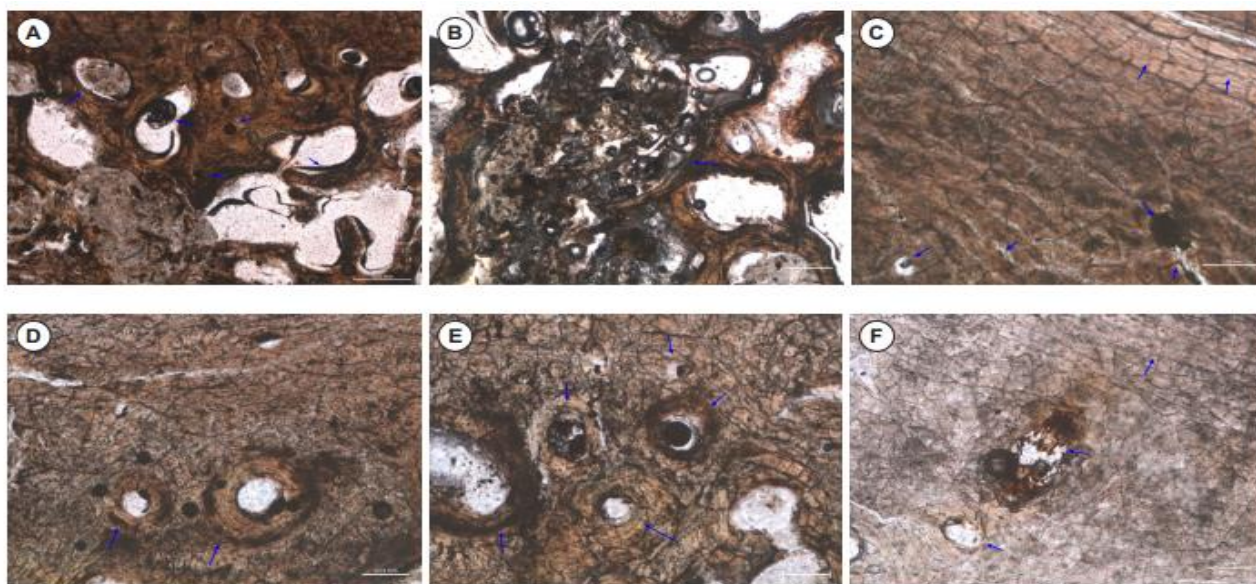


Figura 3. Cortes histológicos de osteodermos da região dorsal do *Holmesina cryptae* Moura *et al.*, 2019 (Amostra CP2/208B e CP2/210). (A) Ósteons primários, trabéculas preenchidas por sedimentos e desprendimento de fibras de colágeno (setas amarelas). (B) Trabéculas preenchidas por sedimentos (seta amarela) e zonas de reabsorção. (C) Linhas de crescimento (setas amarelas) e fibras de colágeno mineralizadas dispostas paralelamente, canal de Havers; lacuna do folículo piloso (setas azuis). (D) Fibras de colágeno mineralizadas dispostas de maneira oblíqua (setas azuis), ósteons primários e secundários esparsos. (E) Trabéculas e ósteon preenchidos por sedimentos. (F) Fibras de colágeno dispostas sem direção preferencial (seta azul).

Superordem Xenarthra Cope, 1889

Ordem Cingulata Illiger, 1811

Superfamília Chlamyphoroidea (Bonaparte, 1850)

Família Pampatheriidae Paula Couto, 1954

Gênero *Holmesina* Simpson, 1930

***Holmesina cryptae* Moura, Góis, Galliari & amp;
Fernandes, 2019**

Osteodermos da região dorsal CP2/208B e CP2/210.

Figuras 2, 3 e 4

Descrição Histológica. As amostras CP2/208B e CP2/210 possuem corte transversal e sagital respectivamente e são divididos em região superficial, central e profunda. A amostra CP2/208B possui região superficial com espessura de 0,023mm, região central ou trabecular com espessura de 0,060mm e região profunda com espessura de 0,044mm já a amostra CP2/210 possui região superficial com espessura de 0,030mm, região trabecular ou central com espessura de 0,055mm e região profunda com espessura de 0,014mm. Os osteodermos apresentam a região superficial constituída por osso compacto com feixes de fibras de colágeno mineralizadas bem desenvolvidas dispostas paralelamente entre si, linhas de crescimento com lamelas intersticiais presentes por toda a extensão do osso; ósteons primários e secundários com lamelas circunferenciais internas;

presença de canais de Volkmann e Havers e lacunas de folículos pilosos. Região central possui trabéculas preenchidas por sedimentos; porções lacunares, por vezes, com fibras de colágeno desprendidas; algumas trabéculas possuem zonas de reabsorção óssea; ósteons primários e secundários com canais de Havers e suas lamelas em torno. A região profunda apresenta linhas de crescimento e uma diminuição dos ósteons e há um aumento dos feixes de fibras mineralizadas dispostas de maneira paralela, na amostra CP2/208B é possível observar linhas de crescimento, canais de Havers e ósteons secundários bem desenvolvidos devido a reabsorção.

Observações. A amostra CP2/208B possui sedimentos por toda a extensão da lâmina assim como algum mineral preenchendo os interstícios das trabéculas, há também possíveis indícios de bactérias. A amostra CP2/210 apresenta folículos pilosos por vezes preenchidos.

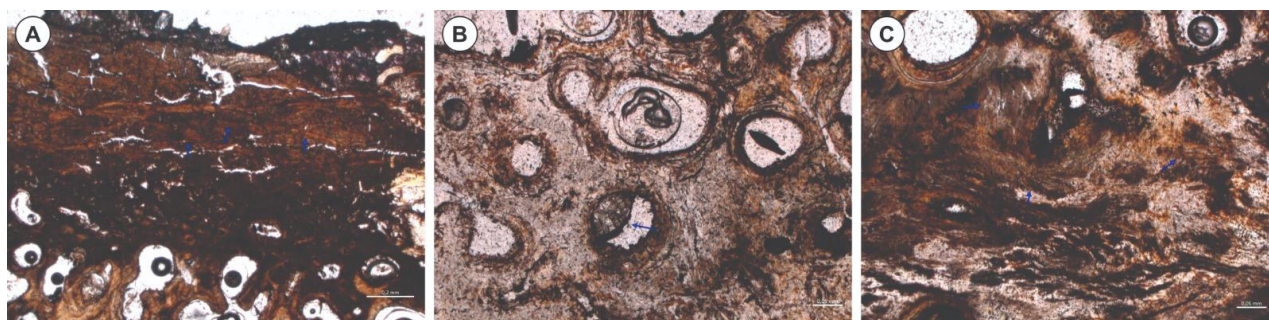


Figura 4. Cortes histológicos de osteodermos da região dorsal do *Holmesina cryptae* Moura et al. 2019 (Amostra CP2/210). (A) Ósteon primário e ósteon secundário, lamículas concêntricas visíveis ao entorno (setas azuis). (B) Zonas de reabsorção, ósteon primário (setas azuis). (C) Zonas de reabsorção, linhas de crescimento paralelas entre si (seta azul).

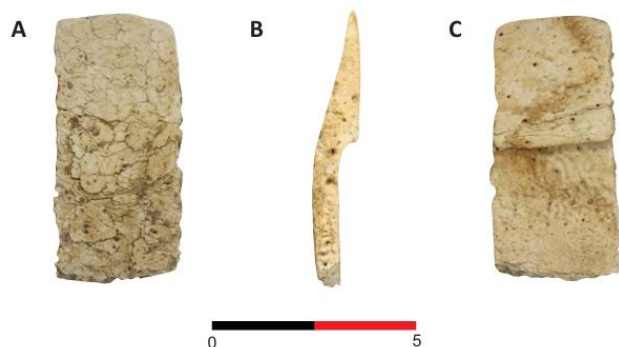


Figura 5. Banda móvel de *Holmesina cryptae* (Amostra CP2/209A). (A) vista frontal. (B) vista lateral. (C) vista ventral. Barra de escala 5cm.

Osteodermos da banda móvel de *Holmesina cryptae* CP2/209A

Figura 5

Descrição histológica. Corte longitudinal em luz polarizada. A região superficial com espessura de 0,024mm, constituída por osso compacto apresenta feixes de fibras de colágeno mineralizadas dispostas de maneira oblíqua na camada, ósteons primários e secundários esparsos com presença de canais de Volkmann e lamelas intersticiais por toda a extensão da lâmina. A região central apresenta trabéculas preenchidas com sedimentos, e desprendimento de fibras de colágeno preenchendo as lacunas trabeculares, à medida que se aproxima da região profunda nota-se o aumento de áreas de reabsorção. Além de feixes de fibras dispostos sem direção preferencial.

Observações. Presença de sedimentos e minerais, provavelmente quartzo, hidroxiapatita e calcita.

PRÓXIMAS ETAPAS

Até o fim da vigência da pesquisa ocorrerá a descrição de mais cinco osteodermos que foram

enviados para confecção de suas respectivas lâminas petrográficas. Também será realizada a análise elementar em Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV/EDS). A utilização dessas duas técnicas contribui para um melhor resultado quanto aos minerais presentes nas amostras e a possível presença de paleoparasitas. Devido ao sucesso das amostras anteriormente laminadas, uma visita ao laboratório de Paleoecologia e Paleoicnologia (IB/UFSCar, São Carlos- SP) ocorreu a fim de coletar mais amostras para a pesquisa, pois elas irão acrescentar novas informações ao projeto nos próximos meses de vigência da pesquisa, elas contribuirão para o entendimento dos processos de eodiagênese em ambientes de cavernas.

Amostras	Lâminas	Observações	Preparo
CP2/212	Placa dérmica de Holmesina	Três lâminas polidas sem laminula, a seta indica o local da lâmina, deixar o dobro da espessura normal	impregnar antes de cortar
CP2/216	Placa dérmica de Gliptodonte	Uma lâmina polida sem laminula, deixar o dobro da espessura normal	impregnar antes de cortar
DP2/195A	Placa dérmica de Gliptodonte	Uma lâmina polida sem laminula, deixar o dobro da espessura normal	impregnar antes de cortar
CP2/211	Placa dérmica de Holmesina	Três lâminas, cortar pelo eixo maior e laminar nos locais indicados pelas setas, deixar o dobro da espessura normal	impregnar antes de cortar
MPMA.62 .00.10.02	Fêmur direito	Quatro lâminas, confeccionar as lâminas segundo desenho esquemático fornecido, lâminas polidas sem laminula, deixar o dobro da espessura normal	impregnar antes de cortar

Tabela 1. Amostras a serem incluídas na pesquisa.

CONCLUSÕES:

A descrição histológica dos osteodermos de *Holmesina cryptae*, possibilitou avanços na compreensão da estrutura micro anatômica desses elementos dérmicos e seu potencial informativo

sobre aspectos biológicos, ecológicos e tafonômicos da espécie. A observação de lâminas histológicas evidenciara padrões estruturais típicos, como a organização “díploe-like” e a presença de canais de Havers, ósteons e fibras de colágeno mineralizadas, além de possíveis indícios de processos patológicos ou presença de parasitas, contribuindo para a abordagem paleopatológicas da pesquisa.

A continuidade do projeto, com a descrição de novas amostras e a implementação de análises complementares como o MEV/EDS, ampliará significativamente o escopo da investigação, contribuindo não apenas para a paleohistologia dos cingulados, mas também para o entendimento dos processos de eodiagênese em ambientes de cavernas.

BIBLIOGRAFIA

- CIANCIO, M.R. et al. (2012) Internal morphology of osteoderms of extinct armadillos and its relationship with environmental conditions. **Journal of Mammalian Evolution**, v. 26, p. 71-83, 2019.
- FERNICOLA, Juan Carlos; PORPINO, K. de O. Exoesqueleto e sistemática: um problema histórico na classificação dos gliptodontes. **Journal of Mammalian Evolution**, v. 171-183,.
- CHAVES, M. L. S. C.; BENITEZ, L.; ANDRADE, K.W.; QUEIROGA, G. N. Estratigrafia e Evolução Geomorfológica do Grupo Bambuí na Região de Morro da Garça (MG). **Revista Geonomos**, v. 15, n. 2, 2013.
- LIMA, F. C. G. D; PORPINO, K. O. Ectoparasitism and infections in the exoskeletons of large fossil cingulates. **PloS One**, v. 13, n. 10, p. e0205656, 2018.
- PAULA COUTO, C. Tratado de Paleomastozoologia. Rio de Janeiro: **Anais da Academia Brasileira de Ciências**. 1979. 590 p.
- De Lima, F.C.G., Porpino, K.D.O., 2018. Ectoparasitism and infections in the exoskeletons of large fossil cingulates. **PloS One** 13, e0205656. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0205656>.
- Ectoparasitism and infections in the exoskeletons of large fossil cingulates. **PloS One**, v. 13, n. 10, p. e0205656, 2018.
- JESUS, Jorge Felipe Moura de. (2019) Cingulados do Quaternário da Gruta da Lapinha, Iramaia, BA. Morfologia, Paleoecologia e Paleopatologia.
- MOURA, J. F. NASCIMENTO, C.S.I.; PEIXOTO, B.C.P.M.; BARROS, G.E.B.; ROSSI, B.; FERNANDES, M.A. (2021) Damaged Armour: ichnotaxonomy and paleoparasitology of bioerosion lesions in osteoderms of Quaternary extinct armadillos. **Journal of South American Earth Sciences**, v. 109, p. 103255,.
- HILL, R. V. Integration of morphological data sets for phylogenetic analysis of Amniota: the importance of integumentary characters and increased taxonomic sampling. **Systematic Biology**, v. 54, n. 4, p. 530-547, 2005.
- HILL, R. V. Comparative anatomy and histology of xenarthran osteoderms. **Journal of Morphology**, v. 267, n. 12, p. 1441-1460, 2006.
- NASCIMENTO, C.S.I.; et al. Lesions in osteoderms of pampatheres (Mammalia, Xenarthra, Cingulata) possibly caused by fleas. **Acta Tropica**, v. 211, p. 105614, 2020.
- VIEIRA, A.T.; MELO, F.; LOPES, H.B.V.; CAMPOS, J.C.V.; BOMFIM, L.F.C.; COUTO, P.A.A.; BENVENUTI, S.M.P. (2005) **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea no estado – Bahia**. Diagnóstico do município de Iramaia.
- FIORELLI, L.E., 2010. Predation bite-marks on a peirosaurid crocodyliform from the Upper Cretaceous of Neuquén Province, Argentina. **Ameghiniana** 47, 387–400.
- Go, M.C., 2018. A case of human bone modification by ants (Hymenoptera: Formicidae) in the Philippines. **Forensic Anthropol.** 1, 117–123.
- SUPERINA, Mariella; GARNER, Michael M.; AGUILAR, Roberto F. Health evaluation of free-ranging and captive pichis (*Zaedyus pichiy*; Mammalia, Dasypodidae), in Mendoza Province, Argentina. **Journal of Wildlife Diseases**, v. 45, n. 1, p. 174-183, 2009.
- ASAKURA, Y.; OLIVEIRA, E.V.A. 2019. Histologia como uma ferramenta no estudo dos fósseis: Considerações sobre a paleohistologia em mamíferos com carapaça óssea. **Estudos Geológicos**, v. 29: 196-210.
- MOURA, J.F.; GÓIS, F.; GALLIARI, F.C.; FERNANDES, M.A. 2019. A new and most complete pampathere (Mammalia, Xenarthra, Cingulata) from the Quaternary of Bahia, Brazil. **Zootaxa**, v. 4661: 401–444
- NASCIMENTO, C.S.I. 2022. Contribuições paleoecológicas para o estudo da paleoparasitologia com base na análise de ossos, osteodermos e coprólitos de vertebrados. Tese de Doutorado. Universidade Federal de São Carlos, São Paulo.
- WOLF, D.; KALTHOFF, D.C.; SANDER, P.M. 2012. Osteoderm histology of the Pampatheriidae (Cingulata, Xenarthra, Mammalia): implications for systematics, osteoderm growth, and biomechanical adaptation. **Journal of Morphology**, v. 273: 388-404,