

Coração de pedra

Registro fóssil inédito revela um caminho inesperado da evolução do músculo cardíaco

André Julião



Fóssil do peixe *Rhacolepis buccalis*, coletado no Araripe: órgãos internos em ótimo estado de preservação

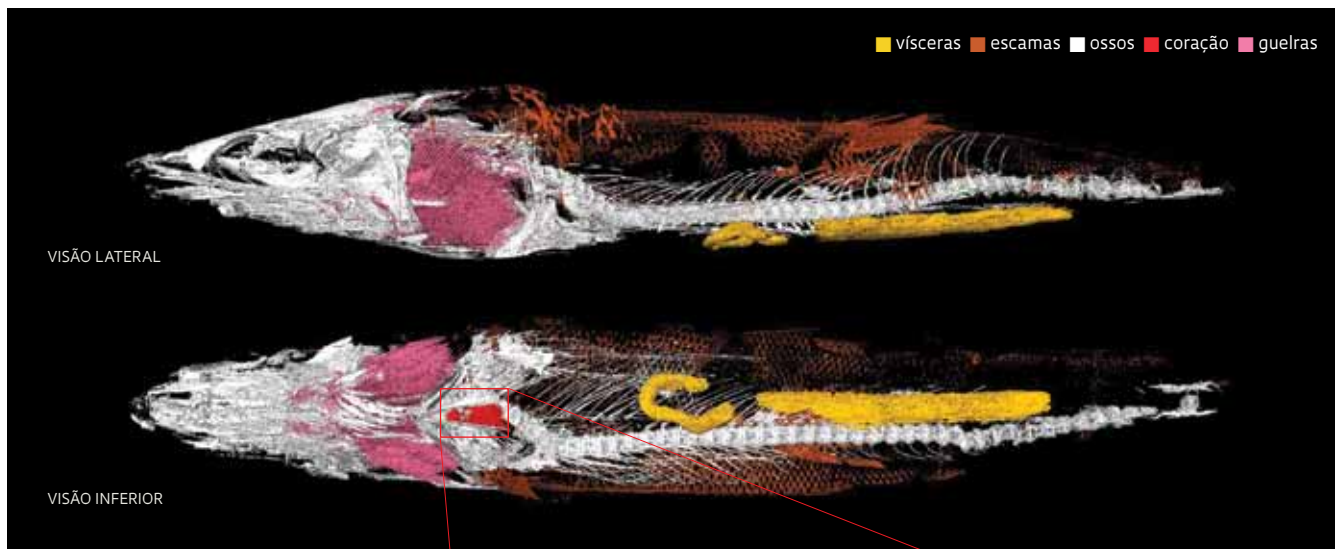
A paleontologia agora tem um coração. Um grupo de pesquisadores brasileiros encontrou o órgão preservado no fóssil de um peixe que viveu há cerca de 115 milhões de anos no que é hoje o Nordeste brasileiro. Essa é a primeira vez, no mundo, que se descreve um coração fossilizado. Por estar em ótimo estado de preservação, o órgão petrificado do peixe *Rhacolepis buccalis* revela um estágio até então desconhecido da evolução do coração. Por meio de tomografias de altíssima resolução, foi possível fazer imagens em 3D de todo o corpo do animal – que tinha cerca de 15 centímetros (cm) de comprimento – e de seus órgãos internos. Para a surpresa dos pesquisadores, o coração tem cinco valvas, um tipo de válvula que controla a saída do sangue para o resto do corpo, enquanto os peixes atuais têm apenas uma. “Isso mostra que nem sempre os organismos ficam mais complexos à medida que evoluem. Em alguns casos, eles se tornam mais simples”, explica o médico José Xavier Neto, pesquisador do Laboratório Nacional de Biociências (LNBio), em Campinas, e coordenador do grupo que investigou o coração fossilizado.

O *R. buccalis* pertence à classe dos actinoptérigeos, ou peixes de nadadeiras raíadas. Seu coração parece estar no

meio do caminho da evolução entre os membros atuais desse grupo, como o zebrafish (ou paulistinha), que tem uma valva cardíaca, e os de outros que pouco se modificaram nos últimos 390 milhões de anos, como os peixes do gênero *Polypterus*, que têm dezenas delas. “Não sabemos o contexto em que ocorreu essa simplificação, mas ela costuma acontecer depois do que chamamos de surto de complexidade”, diz Xavier, que publicou os resultados em abril no periódico *eLife*. Também não se sabe se a perda de valvas representou uma vantagem evolutiva ou se aconteceu aleatoriamente.

FÓSSIL 3D

Encontrar e descrever um coração fossilizado só foi possível graças à tecnologia de luz síncrotron, que vem contribuindo de forma significativa para a paleontologia nos últimos anos. “Tecidos moles, como o coração, são muito difíceis de serem preservados”, diz a paleontóloga Mírian Pacheco, da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) em Sorocaba, que também usa a luz síncrotron para estudar fósseis de animais do período geológico Ediacarano, em sua maioria organismos de corpo mole que viveram há cerca de 540 milhões de anos e são dificilmente encontrados intactos. Cérebro, ovário, músculo, conteúdo intes-



tinal, cordão umbilical e bexiga natatória fossilizados já haviam sido achados, mas, segundo os pesquisadores, nunca um coração.

Xavier entrou para o grupo seletivo dos pesquisadores que descreveram tecidos moles fossilizados depois de ser convencido a focar suas buscas no *R. buccalis* alguns anos atrás. Durante férias no sul do Ceará, terra natal de sua família, ele conversou com os geólogos Francisco Idalécio Freitas, coordenador executivo do Geopark Araripe, e José Artur de Andrade, do Departamento Nacional de Produção Mineral, que o aconselharam a centrar suas análises nesse peixe, bastante comum na bacia do Araripe, área do interior do Ceará, de Pernambuco e do Piauí conhecida por conter fósseis do Cretáceo muito bem preservados. Os fósseis de *R. buccalis* têm a vantagem de normalmente serem encontrados em formato tridimensional, o que aumenta a probabilidade de manter os órgãos internos preservados.

Xavier passou a visitar a região pelo menos uma vez por ano e reuniu 67 fósseis. Em Campinas, os biólogos Laura Maldanis e Murilo de Carvalho prepararam as amostras e analisaram o material. O síncrotron de segunda geração existente no Laboratório Nacional de Luz Síncrotron, vizinho do LNBio no Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais (CNPEM), não tem capacidade para produzir imagens de amostras grandes como os fósseis dos peixes, em geral, com 15 cm de comprimento por 5 cm de espessura. Por essa razão, os fósseis foram enviados para o European Synchrotron Radiation Facility, em Grenoble, na



Rhacolepis buccalis em alta resolução: as imagens de tomografia permitem identificar as guelras, os intestinos e o coração do peixe (em vermelho, na visão inferior); ao lado, detalhes do coração, formado por quatro câmaras, uma delas, o cônus arterial, contendo quatro valvas

França, que dispõe de um equipamento de quarta geração, capaz de gerar feixes de radiação mais energéticos. “Nas primeiras tomografias não dava para ver as cavidades do coração, mas a resolução era tão boa que era possível visualizar, no trato intestinal dos peixes, os camarões que eles haviam comido”, lembra Xavier. Até que duas amostras mostraram claramente não só o coração, mas também detalhes internos do órgão.

Tamanha precisão foi possível porque a tomografia feita pelo síncrotron tem uma resolução quase 100 vezes maior do que a dos tomógrafos médicos. Enquanto os tomógrafos convencionais só conseguem distinguir pontos que estão a 500 micrômetros de distância um do outro, nos aparelhos de luz síncrotron essa distância é de 6 micrômetros (cada micrômetro é 1 milésimo de milímetro). O aparelho faz uma sequência de radiografias em “fatias” da amostra, dando um retrato preciso do “relevo” interno dela. Depois, as fatias são reunidas por um programa de computador e formam uma imagem em três dimensões. “O re-

sultado é tão preciso que é quase como ver um coração dissecado”, conta Xavier. Outra vantagem é que a luz síncrotron não destrói as amostras. “Esse material pode ser analisado novamente sob outros aspectos. O que foi alcançado por essa equipe põe o Brasil num nível internacional de competitividade na paleontologia”, opina Mírian, que não faz parte do grupo de pesquisadores. Se o cronograma atual for mantido, espera-se que até 2018 o Sirius, nova fonte de luz síncrotron semelhante à francesa, seja concluído em Campinas, o que deve tornar possível analisar fósseis e outros materiais no próprio país. ■

Projeto

Evolução molecular de regiões regulatórias de genes Hox associados com a morfologia da nadadeira de peixes, com especial ênfase em Chondrichthyes (nº 2012/05152-0); Modalidade Bolsas no Brasil – Pós-doutorado; Pesquisador responsável Marcelo Rodrigues de Carvalho (USP); Bolsista Murilo de Carvalho; Investimento R\$ 255.270,00.

Artigo científico

MALDANIS, L. et al. Heart fossilization is possible and informs the evolution of cardiac outflow tract in vertebrates. *eLife*. v. 5, e14698. 19 abr. 2016.