

Alerta sonoro para fugir da extinção

Membrana na parte interna do ouvido surgiu em ancestral comum de lagartos, crocodilos, jacarés, cobras, tartarugas e aves há 250 milhões de anos

ENRICO DI GREGORIO

Para um lagarto sobreviver no ambiente escuro, fumacento e com pouca comida que foi a Terra entre cerca de 250 milhões e 200 milhões de anos atrás, período marcado por dois eventos de extinção em massa, um bom ouvido era fundamental. Com ele, o réptil podia escutar melhor as presas e os predadores ou mesmo praticar a comunicação vocal com companheiros de espécie.

A membrana timpânica, uma película que se movimenta quando entra em contato com ondas sonoras, foi uma adição evolutiva que ampliou o espectro sonoro detectado por répteis. Essa pequena parte do sistema auditivo de aves, jacarés, crocodilos, cobras, lagartos e tartarugas foi fundamental para esses animais sobreviverem e se proliferarem ao longo da história evolutiva, segundo artigo publicado em outubro na revista *Current Biology*. As aves estão no estudo

porque, evolutivamente, elas e répteis têm o mesmo ancestral comum.

A pesquisa tem implicações em um dilema importante na biologia evolutiva. “Há um grande debate sobre a evolução da audição em répteis: se ela surgiu de maneira independente em vários grupos ou a partir de um único ancestral”, conta o paleontólogo Mario Bronzati, pesquisador brasileiro em estágio de pós-doutorado na Universidade de Tübingen, na Alemanha, e autor principal do artigo.

A disputa entre hipóteses era potencializada pelo tamanho do grupo dos répteis, que hoje tem mais de 20 mil espécies, e pela falta de estudos focados na evolução da audição desse grupo. “Muitas pesquisas se debruçaram sobre animais-modelo, como galinhas e camundongos”, diz Bronzati. Com esse diferencial, os resultados expostos no artigo recente apontam que a audição surgiu a partir de um único evento e foi herdada pelos descendentes.

Os pesquisadores chegaram a essas conclusões por meio do estudo de fósseis e embriões de répteis, em uma combinação de duas áreas do conhecimento: a paleontologia e a biologia evolutiva do desenvolvimento, que estuda a embriologia a partir da evolução e é chamada pelos pesquisadores de evo-devo.

“Não teríamos conseguido responder a todas as perguntas que fizemos sem essa combinação”, explica a bióloga Tiana Kohlsdorf, da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (FFCLRP-USP) e coordenadora do estudo. “Por meio dos fósseis conseguimos inferir uma escala de tempo mais antiga, que inclui o ancestral comum, e o desenvolvimento no período de uma vida, a partir dos embriões, permite ver como a membrana se desenvolve em répteis ainda viventes.”

A análise dos embriões também é importante porque a membrana timpânica é um tecido mole, que não se preserva



Réptil ancestral, há mais de 250 milhões de anos, escutaria zumbido de inseto

nos fósseis. Mesmo os caracteres ósseos associados à audição são variáveis e nem sempre servem como pista, como ocorre com uma pequena concha do crânio de lagartos que não existe em jacarés.

“Os autores abordam a questão de uma maneira inovadora”, diz a paleontóloga brasileira Gabriela Sobral, do Museu de Stuttgart, na Alemanha, que não participou do estudo. Em 2019, ela publicou um artigo na revista *PeerJ* sobre a identificação do tímpano na linhagem ancestral que daria origem a crocodilianos e a aves. “O artigo mostra como a principal característica usada para identificar a audição timpânica em fósseis, a concha, é uma condição específica de cobras e lagartos.”

“A paleontologia e a evo-devo se complementam: uma área fornece à outra exemplos concretos do que é factível existir dentro de um universo quase infinito de possibilidades”, continua Sobral. “O artigo mostra como a paleontologia é uma peça fundamental para entendermos a evolução da vida na Terra.”

Uma parte da pesquisa foi comparar embriões de lagartos (*Tropidurus*) e jacarés (*Caiman*). Os pesquisadores coletaram os ovos em um ambiente urbano na cidade de São Simão, no interior paulista, no caso dos lagartos, e na fazenda de jacarés Caimasul em Corumbá, Mato Grosso do Sul. “Foi um grande desafio, ainda estávamos no período da pandemia”, lembra Bronzati.

No laboratório, a equipe abriu com cuidado as finas cascas dos ovos para examinar os filhotes de jacarés e lagartos, ainda mergulhados na solução aquosa que forma o líquido amniótico. Com microscópios, aparelhos de tomografia e técnicas tradicionais de exames de tecidos, os pesquisadores viram que o processo de formação do ouvido timpânico era muito parecido entre os dois animais. O mesmo valia para os embriões de aves.

“Em todos esses animais, a cavidade timpânica se forma pela extensão da cavidade faríngea, conectada com a garganta”, detalha Bronzati. “E a membrana timpânica surge em uma região chamada segundo arco faríngeo.” Para Kohlsdorf, outro ponto importante é que “enquanto vemos essa similaridade entre aves, jacarés e lagartos, nos embriões dos mamíferos o desenvolvimento é diferente, com a formação da membrana timpânica a partir do primeiro arco faríngeo”.

“Isso tudo fica ainda mais intrigante quando notamos que vários parentes extintos dos répteis não tinham o ouvido timpânico”, completa Bronzati. “Nós achamos que a evolução desse atributo favoreceu a sobrevivência do grupo, ainda mais considerando os eventos de extinção em massa.”

Dois desses eventos de extinção marcaram o período crucial para o surgimento do ouvido timpânico. O primeiro, há 250 milhões de anos, ocorreu durante o período Permiano e varreu mais de 95% das espécies marinhas e 70% das terrestres. Não se sabe ao certo o que causou a extinção, mas a possibilidade envolve uma combinação de mudanças climáticas e erupções vulcânicas. Fatores semelhantes levaram a uma nova catástrofe 50 milhões de anos depois, entre os períodos Triássico e Jurássico, com a extinção de 80% das espécies do planeta.

Para Sobral, é preciso investigar melhor a origem e o desenvolvimento da cavidade do ouvido médio e de estruturas relacionadas. “Essas questões só recentemente estão sendo analisadas em mamíferos, mas ainda são desconhecidas em répteis.”

Outras respostas residem na genética. “Não sabemos se os genes que formam a membrana timpânica nas galinhas e nos outros animais são os mesmos”, diz Bronzati. Há, ainda, a necessidade de investigar a perda de partes do aparelho auditivo em alguns répteis, como as serpentes, que perderam a membrana timpânica, e alguns lagartos. “É um artigo que abre portas para novas áreas de pesquisa”, conclui Sobral. ●

Os projetos e os artigos científicos consultados para esta reportagem estão listados na versão on-line.

Estruturas semelhantes em animais distintos

Jacarés têm orelha externa e lagartos não, mas os ouvidos médios e internos se desenvolvem de forma similar, indicando uma origem comum

