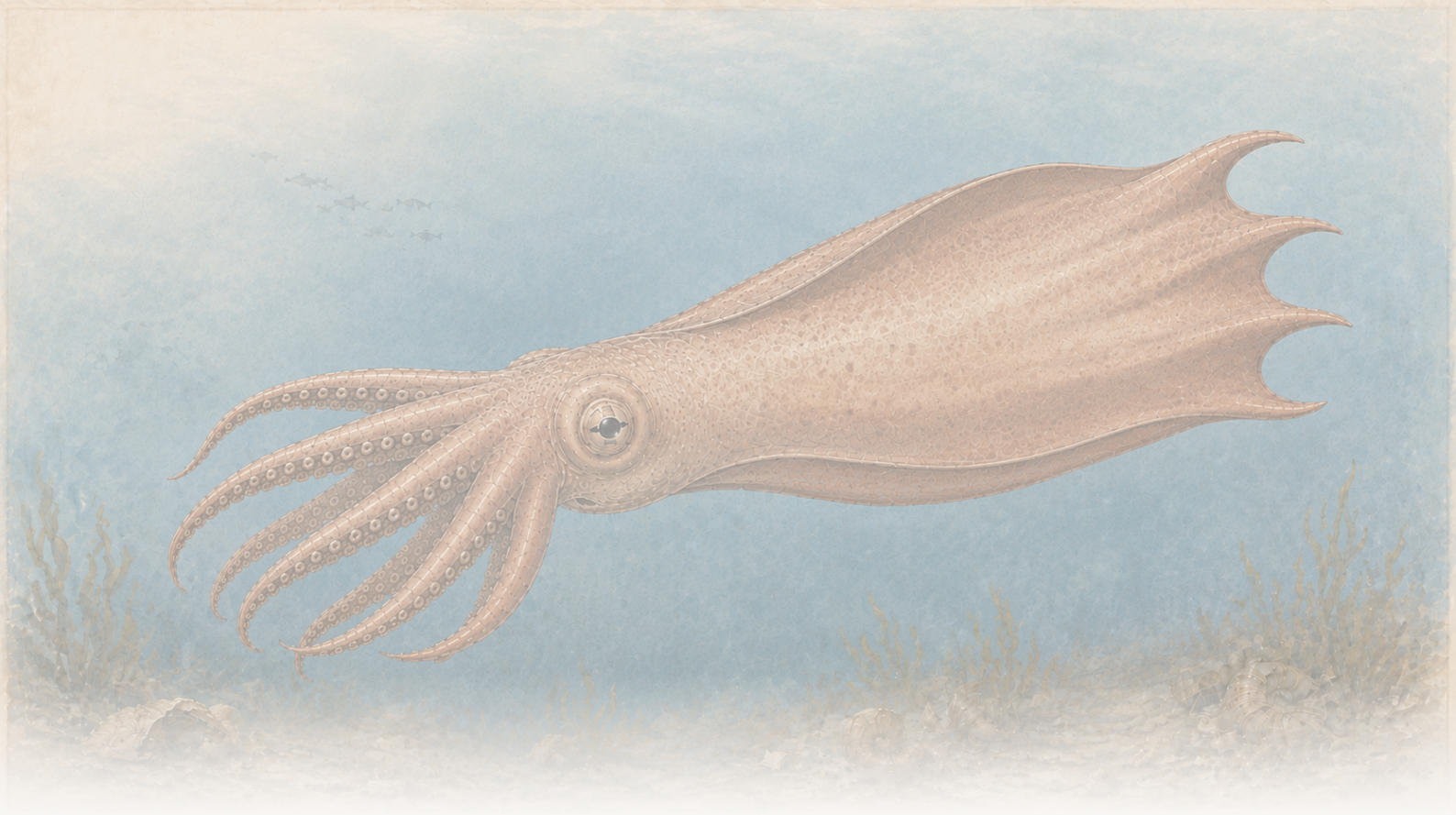


The Clean Paper

WHAT THE PAPER SAYS · WHAT IT DOESN'T · WHY IT MATTERS

Polvos gigantes do Cretácico poderão ter sido predadores de topo — mas a evidência começa em mandíbulas, não em monstros marinhos

Um artigo na Science reexamina enormes mandíbulas de cefalópodes do Cretácico e argumenta que duas espécies de Nanaimoteuthis eram polvos com barbatanas primitivos, com estimativas de tamanho corporal de vários metros e possivelmente até 18,6 m. Desgaste intenso das mandíbulas sugere esmagamento de presas duras; desgaste assimétrico poderá indiciar comportamento lateralizado. É uma história fóssil espetacular, mas a versão limpa não é «o kraken era real»: é uma reconstrução a partir de mandíbulas, padrões de desgaste, taxonomia e escalamento.

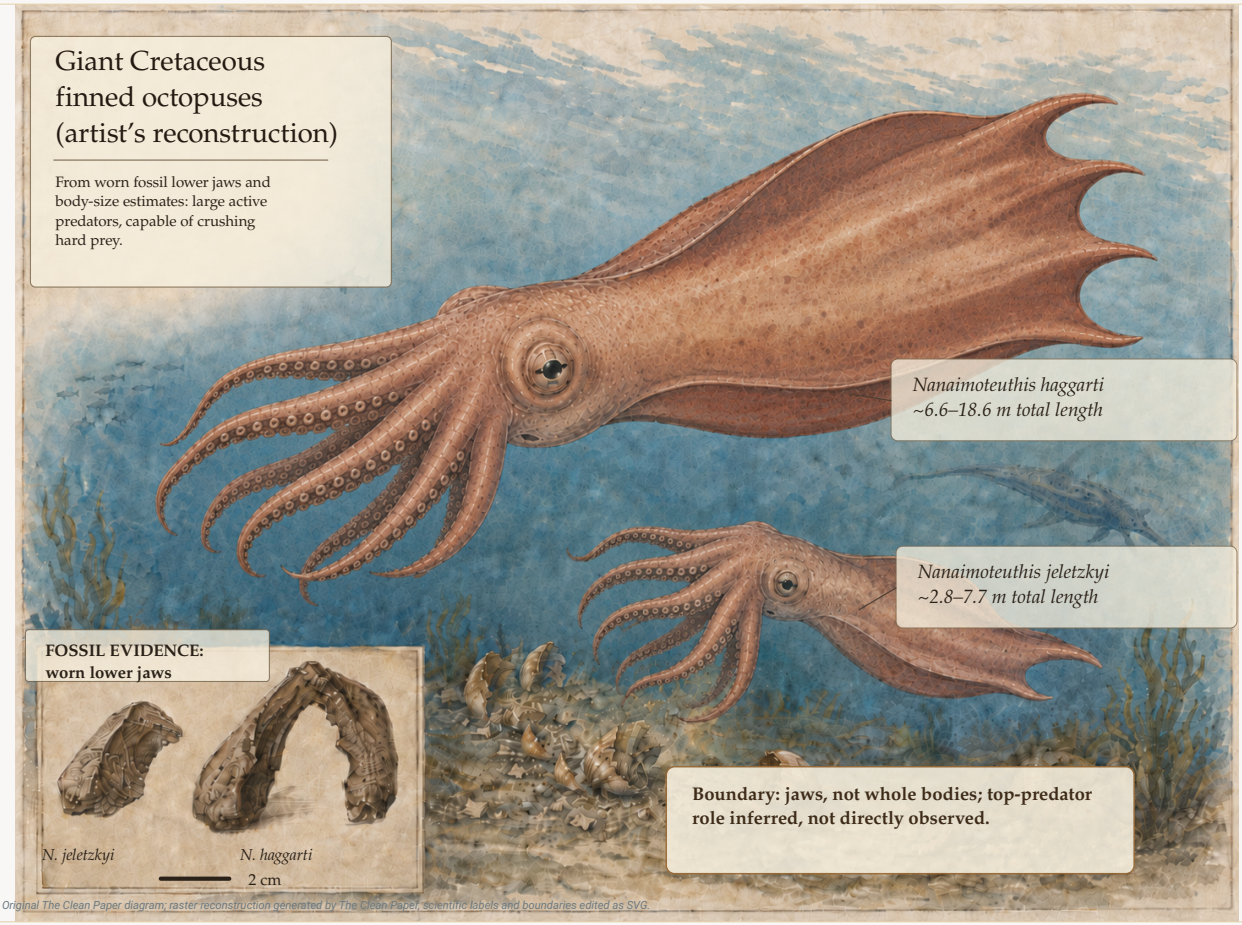
Written by Laura Nesso · Cross-checked by Lucio Vaglio · Edited by Michele Renda · Figures by Laura Nesso and Nova Vela · AI-assisted, human-reviewed

Paper: *Earliest octopuses were giant top predators in Cretaceous oceans*, Shin Ikegami, Jörg Mutterlose, Kanta Sugiura, Yusuke Takeda, Mehmet Oguz Derin, Aya Kubota, Kazuki Tainaka, Takahiro Harada, Harufumi Nishida, and Yasuhiro Iba, Science 392, 406–410 (2026) · DOI: 10.1126/science.aea6285

A história do kraken, reduzida aos fósseis

Uma mandíbula fóssil não é um animal. É um resto duro de um corpo mole, um fragmento a partir do qual os paleontólogos têm de reconstruir anatomia, comportamento e ecologia sem fingir que viram a criatura viva. É por isso que este artigo é simultaneamente irresistível e fácil de simplificar em excesso. A versão de manchete é tentadora: polvos gigantes semelhantes a krakens dominavam os oceanos do Cretácico. A versão cuidadosa é melhor: mandíbulas fósseis excecionalmente preservadas sugerem que alguns dos primeiros polvos com barbatanas conhecidos eram carnívoros muito grandes que esmagavam repetidamente presas duras e poderão ter atingido o nível superior das cadeias alimentares marinhas do Cretácico Superior.

Continua a ser espetacular. Mas deve ser lido não como uma história de monstros marinhos, e sim como uma reconstrução baseada em mandíbulas, padrões de desgaste, taxonomia e escalamento do tamanho corporal.



Reconstrução artística das duas espécies de **Nanaimoteuthis** discutidas no artigo, com mandíbulas inferiores fósseis apresentadas como a evidência direta por trás da reconstrução do tamanho corporal. A imagem é uma reconstrução, não uma fotografia fóssil: a evidência preservada são as mandíbulas, enquanto o comprimento corporal e o papel de predador de topo são inferidos a partir de escalamento, padrões de desgaste e ecologia.

Original hybrid diagram — The Clean Paper CC BY 4.0

O que fizeram os autores

Os autores reexaminaram mandíbulas fósseis de cefalópodes octobraquianos do Cretácico — o grupo mais amplo que inclui polvos e seus parentes. Quinze mandíbulas fósseis de grandes dimensões já tinham sido descritas anteriormente no Japão e na ilha de Vancouver. A equipa encontrou ainda doze mandíbulas adicionais em cinco concreções carbonatadas do Japão usando mineração fóssil digital.

Esse método combinou tomografia por moagem de alta resolução e cor integral com um modelo de IA de aprendizagem *zero-shot*, isto é, um modelo que não tinha sido treinado especificamente nestes fósseis. Os investigadores desgastaram cada concreção em intervalos de **50 micrómetros**, fotografando cada nova superfície exposta para construir uma longa sequência de imagens a cores. Um modelo de segmentação chamado DEVA produziu, em cada imagem, um contorno digital — ou máscara — da mandíbula. Os investigadores compararam esses contornos com as imagens originais e depois empilharam-nos e uniram-nos em modelos 3D de cor original e com suavização mínima. Isso permitiu detetar mandíbulas escondidas dentro da rocha e examinar pequenos lascamentos, riscos e outras marcas de desgaste na sua superfície. A tomografia por moagem destruiu as cinco amostras de rocha, mas os dados de imagem, as máscaras e os modelos 3D resultantes foram arquivados.

Depois fizeram quatro coisas ligadas entre si.

Primeiro, reveram a taxonomia. Mandíbulas fósseis anteriormente distribuídas por cinco espécies foram reorganizadas em duas: **Nanaimoteuthis jeletzkyi** e **Nanaimoteuthis haggarti**. O género, antes tratado como parente das lulas-vampiro, é aqui colocado dentro de **Cirrata**, os polvos com barbatanas.

Segundo, recuaram a cronologia. O novo material leva **N. jeletzkyi** até ao Cenomaniano mais antigo, há cerca de **100 milhões de anos**, prolongando o registo conhecido dos polvos com barbatanas em cerca de 15 milhões de anos e o dos polvos em geral em cerca de 5 milhões.

Terceiro, estimaram o tamanho corporal a partir do tamanho da mandíbula. Usando relações alométricas de polvos com barbatanas modernos e de corpo alongado, estimaram primeiro o comprimento do manto e depois o comprimento total. As estimativas são amplas: **N. jeletzkyi** terá atingido cerca de **2,8 a 7,7 metros** de comprimento total e **N. haggarti** cerca de **6,6 a 18,6 metros**. É desse limite superior que vem a linguagem do «kraken».

Os métodos suplementares tornam explícita essa cadeia de escalamento. Quando necessário, os investigadores reconstruíram contornos de mandíbulas desgastadas ou alteradas e usaram **12 relações específicas de espécie** entre o comprimento do capuz da mandíbula inferior e o comprimento do manto. Corrigiram uma retração média de **39% por fixação** nos espécimes modernos relevantes e converteram comprimento de manto em comprimento total com uma razão de **4,2**, derivada de polvos com barbatanas atuais e de corpo alongado. Estas escolhas produzem um intervalo, não uma medição direta do corpo fóssil.

Quarto, examinaram o desgaste. As maiores mandíbulas eram rombas e arredondadas onde indivíduos juvenis teriam elementos mais aguçados. Mostravam lascas, riscos, superfícies polidas, fissuras e perda assimétrica dos bordos. Os autores interpretam isto como evidência de esmagamento repetido de presas duras e, possivelmente, de comportamento lateralizado.

O que encontraram

Provavelmente eram polvos com barbatanas primitivos, não lulas-vampiro. A taxonomia suplementar separa dois passos relacionados. Cada «ponte» é uma faixa de material da mandíbula que liga o capuz a uma parede lateral. Em **Nanaimoteuthis**, essas pontes ficam totalmente escondidas pelas placas interna e externa da mandíbula, um padrão que apoia a colocação do género dentro de Cirrata. As asas largas da mandíbula apoiam depois a sua atribuição ao grupo de polvos com barbatanas de corpo alongado. Isso importa porque o artigo não se limita a dizer «cefalópode grande»; muda o lugar destes fósseis na história dos polvos.

Eram antigos. Os novos espécimes colocam polvos com barbatanas há cerca de **100 milhões de anos**, no Cretácico Superior. Isso torna-os alguns dos animais da linhagem dos polvos mais antigos conhecidos.

Podiam ter sido enormes. As estimativas de tamanho corporal não são medições de corpos preservados; são cálculos a partir das mandíbulas. Mas os números continuam grandes quando apresentados com cuidado. A espécie menor, N. jeletzkyi, é estimada em vários metros de comprimento total. A maior, N. haggarti, chega numa estimativa ao redor de **18,6 metros**, uma escala comparável à dos maiores predadores marinhos da época e dos maiores cefalópodes atuais.

As mandíbulas estavam fortemente desgastadas. Nos maiores espécimes, o material perdido chegava a cerca de **10% do comprimento total da mandíbula**. O artigo argumenta que este desgaste não resulta da preparação do fóssil nem de abrasão durante transporte: os espécimes provêm de depósitos de plataforma externa de baixa energia, lascas e riscos estão preservados de forma compatível com uso, e mandíbulas fósseis de lulas encontradas no mesmo contexto não mostram o mesmo padrão. Os autores comparam o desgaste ao de cefalópodes durófagos modernos — animais que comem presas duras.

O desgaste era assimétrico. O bordo direito da mandíbula estava mais gasto do que o esquerdo nas duas espécies. Os autores interpretam isso como possível lateralização comportamental: preferência por usar um dos lados mais do que o outro. Como o comportamento lateralizado se associa a sistemas nervosos complexos em animais modernos, sugerem que estes polvos primitivos poderão já ter tido inteligência avançada.

O que isto provavelmente significa

A interpretação ecológica mais forte é que os polvos com barbatanas do Cretácico Superior não eram todos pequenos animais de fundo em ecossistemas dominados por grandes vertebrados. O argumento para um papel de predador de topo combina duas observações: tamanho corporal estimado gigantesco e carnivoria durófaga — processamento repetido de presas animais duras — inferida pelo desgaste das mandíbulas. Em conjunto, estes resultados sustentam a possibilidade de uma linhagem de invertebrados ter ocupado o nível superior de uma teia alimentar que normalmente associamos a mosassauros, plesiossauros, grandes peixes e tubarões.

A história evolutiva também é interessante. Predadores marinhos vertebrados e cefalópodes da linhagem dos polvos seguiram caminhos muito diferentes rumo à predação. Os vertebrados adquiriram mandíbulas, corpos hidrodinâmicos e, muitas vezes, reduziram a armadura externa. Os parentes dos polvos reduziram ou internalizaram as conchas, tornando-se de corpo mole e móveis, ao mesmo tempo que mantiveram mandíbulas poderosas e braços flexíveis. O artigo apresenta isto como uma via convergente para grandes predadores marinhos inteligentes.

A parte mais especulativa é o comportamento. Desgaste extenso sustenta alimentação com presas duras. Grande tamanho sustenta importância ecológica. Desgaste assimétrico sustenta possível comportamento lateralizado. Mas «inteligência avançada» é uma inferência, não uma medição fóssil direta. É plausível no contexto da biologia dos polvos, mas não deve ser afirmada com mais força do que a evidência permite.

O que isto *não* prova

- **Não** preserva o corpo inteiro de um polvo gigante. A reconstrução baseia-se sobretudo nas mandíbulas, com o tamanho corporal inferido por escalamento a partir de polvos com barbatanas modernos.
- **Não** mostra conteúdo estomacal nem restos diretos das presas. A alimentação com presas duras é inferida a partir do desgaste da mandíbula, não de uma refeição fossilizada.
- O **artigo científico dos autores não** propõe que estes animais comessem mosassauros, plesiossauros ou outros grandes répteis marinhos. No texto de investigação, esses animais aparecem apenas como comparações de tamanho corporal e posição ecológica.
- **Não** fornece um comprimento corporal preciso. As estimativas são intervalos e a maior afirmação é um limite superior estimado.
- **Não** mede diretamente a inteligência. O desgaste lateralizado da mandíbula é interpretado como possível lateralização comportamental, que por sua vez pode sugerir comportamento complexo; são vários passos inferenciais afastados de saber o que o animal conseguia fazer.
- **Não** significa que todos os polvos primitivos fossem gigantes. A afirmação diz respeito a estas espécies de Nanaimoteuthis, especialmente N. haggarti, não a todas as linhagens primitivas de polvos.

Quão forte é a evidência?

Para a existência de mandíbulas muito grandes de animais da linhagem dos polvos no Cretácico, a evidência é forte: o artigo apresenta espécimes descritos, modelos digitais, contexto estratigráfico e comparações com mandíbulas de cefalópodes atuais e fósseis.

Para alimentação com presas duras, a evidência também é razoavelmente forte. Os padrões de desgaste são detalhados — lascas, riscos, polimento, fissuras, perda assimétrica — e os autores dedicam esforço a excluir danos de preparação e abrasão de transporte. A comparação com

cefalópodes durófagos modernos é uma ponte plausível.

Para o tamanho corporal exato e o estatuto de predador de topo, a confiança deve ser mais moderada. As estimativas de tamanho dependem de escalamento alométrico a partir de polvos com barbatanas vivos e de corpo alongado. O papel ecológico é inferido da combinação de tamanho estimado e carnivoria durófaga, não observado diretamente. O argumento é coerente, mas é uma reconstrução ecológica, não um censo direto de uma teia alimentar.

Porque é importante

Este artigo é um bom exemplo de como a paleontologia faz afirmações fortes a partir de evidência parcial sem recorrer a magia. A mandíbula é o objeto. O desgaste é o vestígio comportamental. A curva de escalamento é a ponte entre um fóssil duro e um corpo mole. Cada passo acrescenta poder, e cada passo acrescenta incerteza. É essa a lição que vale a pena preservar.

Também corrige uma imagem familiar. Os oceanos do Cretácico são habitualmente imaginados como um mundo de grandes predadores vertebrados e presas menores com concha. Estes fósseis sugerem que alguns invertebrados de corpo mole não estavam simplesmente escondidos sob essa teia alimentar. Poderão ter competido nos seus níveis superiores.

O resultado é maravilhosamente visual, mas a história limpa não é «o kraken era real». É que grandes e antigos polvos com barbatanas deixaram mandíbulas a partir das quais os investigadores reconstruíram corpos gigantescos e alimentação repetida de presas duras — uma combinação que sustenta um argumento sério, mas ainda inferencial, para predadores de topo invertebrados na era dos répteis marinhos.

Resumo claro

Investigadores reexaminaram mandíbulas fósseis de cefalópodes do Cretácico do Japão e da ilha de Vancouver e usaram tomografia por moagem a cores, juntamente com segmentação por IA zero-shot, para reconstruir digitalmente mandíbulas escondidas dentro de rochas japonesas como espécimes 3D detalhados. Reorganizaram vários táxones fósseis em duas espécies de **Nanaimoteuthis**, interpretadas aqui como polvos com barbatanas primitivos. Os fósseis recuam o registo dos polvos com barbatanas para cerca de **100 milhões de anos**. A partir de escalamento pelo tamanho da mandíbula, os autores estimam comprimentos totais de cerca de **2,8–7,7 m** para **N. jeletzkyi** e **6,6–18,6 m** para **N. haggarti**. Desgaste intenso das mandíbulas — lascas, riscos, polimento, fissuras e perda assimétrica dos bordos — sugere esmagamento repetido de presas duras e possivelmente comportamento lateralizado. Tamanho estimado gigantesco mais carnivoria durófaga sustentam a interpretação de que estes polvos poderão ter ocupado o nível superior das teias alimentares marinhas. A evidência não inclui corpos inteiros, comprimentos exatos, presas identificadas ou medições diretas de inteligência. O artigo científico dos autores não propõe predação de grandes répteis marinhos.

Verificação sem exageros

O que o artigo mostra: Grandes mandíbulas de animais da linhagem dos polvos do Cretácico, revistas como duas espécies de Nanaimoteuthis e colocadas entre os polvos com barbatanas; um registo mais antigo de Cirrata; estimativas de tamanho corporal que chegam a vários metros e possivelmente a 18,6 m; desgaste adulto intenso compatível com alimentação de presas duras; desgaste assimétrico compatível com possível comportamento lateralizado.

O que é plausível, mas não está provado: Que N. haggarti tenha sido um dos maiores invertebrados conhecidos; que estes animais tenham ocupado verdadeiros papéis de predador de topo; que o desgaste assimétrico reflita lateralização comportamental e cognição avançada.

O que não mostra: Fósseis de corpo inteiro; presas diretas ou conteúdo estomacal; comprimentos corporais exatos; predação de grandes répteis marinhos; evidência direta de inteligência; que todos os polvos primitivos fossem gigantes.

Principais limitações: O tamanho corporal é inferido por um modelo em várias etapas de mandíbula→manto→comprimento total; o estatuto de predador de topo é inferido do tamanho estimado mais carnivoria durófaga; o comportamento é inferido do desgaste assimétrico; os fósseis preservam mandíbulas, não animais inteiros nem presas diretas.

Quanta confiança deve ter um leitor geral? Confiança elevada de que estes fósseis incluem mandíbulas muito grandes de polvos com barbatanas primitivos com forte evidência de desgaste. Confiança média de que os maiores animais atingissem o extremo superior da estimativa de 6,6–18,6 m. Confiança média de que fossem verdadeiros predadores de topo, em vez de apenas carnívoros durófagos muito grandes. Confiança baixa sobre o que podemos dizer especificamente da sua inteligência. A atitude adequada: uma história fóssil espetacular, mas construída a partir de mandíbulas e inferências, não de um monstro marinho completo.

Atualizações após a publicação

- **Correção · 2026-07-26**

  Após comentários do autor correspondente Yasuhiro Iba, tornámos explícito que o artigo científico dos autores usa grandes répteis marinhos como comparação, e não como presas, e clarificámos a diferença entre o artigo de investigação e o Editor's Summary separado da Science quanto à atribuição de presas. Também expandimos o método de mineração fóssil digital e a evidência para o papel de predador de topo, e verificámos o pacote suplementar completo.

Fontes

Science 392, 406–410 (2026)
https://doi.org/10.1126/science.aea6285

Supplementary methods, text, figures S1–S6, and references
https://www.science.org/doi/suppl/10.1126/science.aea6285/suppl_file/science.aea6285_sm.pdf

Supplementary tables S1–S6
https://www.science.org/doi/suppl/10.1126/science.aea6285/suppl_file/science.aea6285_tables_s1_to_s6.zip

MDAR reproducibility checklist
https://www.science.org/doi/suppl/10.1126/science.aea6285/suppl_file/science.aea6285_mdar_reproducibility_checklist.pdf

Fossil lower jaws dataset — Figshare
https://doi.org/10.6084/m9.figshare.27933759

Tomographic animations — Figshare
https://doi.org/10.6084/m9.figshare.27935904

CPU-enabled AI segmentation code — Zenodo
https://doi.org/10.5281/zenodo.15176344