The Clean Paper

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

Um cemitério de baleias no mar profundo é, na realidade, um arquivo de cinco milhões de anos

Um artigo na Nature relata uma vasta concentração de quedas de baleias e fósseis na Zona Diamantina, no sudeste do oceano Índico: cinco comunidades modernas de quedas de baleias, centenas de restos fósseis de cetáceos e idades por isótopos de estrôncio que recuam cerca de 5,3 milhões de anos. O mais impressionante não é que as baleias tenham escolhido um local para morrer, nem que uma catástrofe tenha criado um cemitério. A evidência aponta para um arquivo profundo e de longa duração, construído por mortes normais de baleias, carcaças que se afundam, a difícil procura de alimento das baleias-de-bico, a topografia do fundo marinho e uma preservação invulgarmente boa. Abre uma janela rara sobre ecossistemas de quedas de baleias no mar profundo; não significa que o oceano profundo esteja agora cartografado ou compreendido.

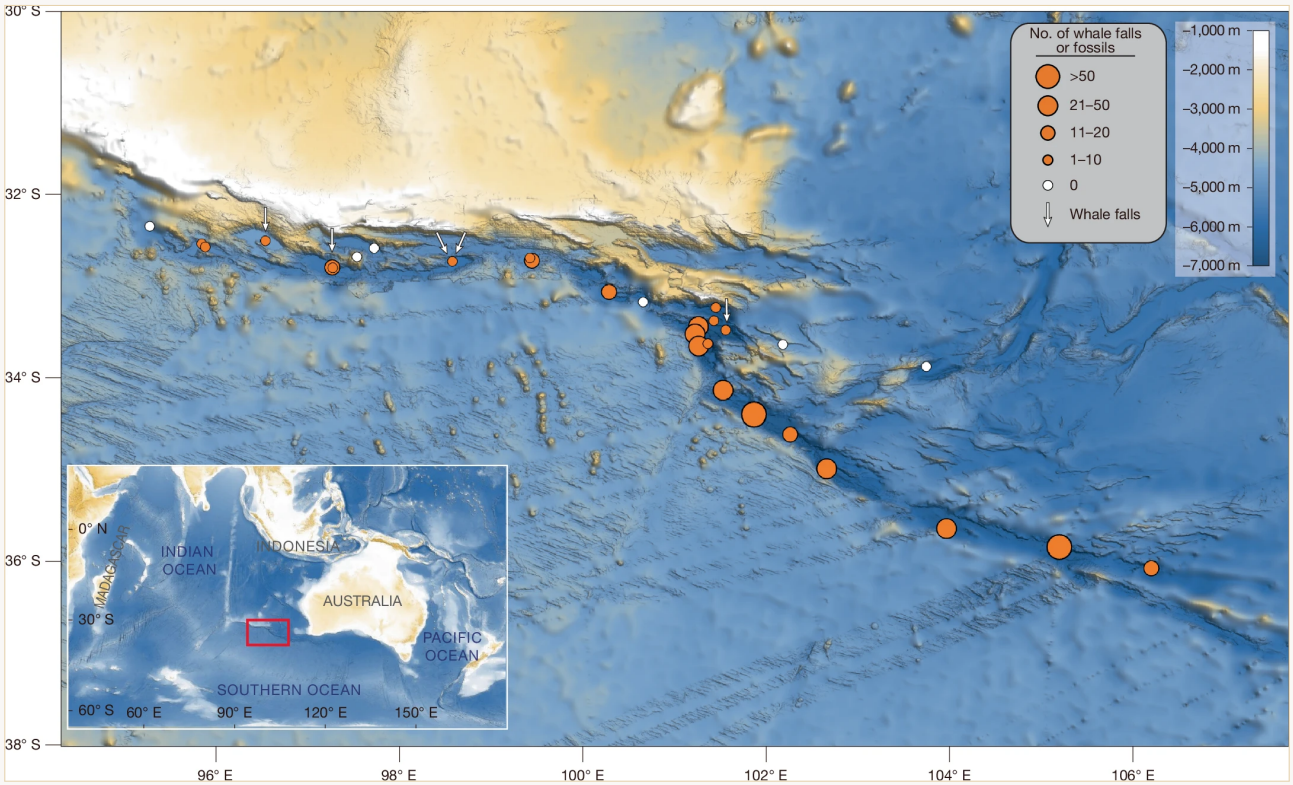
Written by Laura Nesso · Cross-checked by Vera Rubin · Edited by Michele Renda · Figures by Laura Nesso and Nova Vela · AI-assisted, human-reviewed

Paper: *A 5.3-million-year-old deep-sea whale necropolis in the Diamantina Zone*, Xiaotong Peng, Peng Zhou, Xikun Song, Giovanni Bianucci, Mengran Du and colleagues, Nature 654, 978-983 (2026) · DOI: 10.1038/s41586-026-10546-z

O fundo do oceano guardou os ossos

A maioria das quedas de baleias desaparece numa espécie de contabilidade obscura. Uma baleia morre, afunda-se, alimenta uma explosão de vida no fundo do mar e depois o registo dispersa-se, fica soterrado ou é consumido. Os cientistas sabem que as quedas de baleias são oásis ecológicos, mas o arquivo é escasso: a maioria dos locais conhecidos é isolada, pouco profunda quando comparada com as fossas mais profundas, ou demasiado recente para dizer muito sobre o passado remoto.

A Zona Diamantina muda a escala desse problema. Num novo artigo na Nature, Xiaotong Peng, Peng Zhou, Xikun Song, Giovanni Bianucci, Mengran Du e colegas relatam uma concentração extensa e profunda de quedas de baleias e fósseis de baleias no sudeste do oceano Índico. O local estende-se por cerca de 1200 quilómetros ao longo do fundo marinho e situa-se a profundidades de aproximadamente 4600–7000 metros. Ao longo de 32 mergulhos com o submersível tripulado *Fendouzhe*, a equipa documentou 485 locais com fósseis de baleias e quedas de baleias ativas; no resumo, os autores sintetizam a descoberta como cinco comunidades naturais modernas de quedas de baleias mais 476 cetáceos fósseis. São contagens diferentes do artigo, não uma soma simples: 485 é o registo ao nível dos locais, enquanto 476 é a contagem de cetáceos fósseis usada no resumo.



A Fig. 1 da Nature cartografa as observações na Zona Diamantina: círculos laranja assinalam mergulhos onde foram vistos fósseis ou quedas de baleias, o tamanho dos círculos reflete o número de restos registados em cada mergulho, setas brancas marcam quedas de baleias ativas na fase sulfófila e círculos brancos indicam mergulhos sem restos de baleias observados. A figura é reproduzida inteira e sem alterações: sem recorte, sobreposição, nova rotulagem, mudança de cor ou redesenho.

Peng et al. / Nature 654, 978-983 (2026), DOI 10.1038/s41586-026-10546-z · CC BY-NC-ND 4.0; base map: GMRT — Ryan et al., Geochem. Geophys. Geosyst. 10, Q03014 (2009) · CC BY 4.0 CC BY-NC-ND 4.0

As baleias-de-bico-de-True são parentes vivos das baleias-de-bico mergulhadoras discutidas no artigo. Esta fotografia serve de contexto, não é de um dos fósseis da Diamantina: o ponto é que as baleias-de-bico são animais esquivos que procuram alimento em profundidade, pelo que um arquivo de ossos no fundo do mar pode preservar evidência que as observações à superfície frequentemente não captam.

Roland Edler / PeerJ / Wikimedia Commons CC BY 4.0

O material datado mais antigo chega aos 5,26 milhões de anos, razão pela qual o artigo lhe chama uma necrópole de baleias com 5,3 milhões de anos. A expressão é vívida. E é também a expressão que exige mais cuidado.

Isto não é evidência de que as baleias tenham ido deliberadamente ali para morrer. Não é um único episódio de mortalidade em massa. Não é um cemitério no sentido humano. É um lugar onde carcaças e ossos se acumularam, permaneceram expostos, mineralizaram e se tornaram legíveis.

O que os autores fizeram

- Estudaram a Zona Diamantina ao longo de 32 mergulhos do submersível *Fendouzhe*, a partir do navio de investigação R/V *Tansuoyihao*.
- Registaram fósseis de baleias e comunidades ativas de quedas de baleias ao longo de cerca de 1200 quilómetros de fundo marinho.
- Usaram vídeo *in situ* e espécimes recolhidos para identificar as comunidades que vivem em quedas de baleias modernas.
- Analisaram 43 espécimes fósseis recuperados, identificando cinco espécies de baleias-de-bico e uma espécie de baleia de barbas.
- Dataram 33 espécimes de osso fóssil através de razões isotópicas de estrôncio, um método que compara a assinatura química preservada no fóssil, semelhante à da água do mar, com a história

conhecida da água oceânica.
- Ligaram as observações a dados-fonte públicos: as imagens originais *in situ* e as montagens de genomas microbianos estão depositadas no Science Data Bank, e imagens das espécies estudadas nas quedas de baleias estão no MorphoBank.

O que encontraram

- **Uma concentração grande e profunda.** Os autores relatam 485 locais com fósseis de baleias e quedas de baleias ativas na Zona Diamantina, com observações entre cerca de 4600 e 7000 metros de profundidade na tabela suplementar.
- **Cinco quedas de baleias ativas.** Os cinco locais ativos encontram-se na fase sulfófila: ossos cobertos por tapetes microbianos e vermes perfuradores de osso, onde a energia química da decomposição sustenta uma comunidade especializada.
- **Uma comunidade viva densa.** A fauna associada inclui 35 táxones reconhecidos de macrofauna, dominados por anelídeos, crustáceos e moluscos. Vermes que consomem osso, gastrópodes, bivalves vesicomídeos e ofiúros dominam os animais maiores, com densidades locais reportadas até 2840 indivíduos por metro quadrado.
- **Um arquivo fóssil de baleias-de-bico.** Os 43 fósseis recuperados incluem espécies atuais de baleias-de-bico conhecidas na região, formas extintas como *Pterocetus* e *Izikoziphius* e alguns restos de baleias de barbas. Um espécime é descrito como uma nova espécie, *Pterocetus diamantinae*.
- **Uma longa extensão temporal.** Dos 33 ossos fósseis analisados por isótopos de estrôncio, 25 produziram idades entre 0,12 e 5,26 milhões de anos. As datas mais antigas implicam quedas de baleias nesta região pelo menos desde o Pliocénico Inferior.

Porque há tantas baleias ali?

A resposta do artigo não é uma causa simples. É uma combinação de filtros plausíveis.

Algumas carcaças podem provir de baleias de barbas que atravessam um amplo corredor migratório. Baleias-anãs e baleias-sardinheiras alimentam-se perto da superfície, não a 6 ou 7 quilómetros de profundidade, pelo que os seus ossos a essas profundidades são mais bem entendidos como carcaças que se afundaram depois da morte.

As baleias-de-bico são diferentes. São especialistas em mergulho profundo e alimentam-se de lulas e peixes em ambientes de fundo marinho íngremes e profundos. A Zona Diamantina é exatamente esse tipo de paisagem: profundidades extremas, topografia complexa em V e presas observadas durante os mergulhos. Os autores argumentam que a mortalidade normal, os riscos fisiológicos da procura de alimento em profundidade e, possivelmente, exaustão fatal ou stress de descompressão podem todos contribuir com restos para o fundo do mar.

Depois, o fundo marinho conserva-os. A topografia da zona pode canalizar carcaças em afunda-

mento. A baixa sedimentação permite que os ossos permaneçam expostos durante muito tempo. Os rostros densos das baleias-de-bico são particularmente resistentes à destruição. Óxidos de ferro-manganês e precipitação de carbonato podem ajudar a preservar material esquelético. Juntando tudo, o «cemitério» torna-se menos misterioso: não é um lugar escolhido pelas baleias, mas um lugar onde as mortes têm maior probabilidade de ficar registadas.

O que isto não prova

- **Não** mostra um cemitério deliberado de baleias. «Necrópole» é uma metáfora para a acumulação, não evidência de comportamento.
- **Não** mostra uma única mortandade catastrófica. As datas estendem-se por milhões de anos, e os autores descrevem um arquivo de longa duração formado por acontecimentos repetidos.
- **Não** significa que o mar profundo esteja agora bem cartografado. Este local foi encontrado através de trabalho raro e dispendioso com um submersível num único corredor geológico; o artigo é importante precisamente porque estes registos costumam ser escassos.
- **Não** transforma todas as espécies da comunidade em espécies recém-descobertas. Os autores dizem que muitos dos táxones recuperados podem ser novos, mas a maioria só é identificada ao nível do género ou da família; apenas um bivalve vesicomídeo é atribuído com confiança ao nível de espécie através de comparação de códigos de barras genéticos.
- **Não** estabelece a causa completa da morte de cada baleia. Os autores propõem uma explicação convergente: migração, procura de alimento em profundidade, topografia, preservação e sedimentação. Não é o mesmo que provar o mecanismo de morte de cada animal.

Quão forte é a evidência?

A evidência para o próprio local é forte: observações diretas por submersível, centenas de registos cartografados, espécimes físicos, identificações genéticas de alguns animais e datação isotópica de ossos fósseis. As afirmações mais fortes são as observacionais: o local existe; é profundo; é extenso; há comunidades ativas de quedas de baleias; e parte do material fóssil tem milhões de anos.

As explicações são necessariamente mais suaves. O artigo consegue mostrar onde estão os restos, o que são alguns deles, a idade de alguns e o que vive nas quedas ativas. Não consegue repetir as mortes. A génese proposta é uma reconstrução a partir da ecologia, fisiologia, forma do fundo marinho e condições de preservação. Isso é paleoecologia normal: poderosa, mas construída a partir de vestígios convergentes, e não da observação direta dos acontecimentos originais.

Porque importa

As quedas de baleias são banquetes de curta duração que podem transformar-se em habitats duradouros. Ligam um animal da superfície ao fundo do mar profundo, transportando carbono, osso e energia química para um ambiente onde o alimento é escasso. Funcionam também como ilhas para animais especializados: vermes que perfuram osso, bivalves com simbiontes oxidadores de enxofre, ofiúros e gastrópodes que se podem aglomerar em torno dos restos.

A Zona Diamantina acrescenta tempo a esse quadro. Sugere que alguns fundos marinhos profundos conseguem preservar ecossistemas de quedas de baleias não apenas como acontecimentos dispersos, mas como arquivos da ecologia e evolução das baleias. As baleias-de-bico são notoriamente difíceis de estudar porque vivem e procuram alimento longe da vista; uma acumulação dos seus ossos no fundo marinho pode revelar espécies, distribuições e história evolutiva que as observações à superfície não mostram.

A história limpa não é «os cientistas encontraram o cemitério de baleias do oceano». É mais estranha e mais útil: um corredor geológico profundo preservou mortes suficientes de baleias para transformar um ecossistema normalmente fugaz num registo.

Resumo claro

Investigadores que estudaram a Zona Diamantina, no sudeste do oceano Índico, relatam uma vasta acumulação de quedas de baleias e fósseis de baleias no mar profundo: 485 locais e quedas ativas registados ao longo de cerca de 1200 quilómetros, a profundidades que chegam a cerca de 7000 metros, com fósseis datados até 5,26 milhões de anos. O local alberga comunidades especializadas de quedas de baleias e preserva linhagens atuais e extintas de cetáceos, sobretudo baleias-de-bico. O resultado é um raro arquivo do mar profundo, não um cemitério literal, não uma única mortandade em massa e não prova de que o oceano profundo esteja agora compreendido. A afirmação importante é mais estreita e mais forte: sob as condições certas do fundo marinho, as mortes de baleias podem deixar um registo que dura milhões de anos.

Fontes

Peng et al., A 5.3-million-year-old deep-sea whale necropolis in the Diamantina Zone, Nature 654, 978-983 (2026)
https://doi.org/10.1038/s41586-026-10546-z

Science Data Bank dataset for the original in situ images and microbial MAGs
https://doi.org/10.57760/sciencedb.28830

MorphoBank project P6064 — original images of investigated whale-fall species
https://morphobank.org/permalink/?P6064