



## The CLEAN PAPER

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

# Um registro fóssil do Novo México complica o último capítulo dos dinossauros

*Um estudo da Science redatou o Membro Naashoibito, no Novo México, para os últimos poucos centenas de milhares de anos antes do impacto do asteroide. Isso importa porque a maior parte das melhores evidências de dinossauros do fim do Cretáceo vem de mais ao norte. O novo registro sulista sugere que o oeste da América do Norte ainda tinha faunas de dinossauros regionalmente distintas perto do fim, em vez de uma comunidade uniforme e em declínio. Ele não prova que todo ecossistema de dinossauros no mundo estivesse florescendo até o impacto; mostra por que um registro fóssil regional pode tornar uma história global lisa demais.*

---

Written by Cinzia Vaglio · Cross-checked by Lucio Vaglio and Vera Rubin · Edited by Michele Renda · Figures by Lucio Vaglio · AI-assisted, human-reviewed

Paper: *Late-surviving New Mexican dinosaurs illuminate high end-Cretaceous diversity and provinciality*, Andrew G. Flynn, Stephen L. Brusatte, Alfio Alessandro Chiarenza, Jorge García-Giron, Adam J. Davis, C. Will Fenley IV, Caitlin E. Leslie, Ross Secord, Sarah Shelley, Anne Weil, Matthew T. Heizler, Thomas E. Williamson, and Daniel J. Peppe, *Science* 390, 400-404 (2025) · DOI: [10.1126/science.adw3282](https://doi.org/10.1126/science.adw3282)

## Uma testemunha do sul perto do fim

Os últimos dinossauros costumam ser contados pelas Grandes Planícies do norte: Montana, as Dakotas, o mundo de Hell Creek. Esse registro é bom o bastante para se tornar familiar, e a familiaridade tem um jeito de fingir que é completude. Fósseis não são distribuídos de maneira uniforme porque a história não foi gentil a ponto de se arquivar para nós.

Um novo artigo da Science acrescenta uma testemunha do sul. Os autores estudaram o Membro Naashoibito, na Bacia de San Juan, no Novo México, uma unidade rochosa com fósseis cuja idade é debatida há décadas. Se esses fósseis fossem mais antigos, diriam pouco sobre os momentos finais antes do impacto do asteroide. Se fossem do Cretáceo muito tardio, importariam bastante.

A resposta do artigo é a segunda. Usando nova geocronologia e magnetoestratigrafia, a equipe argumenta que os principais horizontes com dinossauros no Membro Naashoibito ficam a cerca de **340.000 anos** do limite Cretáceo-Paleógeno. Isso coloca os dinossauros do Novo México perto o bastante do fim para falar à velha pergunta: os dinossauros já estavam em longo declínio, ou muitos ecossistemas ainda eram regionalmente diversos quando o impacto chegou?

A resposta cuidadosa não é “os dinossauros estavam todos ótimos, então boom”. Essa frase tem bom ritmo e maus modos. A resposta melhor é mais estreita e mais útil: no oeste da América do Norte, um registro sulista bem datado apoia uma imagem de faunas tardias de dinossauros que ainda eram regionalmente distintas, não uma única comunidade de baixa diversidade desaparecendo em toda parte ao mesmo tempo.

Isso basta. Não precisa de um chapéu mais barulhento.





Bisti/De-Na-Zin Wilderness, no Novo México, uma paisagem de badlands na região mais ampla da Bacia de San Juan. A imagem é contexto, não evidência do artigo da Science: o argumento do estudo repousa em estratos fossilíferos datados, não na paisagem.

Bob Wick / BLM California CC BY 2.0

### O que “dentro de 340.000 anos” significa aqui?

O impacto do asteroide e o limite Cretáceo-Paleógeno são datados em cerca de **66,052 milhões de anos atrás**. A pergunta é onde as rochas com fósseis ficam em relação a essa linha.

Os autores não dataram ossos de dinossauros diretamente e declararam o caso encerrado. Eles dataram grãos minerais vulcânicos, especialmente sanidina, de arenitos na seção de Naashoibito usando **geocronologia**  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ , e combinaram essas datas com **magnetoestratigrafia**: o registro das reversões magnéticas da Terra preservado nas rochas.

A versão curta: uma amostra dá uma idade deposicional máxima de  **$66,87 \pm 0,04$  milhões de anos**, outra amostra com dinossauros dá  **$66,38 \pm 0,08$  milhões de anos**, e o padrão magnético coloca a parte superior da seção no último intervalo de polaridade reversa do Cretáceo. Juntas, essas restrições põem os principais horizontes com dinossauros muito perto do limite. É um relógio geológico, não um cronômetro, mas é perto o bastante para mudar o argumento.

## O que os autores fizeram

A equipe combinou dois tipos de trabalho que precisam um do outro. Primeiro, estreitou a idade do Membro Naashoibito. A unidade fica acima de rochas campanianas mais antigas e abaixo de rochas do Paleoceno inicial, mas sua idade exata tem sido contestada: algumas interpretações anteriores a colocavam por volta de 70–69 milhões de anos atrás, outras defendiam uma idade do Cretáceo mais tardio, e algumas alegações até empurravam partes do registro para o Paleoceno. Os autores mediram seções, amostraram localidades com dinossauros, dataram grãos detríticos de sanidina com métodos  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  e amarraram a seção a intervalos conhecidos de polaridade magnética.

Segundo, perguntaram como a fauna parecia em contexto. Reuniram dados de ocorrência de vertebrados terrestres e de água doce do oeste da América do Norte ao longo do Campaniano, Maastrichtiano e Paleoceno inicial, depois usaram métodos ecológicos e biogeográficos para testar se as faunas eram regionais ou uniformes. A palavra-chave é **provincialidade**: se regiões diferentes tinham comunidades distintas, em vez dos mesmos animais por toda parte.

Isso importa porque uma versão da história tardia dos dinossauros diz que o oeste da América do Norte se tornou mais homogêneo no Maastrichtiano, com menos diferenças regionais e uma fauna mais cosmopolita. Um sistema mais uniforme e de menor diversidade poderia ser mais fácil de imaginar como vulnerável antes do asteroide. Um sistema regionalmente estruturado conta outra história.

## O que eles encontraram

A datação é a dobradiça. Duas amostras de Naashoibito com dinossauros trazem restrições do Maastrichtiano tardio. Uma amostra de arenito, H08-Sand-08, produziu idade deposicional máxima de **66,87 ± 0,04 milhões de anos**. Uma amostra do “34-Bone Site”, que contém um esqueleto parcial de hadrossauro lambeossauríneo, produziu idade deposicional máxima de **66,38 ± 0,08 milhões de anos**. Combinadas com o registro de polaridade magnética, os autores colocam os principais horizontes de Naashoibito com dinossauros dentro de cerca de **340.000 anos** do limite K-Pg.

Isso torna o registro da Bacia de San Juan amplamente contemporâneo às faunas mais conhecidas de Hell Creek, mais ao norte. Também separa os dinossauros de Naashoibito da fauna Nacimiento do Paleoceno inicial por cerca de **700.000 anos**, o que importa porque ninguém quer pôr acidentalmente dinossauros não aviários do lado errado do limite de extinção. Isso seria deselegante, e também errado.

O resultado ecológico é a outra metade. Nos intervalos do Cretáceo mais tardio que analisaram, os autores encontraram evidência de **duas bioprovincias** no oeste da América do Norte. Dinossauros, quando analisados sozinhos, separaram-se em duas bioprovincias em todos os intervalos do Cretáceo mais tardio no estudo. O artigo argumenta que essas diferenças regionais não simplesmente colapsaram em uma única fauna uniforme antes do impacto do asteroide.

O motor não foi apenas uma linha desenhada de norte a sul. As análises apontam a **temperatura**

como o principal fator que moldou essas bioprovincias no Cretáceo, com a geografia em papel secundário. Regiões mais quentes ao sul podem ter favorecido alguns animais, como saurópodes, enquanto regiões mais frias ao norte favoreceram outros, como hadrossauríneos. O ponto não é que toda província fosse mais saudável que qualquer outra. É que o mapa do Cretáceo tardio ainda tinha estrutura.

## O que isso *não* prova

- **Não** prova que dinossauros em todos os lugares da Terra estavam prosperando até o impacto do asteroide. Os autores são explícitos de que esta ainda é em grande parte uma imagem norte-americana.
- **Não** apaga evidências de declínio em alguns grupos, regiões ou análises. Ele empurra contra uma história continental lisa demais, não contra toda versão possível de estresse antes da extinção.
- **Não** mostra que o asteroide foi sem importância. O impacto continua sendo o evento principal no limite; este artigo pergunta que tipo de ecossistemas foram atingidos.
- **Não** transforma o Novo México em uma janela perfeita para o planeta inteiro. Ele acrescenta um ponto de dados sulista que faltava a um registro dominado por sítios do norte.
- **Não** torna “florescendo até o impacto” uma manchete segura. Essa é a afirmação em sua forma mais ampla, não o resultado em sua forma mais limpa.

## Quão forte é a evidência?

Para a idade dos horizontes de Naashoibito com dinossauros, a evidência do texto principal é forte o bastante para importar. Os autores combinam datas radioisotópicas de grãos detríticos de sanidina com magnetoestratigrafia, e as datas-chave se alinham com uma interpretação do Cretáceo mais tardio. O artigo também lida diretamente com a controvérsia antiga sobre se esses fósseis eram muito mais antigos, do Cretáceo mais tardio, ou até do Paleoceno.

Ainda há uma ressalva técnica. A geocronologia detalhada, a interpretação magnética e as tabelas de dados ficam nos materiais suplementares da Science. O artigo principal traz as afirmações e números necessários, mas uma passagem final de publicação deve checar o suplemento antes de tratar cada detalhe metodológico como encerrado.

Para a afirmação ecológica mais ampla, a evidência é sugestiva e útil, mas mais dependente de modelos. Os autores usam conjuntos de ocorrência, agrupamento e reamostragem para inferir bioprovincias. Esse é o tipo certo de ferramenta para a pergunta, mas também significa que o resultado depende da amostragem fóssil, das atribuições taxonômicas, da divisão temporal e do modo como ausências são tratadas. Registros fósseis são dados com dentes faltando.

A leitura mais segura, portanto, é dividida: o registro do Novo México é um registro sulista real e importante do Cretáceo tardio; a conclusão de que o oeste da América do Norte manteve estrutura faunística regional perto do fim é bem apoiada pelas análises dos autores; o salto disso para a saúde

global dos dinossauros deve ser resistido.

## Por que importa

O velho debate sobre o declínio dos dinossauros não é só sobre dinossauros. É sobre quanto peso um registro fóssil consegue carregar.

Se o melhor registro do fim do Cretáceo vem das Grandes Planícies do norte, é tentador deixar esse registro representar o continente, e então deixar o continente representar o mundo. Isso é eficiente. Também é assim que um padrão regional vira uma história global tomando o elevador sem bilhete.

O resultado do Novo México torna a história menos lisa. Ele diz: olhe para o sul. Aqui está uma unidade com dinossauros perto do limite. Aqui estão faunas que não simplesmente duplicam as do norte. Aqui está evidência de que temperatura e ecologia regional ainda importavam no fim do jogo.

Isso não torna o asteroide menos catastrófico. Se algo, torna a catástrofe mais nítida. O impacto não chegou ao fim de um único ecossistema simplificado. Ele atingiu um conjunto de mundos regionais que ainda tinham seus próprios arranjos.

Há também uma lição mais silenciosa no artigo. Boa datação muda narrativa. Uma assembleia fóssil sem idade segura pode virar um rumor com ossos. Ponha-a na parte certa do relógio, e os mesmos fósseis viram evidência.

## Resumo limpo

Um estudo da Science reexamina o Membro Naashoibito, no Novo México, uma unidade com dinossauros cuja idade há muito é debatida. Usando datação  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  de sanidina detrítica e magnetoestratigrafia, os autores restringem os principais horizontes com dinossauros a cerca de 340.000 anos do limite Cretáceo-Paleógeno, tornando-os alguns dos últimos dinossauros não aviários conhecidos na América do Norte e amplamente contemporâneos às faunas de Hell Creek mais ao norte. Depois usam análises ecológicas e biogeográficas de ocorrências de vertebrados do oeste da América do Norte para argumentar que as faunas do Cretáceo tardio mantinham estrutura regional: dinossauros se separavam em duas bioprovincias, e a temperatura parece ter sido um motor importante dessas diferenças. O resultado empurra contra a ideia de uma única fauna continental de dinossauros, de baixa diversidade, desaparecendo uniformemente antes do impacto do asteroide. Ele não prova saúde global dos dinossauros, não resolve todo debate sobre declínio e não mostra que todos os dinossauros floresciam até o fim. Mostra que um registro sulista melhor datado torna a história final da América do Norte mais regional, mais estruturada e menos lisa.



# Checagem sem rodeios

**O que o artigo mostra:** Os horizontes com dinossauros do Membro Naashoibito, no Novo México, são do Cretáceo mais tardio, provavelmente dentro de cerca de 340.000 anos do limite K-Pg, e o registro de vertebrados do oeste da América do Norte apoia bioprovincias regionais persistentes perto do fim.

**O que é plausível, mas não provado:** Que muitos ecossistemas de dinossauros ainda fossem robustos pouco antes do impacto do asteroide; que a temperatura ajudou a manter mundos faunísticos distintos ao norte e ao sul; que a ideia antiga de um declínio continental simples é lisa demais.

**O que não mostra:** Que dinossauros em todos os lugares estavam prosperando; que nenhum grupo ou região estava em declínio; que o asteroide não foi o gatilho principal da extinção; que o Novo México sozinho reescreve o fim global do Cretáceo.

**Principais limitações:** Registro fóssil regional; análise de provincialidade dependente de modelos; vieses de amostragem fóssil; geocronologia detalhada e métodos de ocorrência ainda precisam de uma checagem final contra os materiais suplementares da Science.

**Quanta confiança um leitor geral deve ter?** Alta de que o Novo México agora fornece um importante registro sulista de dinossauros do Cretáceo tardio. Boa de que o oeste da América do Norte manteve estrutura faunística regional perto do fim. Baixa de que isso possa ser comprimido em “os dinossauros estavam bem em toda parte até o asteroide”. O resultado real é melhor: o último capítulo não foi uma única história continental plana.

---

## Fontes

Flynn et al., Late-surviving New Mexican dinosaurs illuminate high end-Cretaceous diversity and provinciality, *Science* 390, 400-404 (2025)  
<https://doi.org/10.1126/science.adw3282>