

© 2025 por Thiago Rodrigues da Silva,
Tamara Oliveira Gonçalves, Pedro
Henrique Ferraz de Souza está
licenciado sob CC BY-SA 4.0.



invogue

um



dinossauro



editorial

Quantos dinossauros você viu hoje? Se sua resposta foi "nenhum", prepare-se para uma revelação: o mundo está repleto deles!

Do pombo na rua ao beija-flor no jardim, todos são descendentes diretos dos terópodes, grupo que inclui o temido *T-Rex*. Diante da descoberta do fóssil de *Archaeopteryx* no século XIX e do avanço da genética evolutiva, a ciência reconhece que as aves são de fato descendentes diretas dos dinossauros terópodes. Filmes *blockbuster*, como *Jurassic Park*, de 1993, ajudam a perpetuar o mito de dinossauros com aparência reptiliana, com escamas, garras e dentes de um grande predador.

A visão deturpada associada à triste defasagem do ensino científico no Brasil, se mostra um terreno fértil para a desinformação e afastamento da população do que é de fato ciência.

Esta *e-zine* visa desvendar a jornada evolutiva dos dinossauros até as aves modernas. Ao longo de suas páginas, iremos explorar fósseis, grupos de dinossauros avianos e adaptações, transformando nosso material em um portal para o passado. Por isso, convidamos você, caro leitor, a redescobrir a evolução e a enxergar nas aves um ancestral pré-histórico. O canto das aves é o eco do passado!

SUMÁRIO

Evolução das aves

**Grupos de dinossauros
emplumados**

Penas e estruturas de voo

Extinção e sobrevivência

Curiosidades

Atividade interativa



EVOLUÇÃO



Atualmente, a teoria científica que aponta que as aves evoluíram a partir de dinossauros terópodes - subordem que caracteriza dinossauros - bípedes é uma das mais bem fundamentadas da paleontologia e amplamente corroborada por evidências anatômicas, comportamentais e genéticas.

Os terópodes consistem em um grupo de dinossauros bípedes que inclui os famosos *T-rex*, *Velociraptor* e *pasmem*, as aves modernas. A classificação desse grupo baseia-se em características anatômicas, como andar sobre duas patas, pés com três dígitos, ossos ocos cheios de ar, a presença da fúrcula - comumente conhecido como osso da sorte - e de esterno em quilha.

A ocorrência de penas ou estruturas similares é apenas um fator dentre aqueles que caracterizam os Theropoda.

Características comportamentais, como o cuidado parental ou fisiológicas, como a capacidade de endotermia e sistema respiratório com sacos aéreos reforçam essa relação evolutiva.



Endotermia: capacidade em gerar calor corporal internamente.



A evolução das aves é marcada por fósseis intermediários com características mistas entre terópodes basais e aves modernas. O mais famoso fóssil emplumado é o *Archaeopteryx*, descoberto na Alemanha em 1861, que viveu durante o período Jurássico, há cerca de 150-148 milhões de anos. Além de penas - característica aviana, o *Archaeopteryx* tinha dentes, cauda óssea e media apenas 51cm, tipicamente encontrada nos dinossauros, representando um dos mais importantes elos da história evolutiva.

Menos conhecido que o *Archaeopteryx*, os fósseis de *Anchiornis* são igualmente relevantes. Membro mais antigo do clado *Avialae*, os *Anchiornis* viveram há pelo menos 160-157 milhões de anos e por conterem penas, nos permitem inferir que as penas não surgiram primariamente como estrutura adaptada ao voo, mas sim à reprodução ou termorregulação. Ou seja, a capacidade de voo foi uma incrível consequência evolutiva!

Termorregulação: processo que permite ao corpo manter sua temperatura estável.



Archaeopteryx.

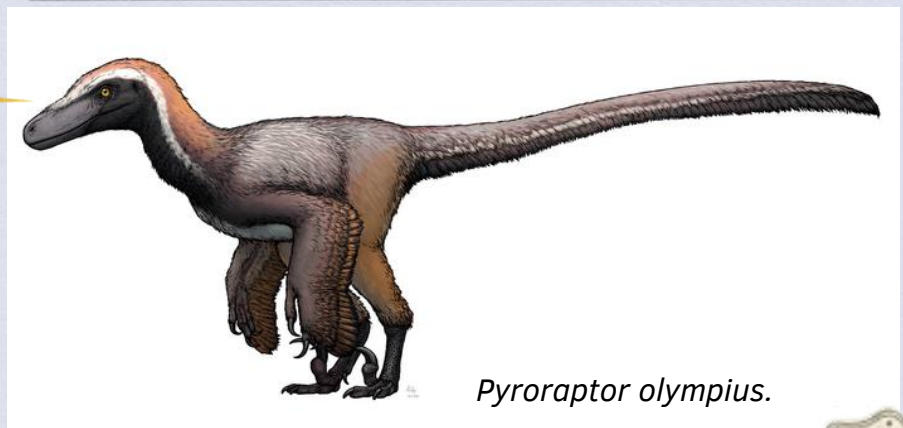
A origem das aves a partir dos terópodes foi possível por uma série de inovações evolutivas, que vão desde o surgimento de penas até adaptações anatômicas e esqueléticas que permitiram desenvolver a capacidade de voo!

dromeossAURO

Dromaeosauridae é uma família de dinossauros terópodes emplumados que viveram durante o período Cretáceo (há entre 130 e 66 milhões de anos). Esse grupo apresentava estatura variada, como o *Velociraptor*, com 1,5-2 metros de comprimento e aproximadamente 60 cm de altura, até o *Utahraptor*, com cerca de 6 metros de comprimento e 3 metros de altura.

Suas garras curvadas em forma de foice eram grandes e, por caçar em bandos, podiam abater presas bem maiores do que eles próprios. Também eram caracterizados por possuírem penas e por serem dotados de grande inteligência.

Alguns exemplos de dromeossaurídeos são os *Utahraptor*, *Velociraptor*, *Pyroraptor* e *Deinonychus*.



© Mette Aumala

Pyraptor olympius.

Troodontidae

Troodontidae é uma família de dinossauros terópodes frequentemente tido como o grupo mais inteligentes.

Dentre os espécimes, o Brasil carrega a descoberta do fóssil *Ubirajara jubatus*, que viveu há aproximadamente 115-110 milhões de anos, durante o período Cretáceo, na região do Ceará. De origem tupi, o nome significa "senhor da lança com crista", devido aos espinhos presentes em seus ombros. Ele tinha o mesmo tamanho de uma galinha contando com sua cauda.

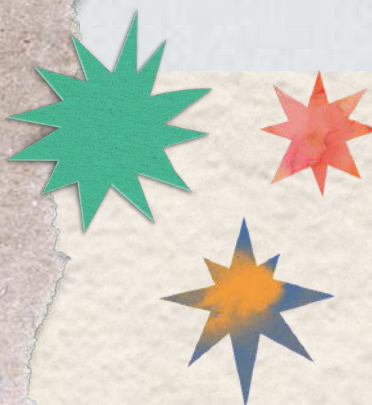
Além disso, em 1995 o fóssil foi exportado de forma irregular para a Alemanha, só tendo retornado ao Brasil

em 2023, após uma campanha encabeçada pelos paleontólogos e doutores Aline Ghilardi, Juan Cisneros, Renan Bantim, Flaviana Lima e Tito Aureliano.



Ubirajara jubatus.

© Bob Nicholls



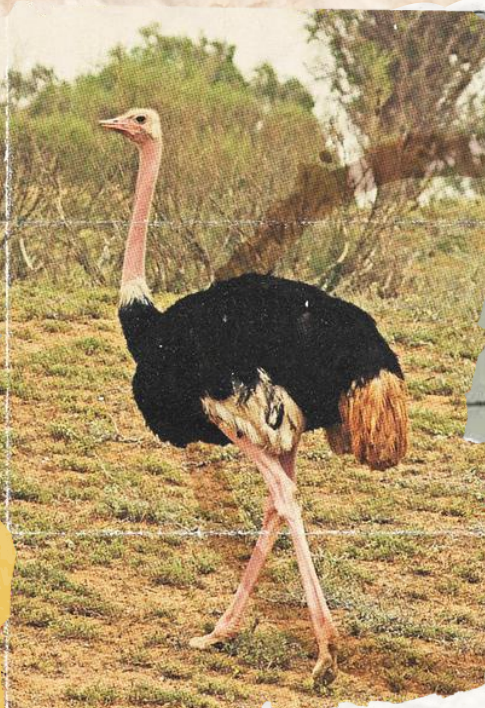


Avialae

Grupo de organismos que inclui um ancestral comum.

Avialae refere-se ao clado que inclui todos os dinossauros mais próximos das aves modernas do que de outros terópodes, como os dromeossaurídeos e troodontidae. Esse clado marca a transição evolutiva entre dinossauros emplumados não voadores e as aves atuais, sendo fundamental para entender características como o voo, o metabolismo elevado e a diversificação das aves surgiram.

As aves modernas surgiram no Cretáceo Superior, mas só se diversificaram massivamente após a extinção do Cretáceo-Paleogeno (66 milhões de anos atrás), que dizimou os dinossauros não-avianos. Como discutido anteriormente nesta edição, as aves carregam consigo uma incrível história evolutiva.



Origem das Penas

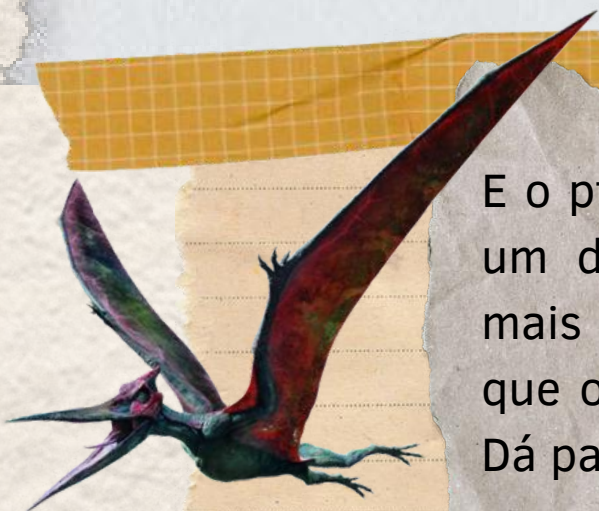
Quando alguém fala de dinossauros, o que vem à sua cabeça? Provavelmente, criaturas gigantes, escamosas, com pele cinza ou verde, como nos filmes. Mas e se eu dissesse que muitos dinossauros tinham penas — como pardais, galinhas ou até pavões? Essa imagem, por mais estranha que pareça, está muito mais próxima da realidade.

Mas calma... isso não significa que dinossauros voavam. As penas dos dinossauros serviam para outras funções como isolamento térmico, camuflagem, exibição, e talvez equilíbrio em corridas e saltos. Já foram encontrados fósseis com penugem simples, penas ramificadas como escovinhas, e até penas assimétricas — associadas ao voo nas aves, mas que, nos dinossauros, provavelmente serviam a outros propósitos. Alguns, como o *Microraptor*, talvez até planassem entre árvores, mas não voavam de fato.



Microraptor

E o pterodáctilo? Ele sequer era um dinossauro! Um pinguim é mais aparentado ao *T-rex* do que o *T-rex* era ao pterodáctilo. Dá para acreditar?



Apesar de dinossauros penados não serem parte do imaginário popular – já que as mídias não os representam com essas estruturas –, os cientistas já sabem há décadas que esses répteis tinham penas.

Voltando a falar do voo, sabemos que dinossauros não voavam mesmo tendo penas. Eles não voavam por causa de alguns fatores, como por exemplo, peso, envergadura dos membros superiores, musculatura e até mesmo a quantidade de penas primárias assimétricas. Há várias razões anatômicas e fisiológicas que justificam essa incapacidade, mas a maior razão é evolutiva: penas surgiram antes da capacidade de voar, e foram selecionadas através das gerações de dinossauros não porque garantiam a capacidade de voo, mas sim outras vantagens.



Jianianhualong tengi.



As penas dos dinossauros tinham funções que ainda hoje são observadas nas aves. Insulação, isso é, regulação da temperatura corporal (função que também tem seus pêlos, leitor, supondo que você seja um mamífero) e também para seleção sexual, onde a fêmea seleciona o macho tendo como critério o ornamento de penas que mais lhe agrada, visando que seus filhotes herdem essa característica.

Então como surgiu a capacidade de voo?

Existem três hipóteses principais para explicar como o voo surgiu nesse grupo: o modelo **cursorial**, que propõe que dinossauros corredores usavam penas para ganhar estabilidade em saltos enquanto perseguiam presas ou forrageavam; o modelo “**pouncing proavis**”, que sugere que predadores saltavam de lugares altos para capturar presas com precisão; e o modelo **arbóreo**, em que pequenos dinossauros planavam entre galhos antes de desenvolver voo ativo. Em todas elas, as penas já estavam lá, prontas para serem aproveitadas.



Hoje todas as aves viventes, sem exceção, descendem de dinossauros e, portanto, SÃO dinossauros!

É importante salientar que toda ave que não voa, como os avestruzes e kiwis, descendem de um ancestral comum que tinha essa capacidade, mas que foi perdida através da seleção natural.

Pensar nas penas como uma invenção dos dinossauros muda tudo. Algo que começou como proteção contra o frio ou um atrativo sexual, acabou pavimentando o caminho para o voo, um dos feitos mais impressionantes da natureza. Da penugem simples do *Microraptor* ao bater de asas de um beija-flor, há uma linha evolutiva cheia de surpresas. Então, da próxima vez que você vir um passarinho, lembre-se: você está olhando para o último capítulo de uma história que começou há mais de 150 milhões de anos, quando os dinossauros começaram, sem saber, a conquistar o céu.



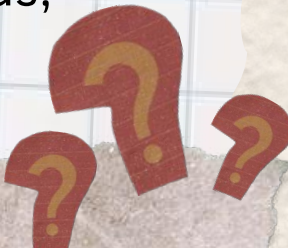
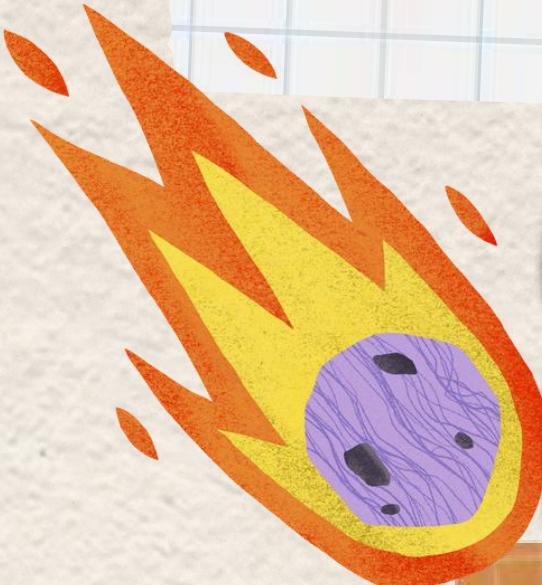
Microraptor.

© Franco Tempesta

Extinção

Há aproximadamente 66 milhões de anos, um asteroide de proporções catastróficas colidiu com a Terra, na região onde hoje está a Península de Yucatán, no México.

As consequências imediatas incluíram megatsunamis, incêndios globais e a liberação de enormes quantidades de poeira e enxofre na atmosfera, bloqueando a luz solar por meses ou até anos. Isso levou a um inverno nuclear, com o colapso das cadeias alimentares devido à morte massiva de plantas fotossintetizantes, os grandes dinossauros, que dependiam de vastas quantidades de vegetação ou de presas, foram rapidamente extintos.



No entanto, algumas linhagens sobreviveram, levantando uma questão fundamental: por que apenas certos grupos conseguiram atravessar dessa crise global?

A resposta está em uma combinação de fatores ecológicos, fisiológicos e de adaptação. Enquanto grandes dinossauros, como tiranossauro e *Triceratops*, sucumbiram às mudanças climáticas abruptas, à escassez de alimentos e aos incêndios globais, pequenos animais com metabolismos mais flexíveis e necessidades energéticas reduzidas tiveram vantagem.

Entre esses sobreviventes estavam as aves. As aves possuíam características críticas para resistir ao cenário pós-impacto: tamanho corporal reduzido, capacidade de voo – o que facilitava a busca por recursos em ambientes devastados – e uma dieta variada, incluindo sementes e insetos, que eram mais abundantes após a catástrofe.

Assim, enquanto o impacto do asteroide redefiniu a vida na Terra, as aves emergiram como os herdeiros evolutivos dos dinossauros, demonstrando como a seleção natural privilegiou traços específicos em um mundo em crise. Sua sobrevivência não só explica a diversidade de aves modernas, mas também reforça o elo direto entre esses animais e seus ancestrais pré-históricos.



curiosidades

- O esterno (osso do peito) começou a se alargar nos dinossauros antes de virar a quilha em aves.
- Algumas aves preservam genes inativos que formariam dentes - herança direta dos dinossauros.
- A ave moderna mais parecida com dinossauros terópodes é o jacu-cigano, da Amazônia.
- O *Unenlagia*, um dinossauro argentino, tinha ombros móveis como os das aves.



© Ananda Porto

Jacu-cigano.



© Christopher DiPiazza

Unenlagia.

Curiosidades

- O *Yutyrannus* é o maior dinossauro com penas já encontrado, esse predador bípede pesava mais de uma tonelada!
- A palavra *Velociraptor* significa ladrão veloz, mas diferente da versão de Jurassic Park, esses animais na verdade não eram maiores que um peru.
- Dinossauros provavelmente soavam mais como um Casuar do que como os *T-Rex* nos filmes.
- Muitos fósseis de dinossauros foram encontrados em posição de dormir semelhante a das aves, com a cabeça encostada nas costas.



Aponte sua câmera para o QR-Code e ouça!



Yutyrannus.

© Gabriel Ugueto



Mei long em posição de dormir.

Criação

Neste ponto, acredito que a partir de agora você deva ter uma nova perspectiva sobre esses animais fascinantes. Além de informar sobre o tema, gostaríamos de propor uma forma de maior interatividade com os dinossauros que habitam seu quintal, a rua de sua casa, escola ou trabalho.

Para isso, iremos te guiar na tarefa de invocar dinossauros!

Com o objetivo de atrair esses animais para perto de você, te aproximando ainda mais da natureza, vamos construir um comedouro para aves!

Vantagens do comedouro

- Oferece uma fonte extra de alimento, principalmente em épocas de escassez, como inverno ou seca.
- Observar aves de perto traz relaxamento e reduz o estresse.
- Ensina sobre biodiversidade, ecologia e preservação ambiental.

instruções

1 garrafa pet

1 tampa ou prato de plástico

Barbante

Alpiste

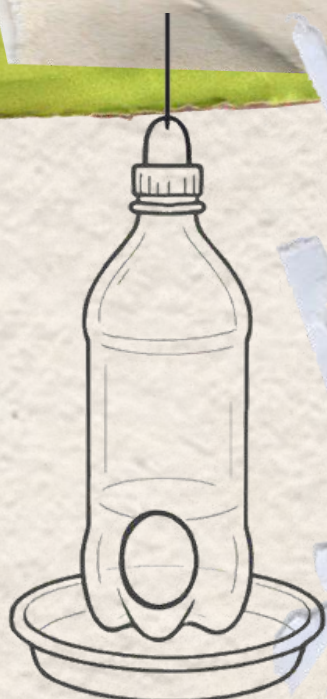
1 Faça aberturas na parte inferior da garrafa. Será por onde a comida vai descer e sair pelo prato.


2 Prenda a garrafa no prato com auxílio de uma abraçadeira.


3 Coloque o alpiste dentro da garrafa e espalhe um pouco ao redor do prato.


4 Utilize o barbante como suporte para pendurar o comedouro em um local alto e inacessível à animais domésticos.


5 Agora é só ter paciência e aguardar a visita de um dinossauro vivo!



 Em áreas naturais, evite alimentar aves para não alterar seu comportamento ou dieta.

 A oferta de apenas alpiste não tende a suprir a demanda nutricional dos animais, atuando apenas como atrativo.

 Mantenha os comedouros seguros e higienizados.

 Cultive plantas!

referências

BENTON, M. J. et al. The Early Origin of Feathers. Trends in Ecology & Evolution, v. 34, n. 9, p. 856–869, set. 2019.

CNN. Archaeopteryx fossil includes feathers, revealing new clues about dinosaur evolution. Edition.cnn.com, 21 maio 2025. Disponível em: <https://edition.cnn.com/2025/05/21/science/archaeopteryx-fossil-includes-feathers>. Acesso em: 3 jul. 2025.

FAVRETTO, M. A. Sobre a origem das aves. 1. ed. Joaçaba, SC: Ed. do Autor, 2010.

GAO C, M. E. A Second Soundly Sleeping Dragon: New Anatomical Details of the Chinese Troodontid Mei long with Implications for Phylogeny and Taphonomy. PLoS One, 2012.

GHILARDI, Aline. Evolução da respiração dos dinossauros na linhagem das Aves. Colecionadores de Ossos. Unicamp. 24 jul. 2024 Disponível em: <https://www.blogs.unicamp.br/coleccionadores/2024/07/29/evolucao-da-respiracao-dos-dinossauros-na-linhagem-das-aves/>.

How dinosaurs evolved into birds. Natural History Museum. Disponível em: <https://www.nhm.ac.uk/discover/how-dinosaurs-evolved-into-birds.html>.

NORELL, M. A.; XU, X. FEATHERED DINOSAURS. Annual Review of Earth and Planetary Sciences, v. 33, n. 1, p. 277–299, 31 maio 2005.

NOVAS, F. E.; PUERTAT, P. F. New evidence concerning avian origins from the Late Cretaceous of Patagonia. Nature, v. 387, n. 6631, p. 390–392, maio 1997.

STEPHEN BRUSATTE. How did dinosaurs sleep? Disponível em: <https://www.sciencefocus.com/planet-earth/how-did-dinosaurs-sleep>. Acesso em: 6 jul. 2025.

The evolution of feathers. Flying Dinosaurs, p. 83–103, 31 dez. 2014.

The origin of birds. UC Museum of Paleontology. Disponível em: <https://evolution.berkeley.edu/what-are-evograms/the-origin-of-birds/>.

WU, S. et al. Genomes, fossils, and the concurrent rise of modern birds and flowering plants in the Late Cretaceous. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, v. 121, n. 8, 12 fev. 2024.

ZHENG, X.-T. et al. An Early Cretaceous heterodontosaurid dinosaur with filamentous integumentary structures. Nature, v. 458, n. 7236, p. 333–336, 1 mar. 2009.

autores



Pedro Henrique Ferraz de Souza

De Caraguatatuba para o mundo, movido pela curiosidade, fã de cinema e primatas. Escolheu cursar biologia pois acredita que ela ilumina os detalhes da vida que nos escapam aos olhos.



Tamara Olivia Gonçalves

Araraquarense e bióloga por natureza, fascinada por anuros e admiradora de felinos, vê a ciência como uma lente que nos revela a complexidade do universo.



Thiago Rodrigues da Silva

Ameriliense apaixonado por insetos, desenhos animados e rock, escolhi a biologia por se tratar de uma ciência viva que sempre muda ou se transforma.