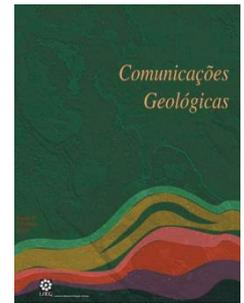


# Da Tectónica de Placas à Teoria da Evolução; dos supercontinentes à dispersão dos seres vivos

## From the Plate Tectonics to the Evolution Theory; from the supercontinents to the dispersion of the living beings

R. Dias<sup>1,2,3,4\*</sup>, F. Nascimento<sup>1</sup>, I. L. Machado<sup>1,4</sup>, E. Pereira<sup>1</sup>, A. Paiva, A. Batista<sup>1</sup>, V. Silva<sup>1</sup>,  
A. Gomes<sup>1</sup>, M. Silva<sup>1</sup>, A. Soares<sup>1</sup>, K. Garcia<sup>1,2</sup>



Artigo original  
Original article

Recebido em 11/03/2018 / Aceite em 16/12/2019

Publicado em agosto de 2020

© 2020 LNEG – Laboratório Nacional de Energia e Geologia IP

**Resumo:** A evolução do conhecimento do interior do nosso planeta tem levado a profundas alterações da forma como a dinâmica da Terra é encarada, evidenciando a existência de ciclo dos supercontinentes. Esta transformação tem permitido uma visão mais integradora, onde os processos tectónicos e de evolução da Vida na Terra surgem como complementares. No entanto, esta nova abordagem ainda não se reflete nos currícula do ensino. A realização de um conjunto de atividades práticas explorando a forma como os grandes blocos continentais foram evoluindo, desde o supercontinente Rodínia até à Atualidade, e a sua influência na dispersão de alguns dos principais grupos de seres vivos, constitui uma abordagem eficiente de alguns aspetos associados ao ciclo dos supercontinentes.

**Palavras chave:** Supercontinentes, ensino da Geologia, Tectónica de Placas, evolução da Vida.

**Abstract:** The evolution of the understanding of the behaviour of the inner layers of our planet led to deep changes in the way we see the Earth dynamics, emphasizing the existence of a supercontinent cycle. This allows an integrative perspective, where the Plate Tectonics and the Evolution of Life on Earth are no longer isolated processes, but the result of a common evolution. However, such innovative view is not yet reflected in the scholar curricula. In this work, we propose a set of practical activities for the secondary school level exploiting the concept of supercontinent cycle and dispersion of Life on Earth. The reconstruction of the dispersion of the major continental blocks, since Rodínia to the Actuality, allows the understanding, not only of the aggregation and dispersion of supercontinents (Rodínia → Panotia → Pangaea), but also the way they have influenced the dispersion of some of the major groups of animals in the Earth.

**Keywords:** Supercontinents, Geology teaching, Plate Tectonics, life evolution.

### 1. Introdução

Embora nos *currícula* do ensino básico e secundário a Geologia e a Biologia surjam associadas na mesma disciplina, na prática os conceitos lecionados são quase sempre de tal maneira estanques que, por vezes até surgem em livros independentes. Esta abordagem é limitadora de uma visão integradora da evolução da Terra e da Vida que é fundamental pois as últimas descobertas têm revelado uma dinâmica interna da Terra capaz de influenciar a generalidade dos processos que aqui ocorrem (e.g. Nance *et al.*, 2014; Santosh, 2013).

Neste trabalho, apresenta-se uma atividade para o ensino secundário relacionando a influência do ciclo dos supercontinentes na Evolução da Vida, que explora essencialmente como a distribuição dos grandes blocos continentais ao longo do tempo condicionou a dispersão dos seres vivos.

### 2. As situações "problema"

No início os alunos são confrontados com quatro situações:

- As trilobites mais antigas que se conhecem são do Câmbrio inferior, tendo aparecido (Fig. 1) na América do Norte (*i.e.* Laurência), Rússia (*i.e.* Sibéria), Espanha, Marrocos, Sul da China e Austrália (todos localizados no bordo norte da Gondwana). Tratando-se de artrópodes marinhos habitando as plataformas continentais, como explicar o seu aparecimento em continentes separados por extensos e profundos oceanos?
- A transição dos oceanos para os continentes dos tetrápodes ocorreu no Devónico inferior no continente Laurússia (Fig. 2). Estando este continente isolado, como explicar que atualmente se encontrem tetrápodes em todos os continentes?
- Os dinossáurios mais antigos surgiram no Triásico superior da América do Sul, mas os seus fósseis encontram-se em todos os continentes. Sabendo que não houve dinossáurios marinhos e que os avianos surgem mais tarde, como explicar esta dispersão?
- A ocupação da Austrália pelos primeiros homens modernos ocorreu há cerca de 65 000 anos e só muito posteriormente

<sup>1</sup> Centro Ciência Viva de Estremoz, Pólo de Estremoz da Universidade de Évora, Convento das Maltezas, 7100-513, Estremoz, Portugal.

<sup>2</sup> Instituto de Ciências da Terra (ICT), Pólo da Universidade de Évora, Rua Romão Ramalho, 59, 7000-671 Évora, Portugal.

<sup>3</sup> Dep. Geociências, Escola de Ciências e Tecnologia da Universidade de Évora, Colégio Luis António Verney, Rua Romão Ramalho, 59, 7000-671 Évora, Portugal.

<sup>4</sup> Polo de Estremoz da Universidade de Évora, Convento das Maltezas, 7100-513, Estremoz, Portugal.

\* Corresponding author/autor correspondente: [rdias@uevora.pt](mailto:rdias@uevora.pt)

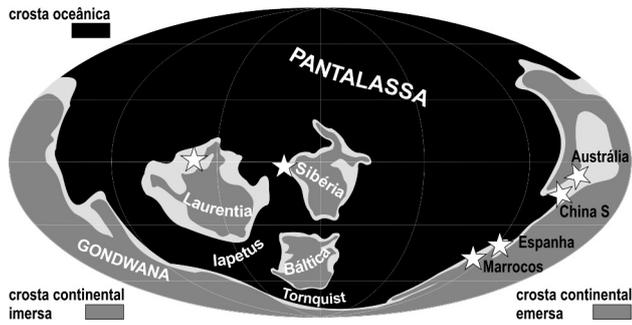


Figura 1. Distribuição das primeiras trilobites no Câmbrio inferior.  
 Figure 1. Distribution of the oldest trilobites in the lower Cambrian.

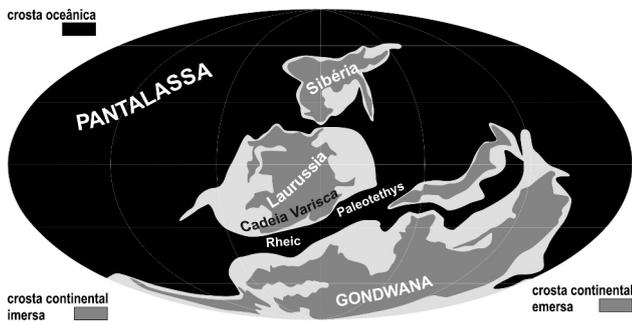


Figura 2. Paleogeografia durante o Devónico.  
 Figure 2. Devonian paleogeography.

(≈ 17 000 anos) os primeiros homens entraram na América do Norte através do estreito de Bering. Como explicar esta diferença, se a distância entre a Ásia e a América do Norte é muito menor do que a que separa a Papua Nova Guiné da Austrália.

### 3. Explorando os supercontinentes

Estes problemas são abordados começando por explorar, numa metodologia tipo *puzzle*, a forma como os blocos continentais atuais, se articularam para formar a Pangeia. Tendo em vista enriquecer a atividade, nos blocos continentais está marcado a paleobiogeografia do *Mesosaurus* e da *Glossopteris* e a distribuição das áreas com vestígios de glaciação no final do Carbonífero (Fig. 3A), bem como a distribuição e idades dos períodos orogénicos mais importantes (Fig. 3B). Os alunos são então levados a perceber quais os blocos continentais que colidiram na passagem do Paleozóico ao Mesozóico para formar a Pangeia, ou quando é que a Laurência e a Báltica colidiram.

Se a reconstituição dos continentes até à Pangeia é mais ou menos óbvia, quando se pretende reconstituir os supercontinentes mais antigos a situação complica-se. Estes aspetos não devem ser impeditivos da exploração no ensino secundário dos supercontinentes precâmbrios (principalmente a Panotia e a Rodínia (Fig. 4), até porque existem algumas ferramentas facilmente acessíveis que podem ser utilizadas para explorar o passado mais remoto (e.g. *Paleomap Project*, <http://www.scotese.com/>; Scotese, 2017).

A reconstituição destes supercontinentes permite responder de uma forma simples às questões colocadas no início:

- A Panotia explica a distribuição das trilobites assumindo um antepassado comum a este grupo de artrópodes contemporâneo deste supercontinente.
- A dispersão dos tetrápodes está associada à formação da Pangeia pouco depois do seu aparecimento, permitindo-lhes atingir os outros blocos continentais.
- A existência de dinossáurios em todos os blocos continentais implica que o começo da dispersão da Pangeia é posterior ao Triásico superior.
- A dispersão do *Homo sapiens* tem que ser vista noutro contexto, pois a velocidade das placas tectónicas (poucos centímetros por ano), implica que disposição atual dos

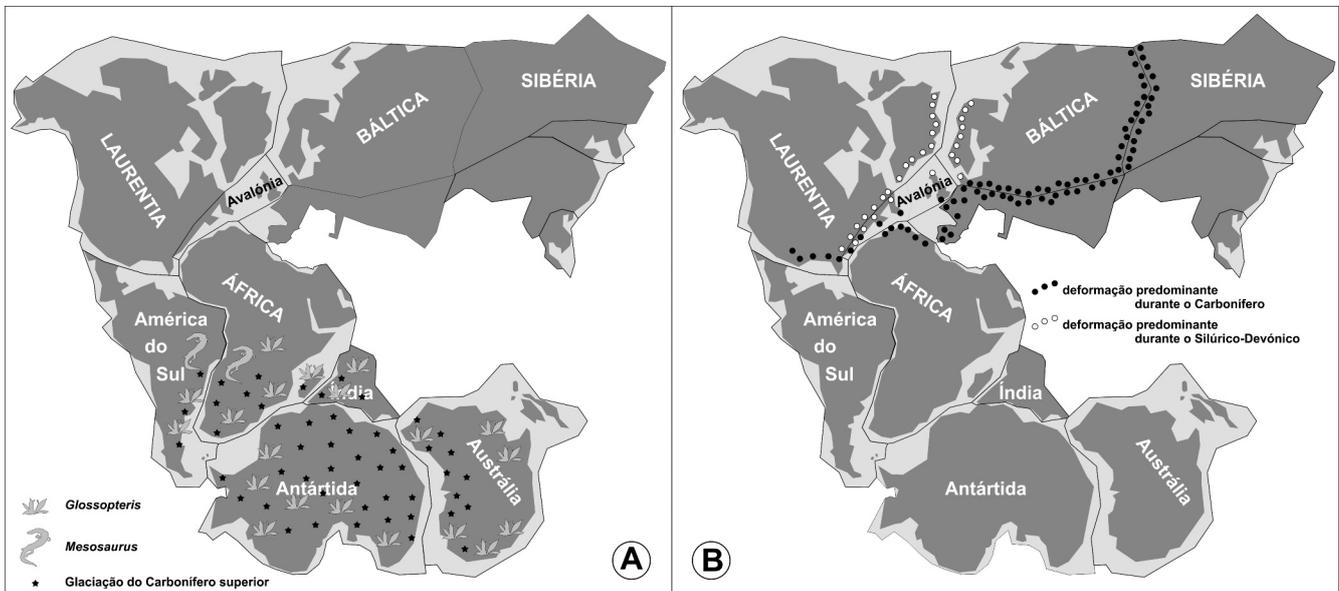


Figura 3. O supercontinente Pangeia: A) distribuição do Mesosaurus, Glossopteris e glaciação do Carbonífero superior. B) distribuição das principais cadeias orogénicas paleozóicas.  
 Figure 3. The Pangaea supercontinent: A) distribution of Mesosaurus, Glossopteris and Upper Carboniferous glaciation. B) distribution of the main Paleozoic orogens.

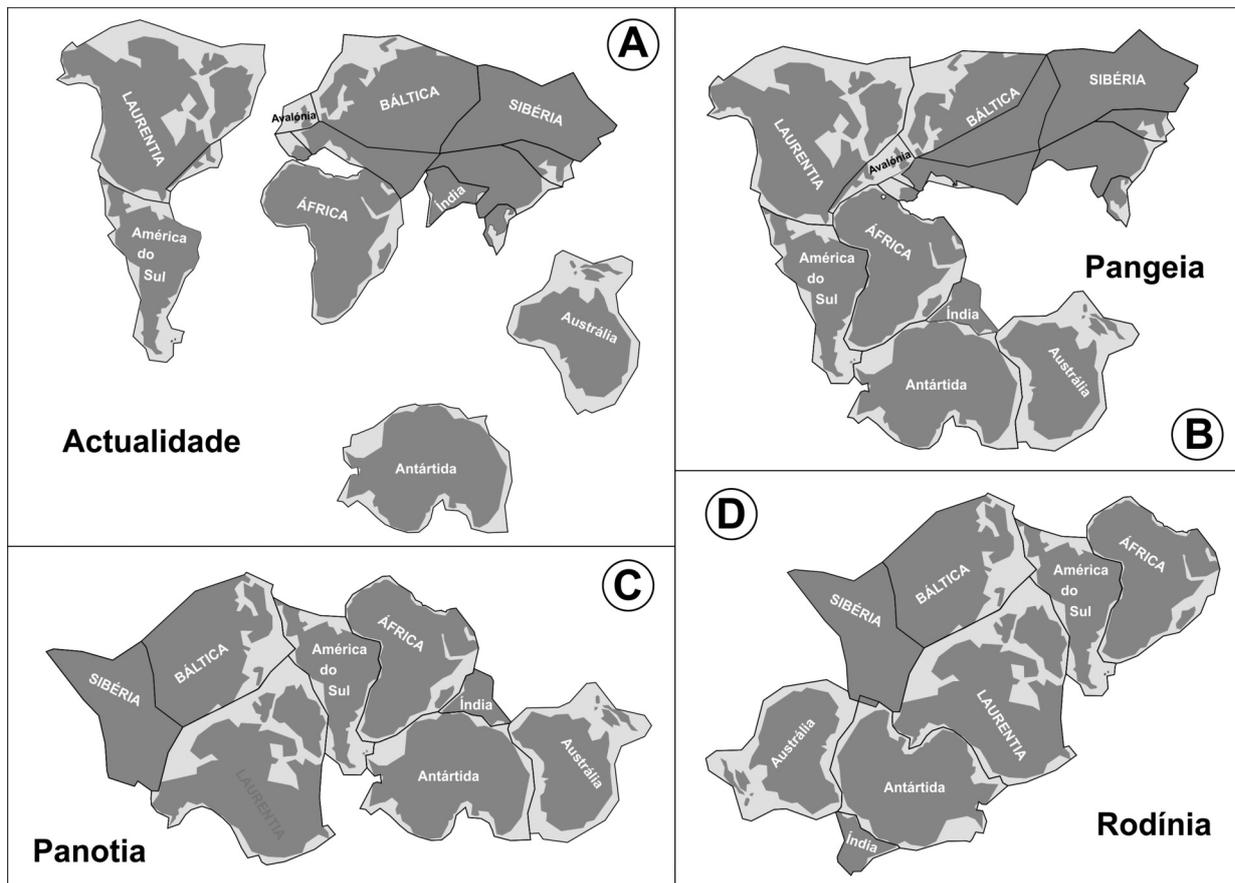


Figura 4. Evolução dos principais blocos continentais: A) distribuição atual; B) o supercontinente Pangeia na transição Paleozóico-Mesozóico; C) o supercontinente Panotia no final do Proterozóico; D) o supercontinente Rodinia na transição Meso-Proterozóico-Neoproterozóico.

Figure 4. Evolution of the main continental blocks: A) present situation; B) the Pangaea supercontinent during the Palaeozoic-Mesozoic transition; C) the Panotia supercontinent at the end of Proterozoic; D) the Rodinia supercontinent during the Mesoproterozoic-Neoproterozoic transition.

continentes seja idêntica à que existia na altura do aparecimento do *Homo sapiens*. Torna-se então necessário recorrer à influência das épocas glaciares, o que torna possível os alunos perceberem a diferença entre a duração dos tempos geológicos (medidos em milhões de anos) e dos tempos associados à evolução humana (medidos em milhares de anos).

#### 4. Conclusões

Normalmente, no ensino secundário a Biologia surge explorando essencialmente os mecanismos de Evolução que conduzem ao aumento da diversidade da Vida na Terra, enquanto a Geologia aparece quase sempre associada aos eventos catastróficos responsáveis pela redução brutal dessa diversidade. Esta é uma visão redutora, pois os processos geológicos desempenharam um papel que vai muito além dos eventos de extinção em massa. Os processos que levam à formação e fragmentação dos supercontinentes tiveram um papel fundamental na Evolução, tendo sido fundamentais na promoção da biodiversidade.

#### 5. Agradecimentos

Este trabalho é financiado por Fundos Nacionais através da FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia, no âmbito do ICT, referência UIDB/04683/2020.

#### Referências

- Nance, R., Murphy, J., Santosh, M., 2014. The supercontinent cycle: A retrospective essay, *Gondwana Research*, **25**: 4-29.
- Santosh, M., 2013. Evolution of continents, cratons and supercontinents: building the habitable Earth. *Current Science*, **104**(7): 871-879.
- Scotese, C., 2017. Phylotectonics: A Phylogeny of Plate Tectonic History. *Today, PALEOMP Project*.