

# Geologia de Marrocos

## Dos fósseis do Saara aos primórdios da abertura do Atlântico

### CITAÇÃO

Duarte, L. V., Sadki, D. (2021)  
Geologia de Marrocos,  
*Rev. Ciência Elem.*, V9(03):058.  
[doi.org/10.24927/rce2021.058](https://doi.org/10.24927/rce2021.058)

### EDITOR

João Nuno Tavares  
Universidade do Porto

### EDITOR CONVIDADO

Paulo Fonseca  
Universidade de Lisboa

### RECEBIDO EM

25 de maio de 2021

### ACEITE EM

26 de maio de 2021

### PUBLICADO EM

15 de outubro de 2021

### COPYRIGHT

© Casa das Ciências 2021.  
Este artigo é de acesso livre,  
distribuído sob licença Creative  
Commons com a designação  
[CC-BY-NC-SA 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/), que permite  
a utilização e a partilha para fins  
não comerciais, desde que citado  
o autor e a fonte original do artigo.

[rce.casadasciencias.org](https://rce.casadasciencias.org)



Luís Vítor Duarte\*, Driss Sadki †

\* Universidade de Coimbra/ MARE/ DCT

† Moulay Ismail University of Meknès/ Marrocos

Finalmente, e de novo, no deserto! Agora, no outro lado do Saara. Talvez melhor, “às portas” deste imenso deserto, na ponta mais ocidental dos Atlas, se tivermos o Chott el Djerid (Tunísia) como referência, a região das rosas do deserto<sup>1</sup>. Tal como aí, estamos bem perto da fronteira com a Argélia. Erfoud é o principal centro urbano de onde se organiza grande parte das expedições a Merzouga e ao seu Erg Chebbi com as suas dunas pintadas de um amarelo torrado a alaranjado, que ferventa o nosso olhar (FIGURAS 1 e 2). Poderia ser mais um deserto de areia, no entanto as diferenças são evidentes quando comparado com o Wadi Rum na Jordânia<sup>2</sup>. Mas o Erg Chebbi foi o primeiro a ser descoberto e as duas seguintes incursões aqui realizadas parecem ainda longe de “esgotar o filão”. Bom, o que seria se tivéssemos tido a oportunidade de assistir, ao vivo, ao concerto “*Water for Life Merzouga Morocco 2006*”, de Jean-Michel Jarre! Um visionário da música eletrónica e das “sonoridades do mundo”, que nos transportam para as belezas naturais da Terra, como são as sagas *Equinoxe* ou *Oxygène*. O problema da água que, em Merzouga, e independentemente das alterações climáticas, é um bem demasiadamente escasso desde há alguns (poucos) milhares de anos! Mas basta conhecer bem os mecanismos físicos da Terra e não ir mais longe do que o Holocénico para entender que há cerca de 6-7 mil anos, o clima no Norte de África era bem diferente do atual, significativamente mais húmido<sup>3</sup>.



FIGURA 1. As principais unidades morfoestruturais do norte de Marrocos, bem como a localização dos pontos propostos de observação geológica entre Erfoud e Marrakech.



FIGURA 2. O Erg Chebi, o deserto com as suas dunas de areia de tonalidade inconfundível.

A propósito dos milhares de anos de ambiente árido, este manto de areia holocénica cobre terrenos muito antigos, de origem marinha, que remontam ao Paleozoico<sup>4</sup>. Ainda melhor do que isso, “escondem” verdadeiras preciosidades paleontológicas e que tornaram esta região mundialmente conhecida. A realçar, por exemplo, e dentro dos mais “triviais”, os registos emblemáticos de fósseis de trilobites, orthoceras, goniates e crinoides! Para não mencionar outras ocorrências, muito mais raras, que delicia o especialista e despertam toda a atenção do mundo dos curiosos. Erfoud é um lugar de feira permanente de fósseis e de minerais, muito maior que em Midelt<sup>5</sup>, sendo um lugar de exportação para todo o planeta (FIGURA 3A))<sup>6</sup>. Em pleno deserto! Algo que pode ser facilmente confirmado nas várias feiras de minerais e fósseis que se realizam em Portugal, através das bancadas repletas de belos exemplares paleontológicos com origem nesta região de Marrocos. Na verdade, algumas peças são tão perfeitas quanto falsas, tal é a arte e o *savoir faire* bem marroquino. Mas o melhor de tudo, para o geólogo, é ele poder descobrir alguns dos afloramentos clássicos desta região, ligeiramente destapados de areia (FIGURA 3B)), e inundar a máquina fotográfica de belas imagens paleontológicas, pois aqui, o martelo serve mesmo é para escala (FIGURA 4).



FIGURA 3. A) Placa com fósseis de trilobites do Paleozoico do Anti-Atlas exposta no interior de um dos múltiplos armazéns de venda de fósseis de Erfoud. B) Pedreira de calcários cristalinos fossilíferos do Devónico entre Erfoud e Merzouga.



FIGURA 4. Detalhe de fósseis de orthoceras e goniatites do Devónico em calcário cristalino da região de Erfoud.

Poderíamos, e a recomendação é mesmo essa, permanecer mais (bastante!) tempo por Erfoud e Merzouga. Apesar da morfologia baixa, os recantos são mais que muitos, a exigirem espaço para a exigida contemplação. Mas as palavras podem esgotar este pequeno texto e ainda há muito para percorrer e observar. Vamos passar, na sua porção setentrional, pelo Anti-Atlas, a terceira grande morfologia atlásica, pois o grande objetivo é atravessar novamente o Alto Atlas e chegar a mais uma das cidades imperiais de Marrocos, Marrakech, incontestavelmente, a mais atrativa de todas! Ficará de fora dos três relatos marroquinos a capital Rabat, a cidade em falta com essa mesma etiqueta, mas a ausência de uma geologia a condizer, assim o exige.

O Anti-Atlas, que se desenvolve a ocidente de Erfoud, é geologicamente o mais complexo de todos os Atlas, com rochas maioritariamente "cristalinas" (magmáticas e metamórficas), sendo igualmente o de registo mais antigo (com litologias do Proterozoico)<sup>7</sup>. Ao olhar para os diversos relevos, estes são menos tabulares e muito mais irregulares, faltando frequentemente o traço da estratificação que caracteriza as rochas sedimentares. Num ápice, estamos novamente na fronteira sul do Alto Atlas, em Tinherir. E a escolha não é fácil, já que os motivos geomorfológicos retomam a excecionalidade. As rochas duras da base do Jurássico voltam a aparecer e a tectónica a fazer os seus estragos, complicando a análise estratigráfica<sup>8</sup>. É logo o caso do Thodra, mais um *oued* com a sua imponente *gorge* (feita em carbonatos do Sinemuriano, Jurássico Inferior), completamente desproporcionada por comparação à estreiteza do rio, com um frugal caudal que corre lá em baixo. Para jusante, as suas margens vão intersetando uma imensidão de unidades do Jurássico ao Cenozoico, sendo recortadas por todos os tipos de falhas – não esquecer a orogenia alpina –, dificultando ao máximo o trabalho de cartografia geológica, que aqui não é para novatos. Só mesmo visto! De mais fácil leitura, e proporcionalmente impactante, é o percurso do Thodra quando deixa o Atlas e se espraia junto à frondosa cidade de Tinherir (FIGURA 5).



FIGURA 5. Oásis do Thodra na bordadura sul do Alto Atlas junto a Tinerhir.

Tal como o Ziz, o Thodra não tem alternativa a não ficar pelo deserto. Assim como o Dadès, outro *oued*, que nos obriga a fazer uma nova subida pelo Alto Atlas, um pouco mais extensa, e tudo para ficarmos novamente de “boca aberta”. Não há como não fomentar a documentação iconográfica, o que nos permite poupar nas palavras (FIGURAS 6 e 7). E seguir em direção a Ouarzazate, a cidade cinematográfica do norte de África, onde logramos aceitar o repto feito no Saara tunisino e tomar um *Chá no Deserto*<sup>1</sup>. Ou rever *Babel*, com o mesmo ator de *Sete anos no Tibete*, que tem o Atlas na própria história, assim como os cenários da respetiva gravação. Mas, antes disso, e de seguirmos para a etapa final, que nos levará até Marrakech, nada melhor do que sentir a atmosfera reinante em Kelaat-M'Gouna, bem no centro do indescritível Vale das Rosas, cujas essências aproveitam bem a água do Dadès.



FIGURA 6. Vista panorâmica, simplesmente arrebatadora, do curso do Dadès, a montante de Timzzillite. De notar, a impressão geomorfológica das diferentes unidades carbonatadas estratificadas do Jurássico Inferior.



FIGURA 7. Formas de erosão muito particulares junto a Tamellat du Dadès, favorecidas pelo diaclasamento em rochas siliciclásticas de origem continental do Eocénico-Oligocénico<sup>6</sup>. Devido à grande similitude, estas morfologias são conhecidas como *doigts de singe*.

O caminho inverso ao longo do Alto Atlas, agora de sul para norte, a partir de Ouarzazate, em nada tem a ver – geologicamente falando – com a transversal Midelt - Errachidia<sup>9</sup>. O que é fantástico pela novidade! Muito mais heterogêneo quanto à natureza litológica e idade, também bastante mais acidentado, que reflete a grande geodiversidade existente. Isso permite uma abordagem mais descomprometida quanto à temática geológica, em função do que se pode observar. Iniciamos a viagem na fotogénica e cinematográfica Aït Benhaddou, o pequeno povoado dos Kasbahs, que tem servido de cenário a muitos clássicos do cinema, entre os quais o *Lawrence da Arábia*<sup>2</sup> – e, como o mundo é mesmo pequeno, um filme que teve a direção musical de Maurice Jarre, o progenitor de Jean-Michel Jarre. Enquadrada na perfeição pela envolvência geológica (FIGURA 8), que mostra uma sucessão de sedimentos finos, lutíticos, de cor esverdeada a acastanhada, com finas, mas abundantes intercalações de gesso. Uma característica mineralógica que domina estas unidades datadas do Miocénico em grande parte de Marrocos<sup>10</sup>. Assim como em toda a região peri-mediterrânica. Estes evaporitos, associados a (paleo)ambientes quentes e áridos, são o resultado da intensa variação climática, ocorrida nesta porção do globo por volta dos 5-7 milhões de anos, ou seja, durante o Messiniano. A bem dizer, esta é uma designação histórica que provém da cidade siciliana de Messina, e que mostra este tipo de sedimentos evaporíticos. Ora, esta fase climática terá dessecado grande parte do Mediterrâneo: a conhecida crise de salinidade messiniana<sup>11, 12</sup>. As imagens do deserto salgado tunisino<sup>1</sup>, em mais um exercício do Atualismo, podem ajudar muito à percepção do que foi grande parte do Mediterrâneo durante esta crise paleoambiental. Porém, em matéria de alterações climáticas, mais globais, o melhor vem mesmo a seguir.



FIGURA 8. Vista panorâmica da cidade de Ait Benhaddou, envolvida numa paisagem sedimentar do Cenozoico. Entre outras, com rochas evaporíticas do Miocénico.

Alguns quilómetros para norte, entre Agouim e Tiourjdal, subimos no relevo, mas desce-mos na tabela cronostratigráfica, nomeadamente em torno da passagem entre o Triásico e o Jurássico, um dos cinco intervalos de maior extinção em massa, ocorrida em toda a história da Terra. E uma das razões parece estar no impressionante registo de rocha basáltica - cerca de 3 centenas de metros de espessura -, que aflora nestas redondezas (FIGURA 9). Evidências da intensa atividade vulcânica que antecedeu a génese do Oceano Atlântico - o CAMP - *Central Atlantic Magmatic Province* -, com as conseqüentes implicações ambientais. Considerando a localização geográfica desta província magmática, Marrocos constitui, sem a mínima hesitação, uma das principais referências no estudo deste evento à escala global<sup>13,14</sup>. Tal como a região da Nova Escócia, no Canadá mais oriental<sup>15</sup>.



FIGURA 9. Impressionante sequência basáltica do Triásico superior – extrema base do Jurássico inferior (Hetangiano) aflorante em Tiourjdal, sobreposta por calcários do Jurássico Inferior (de cor vermelha). Por cima destes uma camada bem saliente do Cretácico.

Chegados ao ponto, literalmente, mais alto de todo o percurso, atingimos o coração do Alto Atlas e, inversamente, continuamos a descer no tempo geológico. Em Tizi N'Tichka, já no início da descida para Marrakech, observam-se as rochas mais antigas do Maciço, entrando-se numa associação complexa de rochas ígneas e metamórficas, datadas do Pré-Câmbrico e da parte inferior do Paleozoico. A paisagem é tal, que a cor das casas se confunde com o cinzento das rochas metamórficas que as rodeiam (FIGURA 10A)). O resto da estrada é recheado de outros tantos motivos, com repetições de unidades e consequentes atributos tectónicos. A meio da encosta, em Toufliht, sobressai na paisagem o vermelho dos terrenos triásicos, agora de natureza siliciclástica (FIGURA 10B))<sup>16</sup>.

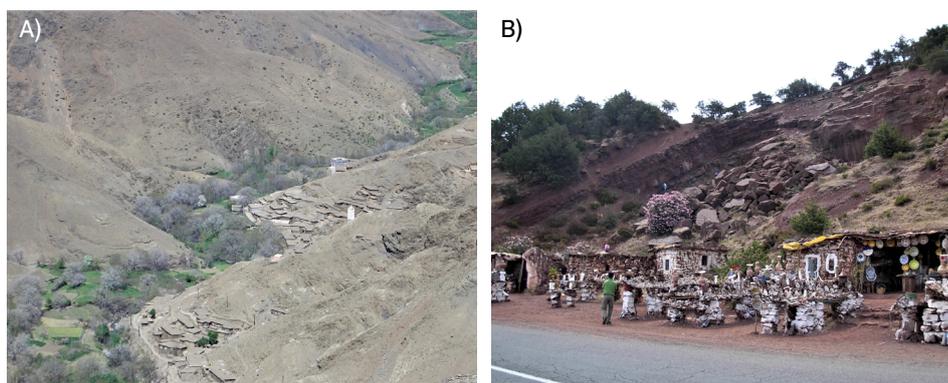


FIGURA 10. A) Paisagem metamórfica (base do Paleozoico) no início do estreito vale que se estende para sul de Tizi N'Tichka. B) O Triásico siliciclástico e de cor vermelha aflorante junto a Toufliht. Destaca-se a estratificação com forte pendor em direção à estrada, traduzido-se na marcante queda de de blocos.

A fazer lembrar muito, mas com as suas diferenças sedimentológicas, o *grès à rouge brique* do Triásico português. Do famoso Grupo Grés de Silves<sup>17</sup>, nome batizado por Paul Choffat, o geólogo suíço que foi o precursor no estudo do Mesozoico em terras lusas. Não fugindo dessas tonalidades, e porque estamos mesmo no fim deste grande périplo por Marrocos, só falta chegar a Marrakech. A intitulada “cidade vermelha”, e mergulharmos no bulício da tão inquietante quanto fascinante Praça Jemaa-el-Fna. Preenchidos pela magnífica e imparável geologia marroquina e prontos para uma boa tajine. Insha'Allah!

## REFERÊNCIAS

- <sup>1</sup> DUARTE, L. V., *Do Atlas ao Saara*, Rev. Ciência Elem., V5(3):041. (2017). DOI: DOI: [10.24927/rce2017.041](https://doi.org/10.24927/rce2017.041).
- <sup>2</sup> DUARTE, L.V., *Tesouros Geológicos da Jordânia*, Rev. Ciência Elem., V6(4):078. (2018). DOI: [10.24927/rce2018.078](https://doi.org/10.24927/rce2018.078)
- <sup>3</sup> DE MENOCA, P. B. & TIERNEY, J. E., *Green Sahara: African Humid Periods Paced by Earth's Orbital Changes*, Nature Education Knowledge, 3, 10, 12. 2012.
- <sup>4</sup> MICHARD, A. et al., *Continental Evolution: The Geology of Morocco*, Chapter 3: The Variscan Belt, Lectures Notes in Earth Sciences, 116, 65-132. 2008.
- <sup>5</sup> DUARTE, L.V. & SADKI, D., *Geologia de Marrocos I - Retratos do Sul do Rife ao Médio Atlas*, Rev. Ciência Elem., V9(2):035. (2021). DOI: [10.24927/rce2021.035](https://doi.org/10.24927/rce2021.035)
- <sup>6</sup> GUTIÉRREZ-MARCO, J. C. & GARCÍA-BELLIDO D. C., *The international fossil trade from the Paleozoic of the Anti-Atlas, Morocco*, Geological Society, London, Special Publications, 485. 2018.
- <sup>7</sup> BURKHARD, M. et al., *Tectonics of the Anti-Atlas of Morocco*, Comptes Rendus Geoscience, 338, 11–24. 2006.
- <sup>8</sup> MILHI, A. et al., *Les formations lithostratigraphiques jurassiques du Haut-Atlas central (Maroc): corrélations et reconstitutions paléogéographiques*, Révue de Paléobiologie, 21, 1, 241-256. 2002.
- <sup>9</sup> DUARTE, L.V. & SADKI, D., *Geologia de Marrocos II - Da morfologia do Alto Atlas ao Jurássico do Mar de Tétis*, Rev. Ciência Elem., V9(2):039. (2021). DOI: [10.24927/rce2021.039](https://doi.org/10.24927/rce2021.039)
- <sup>10</sup> EL HARFI, A. et al., *Cenozoic sedimentary dynamics of the Quarzazate foreland basin (central High Atlas Mountains, Morocco)*, International Journal of Earth Sciences, 90, 393-411. 2001.
- <sup>11</sup> HSÚ, K. J. et al., *History of the Mediterranean salinity crisis*, Nature, 267, 399-403. 1973.
- <sup>12</sup> ROVERI, M. et al., *The Messinian Salinity Crisis: Past and future of a great challenge for marine sciences*, Marine

*Geology*, 352, 25–58. 2014.

<sup>13</sup> VERATI, C. et al., [Ar-Ar ages and duration of the Central Atlantic magmatic province volcanism in Morocco and Portugal and its relation to the Triassic-Jurassic boundary](#), *Paleogeography, Paleoclimatology Paleocology*, 244, 308–325. 2007.

<sup>14</sup> WHITESIDE, J. H. et al., [Synchrony between the Central Atlantic magmatic province and the Triassic-Jurassic mass-extinction event?](#), *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 244, 345–367. 2007.

<sup>15</sup> DUARTE, L.V. & SILVA, R.L., [Lugares Geológicos da Nova Escócia](#), *Rev. Ciência Elem.*, V9(1):005. (2021). DOI: [10.24927/rce2021.005](https://doi.org/10.24927/rce2021.005)

<sup>16</sup> FABUEL-PEREZ, I. et al., [Sedimentology of an intra-montane rift controlled fluvial dominated succession: The Upper Triassic Oukaimeden Sandstone Formation, Central High Atlas, Morocco](#), *Sedimentary Geology*, 218, 103–140. 2009.

<sup>17</sup> CHOFFAT, P., *Recherches sur les terrains secondaires au Sud du Sado*, Comissão dos Trabalhos Geológicos de Portugal, 1, 2, 222-312. 1887.