

# Paisagens geológicas e cenários singulares

## CITAÇÃO

Rodrigues, J., Carvalho, N.T. (2015)  
Paisagens geológicas e cenários singulares,  
*Rev. Ciência Elem.*, V3(04):045.  
[doi.org/10.24927/rce2015.045](https://doi.org/10.24927/rce2015.045)

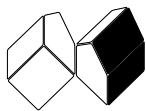
## EDITOR

José Ferreira Gomes,  
Universidade do Porto

## COPYRIGHT

© Casa das Ciências 2019.  
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](http://rce.casadasciencias.org)



Joana Rodrigues, Carlos Neto Carvalho  
Geopark Naturtejo da Meseta Meridional

O Geopark Naturtejo da UNESCO, no Centro de Portugal, é um território hoje com 5000 Km<sup>2</sup>, que valoriza um importante património geológico, reconhecido internacionalmente, o qual testemunha a evolução do planeta Terra e permite promover o desenvolvimento sustentável da região, através de projetos de conservação, educação e de turismo de Natureza. O recém-criado Programa Geoparques Mundiais da UNESCO, iniciado no passado mês de novembro em Paris, assenta no desenvolvimento sustentável ao nível da geodiversidade, do ambiente, do uso dos recursos naturais, do combate às alterações climáticas, da gestão dos riscos geológicos, do envolvimento das comunidades e da preservação dos patrimónios dos geoparques.

O Geopark Naturtejo é um território de sensibilização, de ensino e aprendizagem para todos: comunidades locais, cientistas, alunos e professores, turistas. A Geodiversidade, trazida em 600 milhões de anos de histórias que incendeiam a imaginação, é o substrato e o mote para infinitas relações com o património natural e cultural. As paisagens geológicas, os geossítios e os geomonumentos são os cenários do Geopark Naturtejo para promover e aprender com o Património Geológico (Neto de Carvalho & Martins, 2006; Rodrigues & Neto de Carvalho, 2010).

## Monte-Ilha de Monsanto

A Meseta Meridional nesta região está profundamente marcada pelos relevos residuais que vão cortando as vastas superfícies aplanadas, como as montanhas quartzíticas, os inselberge (montes-ilha) graníticos ou as formações sedimentares culminantes. O plutão granítico de Penamacor-Monsanto (Neiva & Campos, 1992) é uma destas mais impressionantes estruturas, que aflora numa área de 136 Km<sup>2</sup>, apresentando uma disposição elíptica, e que está alojado em xistos e grauvaques do Grupo das Beiras. Este granito surge quando aflora em inselberge acastelados: Monsanto, Moreirinha e Alegrios, chegando o de Monsanto aos 758 metros de altitude, erguido mais de 300 metros em relação à peneplanície. A sua instalação remonta há 310 milhões de anos, já no final da Orogenia Varisca, aquando da formação de uma cadeia montanhosa que se estendeu entre os Mon-

tes Urais e os Apalaches (América do Norte), quando uma massa gigantesca de material em estado de fusão se acumulou no interior da crosta terrestre, com um volume superior a  $100 \text{ Km}^3$ , a uma temperatura de cerca de  $700 \text{ }^\circ\text{C}$ , e que foi arrefecendo lentamente. Os atuais relevos residuais, que caracterizam a paisagem, surgem de uma longa etapa de intensa e profunda meteorização química do Maciço Ibérico, durante o Mesozoico, seguidos de ciclos de erosão-exumação-sedimentação, durante o Cenozoico, que culminou no presente com a exposição de uma paisagem entretanto fossilizada há 50 milhões de anos (Rodrigues & Neto de Carvalho, 2009).



FIGURA 1. O fantástico Monte-Ilha de Monsanto e o povoado transportado por milénios ao ombro deste gigante.

Monsanto exhibe uma paisagem singular de Barrocal, designação popular para o caos de blocos, um amontoado só aparentemente aleatório de enormes blocos de granito que a erosão foi modelando e arredondando. Estes blocos correspondem a núcleos de rocha sã, menos alterada, de variados tamanhos e formas, deslocados pela gravidade ou simplesmente expostos devido à remoção do manto de alteração pela erosão das vertentes. Ao longo do tempo o Homem foi gerindo a sua relação quase simbiótica com as rochas de Monsanto, aprendendo a aproveitar os espaços deixados entre blocos pela erosão, numa quase fusão entre o natural e o antrópico da qual resulta uma paisagem ciclópica com um toque de inspiração profundamente humana.

O plutão granítico de Penamacor-Monsanto inclui importantes geossítios onde é possível interpretar a formação das rochas e a génese de paisagens graníticas. O caos de blocos de Monsanto pode ser estudado e contemplado através do percurso pedestre "Rota dos Barrocais", uma excelente sala de aula natural, onde se combinam harmoniosamente o património geológico e o histórico-cultural. Destaca-se o miradouro geomorfológico do Castelo templário de Monsanto de onde se consegue alcançar com a vista praticamente toda a área territorial do Geopark Naturtejo.

### **Morfologias Graníticas da Serra da Gardunha**

A ponte de Monsanto, próximo da cidade de Castelo Branco, localiza-se a Serra da Gardunha, uma serra pouco conhecida, um colosso de granito, que se ergue abruptamente sobre

o vasto plano, onde a água domina, correndo à superfície e infiltrando-se em profundidade (Rodrigues & Neto de Carvalho, 2012). A água segue uma densa rede de fraturas, alterando a estrutura cristalina dos minerais que compõem as rochas através de reações químicas que afetam as plagioclases cálcicas. Esta alteração química promove uma desagregação lenta das rochas que é responsável pela transformação da fisionomia da serra, que foi ao longo do tempo moldando cada forma granítica. O levantamento da Serra da Gardunha deu-se simultaneamente com o da Serra da Estrela nos últimos 10 milhões de anos.

No alto da Gardunha a bola granítica com uma fissuração poligonal bem expressiva é uma das rochas mais emblemáticas da serra. As fissuras atingem quase 0,5 m de profundidade, com polígonos bem individualizados numa parede vertical convexa, num fenómeno bastante frequente nesta zona da serra, como se observa também naquilo que se convencionou denominar de Padaria dos Patrícios. A alteração superficial provoca incisões nas paredes verticais do afloramento rochoso, provocadas por contração das placas superficiais. A penetração da água nas fissuras mais jovens promove o avanço deste processo. Outra rocha a destacar é o Bloco Fendido, com cerca de 4 m de altura, e com superfícies de fratura planas, pouco alteradas. Uma das partes, a mais pequena, encontra-se tombada, conferindo legibilidade aos processos genéticos, por insustentabilidade gravítica e rutura ao longo de planos secundários de fraturação. Na área de Castelo Velho é possível observar um grande conjunto de formas associadas à fraturação muito densa (sub-vertical) dos granitos, como os tor, blocos pedunculados, pias, bolas em equilíbrio, entre outras, assim denominadas pelos geomorfólogos, os especialistas na evolução e dinâmica dos relevos.

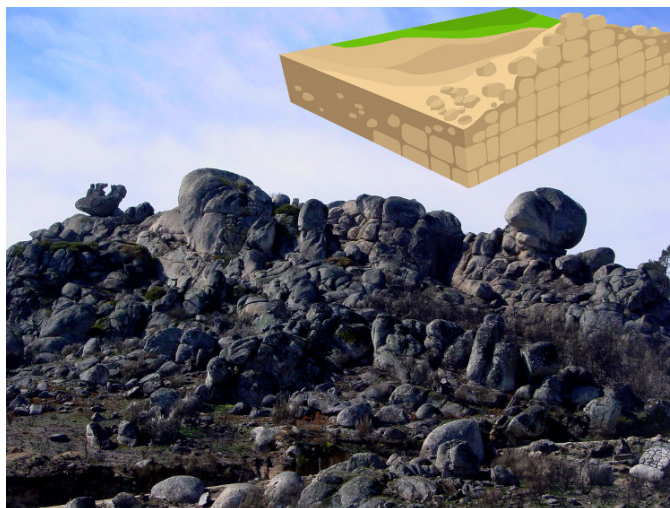


FIGURA 2. As formas graníticas de Castelo Velho.

A Serra da Gardunha é uma área pouco conhecida mas de grande riqueza geológica, biológica e ambiental, classificada como Rede Natura 2000 e, mais recentemente como Paisagem Protegida Regional, que inclui nove geossítios, a maioria dos quais visitável através do percurso pedestre “Rota da Gardunha”.

### **Blocos Pedunculados Arez-Alpalhão**

Os blocos pedunculados são as geofomas graníticas mais características da área aplanada

da de Nisa. Corresponderem a formas de alteração diferencial, cuja gênese se prende com uma desagregação mais acentuada na base dos blocos devido ao contacto com saprólitos (granitos alterados em processo de formação de solo) saturados em água que são responsáveis por este tipo de alteração basal. Numa segunda fase existe a exumação por erosão diferencial do pedúnculo. No Geopark Naturtejo estas formas estão inventariadas não só em Nisa, mas também noutros locais como na Lousa, Escalos de Baixo, Monsanto, Serra da Gardunha e Salgueiro do Campo (Rodrigues & Neto de Carvalho, 2013).



FIGURA 3. Bloco pedunculado dos Escalos de Baixo no granito de Castelo Branco.

### **Escarpa de Falha do Ponsul**

A Falha do Ponsul é um acidente tectónico do Maciço Ibérico, uma das mais importantes estruturas geológicas que atravessa o território do Geopark Naturtejo, estendendo-se por cerca de 85km em território português, e que se prolonga por Espanha, atingindo um comprimento total de aproximadamente 120 km (Dias & Cabral, 1989), com orientação geral sudoeste-nordeste. Esta falha teve origem há cerca de 300 milhões de anos, com a colisão de placas litosféricas que terão dado origem à Pangeia, já em fase tardia da Orogenia Varisca, ocorrendo um movimento de desligamento esquerdo, que terá separado regiões até cerca de 1,5 Km da sua origem, como é o caso do monte de S. Martinho, em Castelo Branco.



FIGURA 4. A evolução da Falha do Ponsul, primeiro como falha do tipo desligamento esquerdo e, mais tarde até aos dias de hoje, reativada como falha inversa cuja escarpa controla o traçado do rio Ponsul.

Na dança das placas tectónicas, há cerca de 10 milhões de anos, durante a colisão do continente africano com a Península Ibérica, terá ocorrido a sua reativação dandose um movimento vertical inverso, com um rejeito que atinge mais de 120 m de altitude na escarpa da Idanha.

A sua reativação é mostrada por contactos por falha entre as rochas antigas do soco e sedimentos com menos de 50 milhões de anos e por dados geomorfológicos – a escarpa de falha, elemento dominante do relevo regional, ainda bem preservada nesta zona, como o atesta as fragas verticais. Daqui resultou um enorme degrau que constituiu uma estrutura de defesa natural, tendo sido a escolha mais óbvia para a construção do Castelo de Idanha-a-Nova, assim como de outras estruturas defensivas, ao longo de toda a escarpa. A falha esboça a primeira subida do planalto da Meseta em direção à Cordilheira Central, elevando-o da Superfície de aplanação do Alto Alentejo, a Sul, para a Plataforma de Castelo Branco, mais alta, a Norte.

### **Meandros de rio Zêzere**

O majestoso vale do Zêzere, um dos mais belos e caprichosos vales fluviais de Portugal, perturba a monotonia das serranias xistentas, que abundam a noroeste do Geopark Naturtejo. Percorrer uma das estradas panorâmicas que acompanham o rio Zêzere, ou caminhar ao longo da Grande Rota do Zêzere, em Oleiros, transporta-nos através de um rio que serpenteia profundamente encaixado na paisagem, criando meandros pronunciados. Estes meandros em trincheira (Ribeiro, 1943) têm margens simétricas, ou quase, e derivam dos meandros livres que depois se encaixaram numa única etapa de incisão fluvial. Os meandros, bem como a sua sinuosidade acentuada por fraturas no substrato xistente, são produto do abatimento tectónico bordejado por falhas.

### **Água: o principal agente modelador da paisagem através dos tempos**

A circulação de águas subterrâneas em formações sedimentares detríticas, xistentas, quartzíticas e graníticas, a sua associação com falhas profundas de atividade tectónica recente e o tempo de residência são responsáveis pela emergência de importantes nascentes, na área do Geopark Naturtejo. Quando uma gota de água atinge o solo esta, dependendo das características da superfície, pode infiltrar-se recarregando os aquíferos no subsolo. A infiltração e circulação das águas subterrâneas depende, fundamentalmente, da porosidade e da permeabilidade dos solos e das rochas. A história desta circulação vai ser testemunhada pelas características físico-químicas de cada água, uma assinatura única que pode ser revelada numa prova de águas, para os palatos mais sensíveis!

No Geopark Naturtejo propõe-se explorar as relações entre as propriedades químicas das águas, popularmente reconhecidas pelos seus efeitos terapêuticos ao longo de séculos, e os substratos geológicos onde têm origem. Algumas destas nascentes têm tal importância científica, económica e sócio-cultural, que integram o Inventário do Património Geológico e Geomineiro do Geopark Naturtejo da UNESCO (Rodrigues *et al.* 2011).





FIGURA 5. Os grandes meandros do Rio Zêzere.

Quanto a águas termais, as águas de Monfortinho infiltram-se na região de Penha Garcia, nos quartzitos da Formação do Quartzito Armoricano (478 – 468 milhões de anos) e circulam através dos planos de estratificação e das rochas fissuradas, atingindo 600 a 700 metros de profundidade, o que justifica a sua temperatura de 30,5 °C (Carvalho, 2001). Ao longo do seu percurso a água vai sendo enriquecida em sílica e outros elementos químicos acessórios, principal constituinte dos quartzitos, por dissolução das rochas. A emergência destas águas à superfície deve-se a falhas geológicas associadas à importante Falha do Ponsul, por onde esta se escapa. Este é um importante recurso usado exclusivamente no balneário termal, pela sua mineralização e temperatura.



FIGURA 6. Termas de Monfortinho.

Em relação a águas minerais frias, destaque para as Termas da Fadagosa de Nisa. A Fadagosa de Nisa, assim designada pelo cheiro típico das águas sulfurosas, é uma água bicarbonatada sódica, fracamente mineralizada, com um substrato em granitos fraturados, cujas fissuras estão preenchidas por argilas resultantes da alteração dos feldspatos e que dificultam a circulação das águas subterrâneas. A Fonte dos Sinos em S. Miguel d'Acha é uma fonte de mergulho com águas de características sulfúreas associadas à lixiviação de filões com sulfuretos de chumbo (galena) e paragénese associada. A Fonte Santa, em Águas, caracteriza-se por uma água mineral sulfúrea que circula no plutonito de Penamacor-Monsanto, condicionada pela Falha da Fonte Santa e usada em balneoterapia. O seu uso popular há séculos batizou a aldeia em que se encontra. Os Banhos da Horta do Almortão, antigamente associadas aos rituais da famosa Senhora do Almortão, apresentam águas férreas que resultam da circulação nos metapelitos do Grupo das Beiras, nas proximidades da Falha do Ponsul.

Todos estes geossítios se revestem de grande importância geocultural na medida em que as características e qualidades destas águas foram reconhecidas pelas populações e aproveitadas para fins terapêuticos em alguns casos desde, pelo menos, o período Romano.

### **O Homem transforma a paisagem: Património Geomineiro**

A exploração mineira está bem patente por todo o território do Geopark Naturtejo, com vestígios desde a Idade do Ferro e 110 concessões estabelecidas entre 1887 e 1958, tendo sido explorado ouro, prata, estanho, volfrâmio, chumbo, zinco, fósforo e barite (Neto de Carvalho *et al.* 2006, Rodrigues *et al.* 2011). O património geomineiro revela as especificidades dos contextos geológicos em que ocorrem as mineralizações, mas está intimamente ligado à tecnologia utilizada na sua exploração, nos vestígios de ferramentas e edifícios de preparação e tratamento de minério. Por outro lado, a importância histórica que os minérios foram alcançando, designadamente com a “Febre do volfrâmio” na 2ª Guerra Mundial, o aumento da procura e do preço do volfrâmio nos mercados internacionais fizeram despoletar um sem número de explorações informais, assim como uma panóplia de ilegalidades associadas, como contrabando, espionagem, falsificações, desvios, entre outras, imprimindo uma vertente histórica e sociológica ao património geomineiro deste território.

As minas proto-históricas são comuns no Geopark Naturtejo, ao longo dos quartzitos da Formação do Quartzito Armoricano, tendo sido exploradas mineralizações compostas por óxidos e hidróxidos de ferro (hematite-goethite-limonite) em cavidades subterrâneas típicas, de grande dimensão e com galerias irregularmente distribuídas e de diferentes extensões. São atualmente visíveis vestígios de metalurgia, sendo abundantes as escórias que testemunham a fundição do ferro e pontuais escombrecas de quartzito. Destaca-se o Complexo Mineiro de Monforte da Beira, um geomonumento que inclui cinco minas proto-históricas, mas também os Vieiros de Salvador, em Penamacor, que ilustram este tipo de mineração. Outras minas como a Cova da Moura do Barbaído, a Buraca da Faiopa no Arneiro ou a Buraca da Moura de Chão de Galego, encerram lendas e mitos, que passam de geração em geração. Na página do Geopark Naturtejo, na secção

Geopark Virtual, existe a aplicação multimédia “Monforte da Beira na Idade do Ferro”, com uma reconstituição da exploração mineira feita naquelas minas, exemplificando as ferramentas e as técnicas.

Nos estádios finais da cristalização dos granitos no interior da crosta deu-se a injeção de fluidos magmáticos que ao precipitar formaram filões ricos em elementos de grande importância económica como o estanho, o volfrâmio ou o ouro, aclamado desde a Antiguidade na região. No Geopark Naturtejo, o ouro foi explorado em jazigos aluvionares (secundários) resultantes da erosão fluvial dos filões e concentração nos terraços fluviais, principalmente a partir do período romano, com grandes explorações extensivas a céu aberto. O Conhal do Arneiro, uma autêntica exploração industrial que transformou uma área de 70 ha, atualmente preserva as imponentes conheiras, os amontoados cónicos de grandes calhaus rolados (conhos) provenientes do desmonte das formações arenosas. As técnicas de mineração romanas baseavam-se genericamente no desmonte gravítico dos depósitos detríticos, recorrendo à lavagem dos materiais com sofisticados sistemas hidráulicos. Estas tecnologias romanas estão presentes em minas como a Conheira de Foz do Cobre-Sobral Fernando, no Gorroal da Veiga, em Salvaterra do Extremo e no gigantesco Complexo Mineiro da Presa, em Penamacor, nos terraços fluviais dos rios Tejo, Erges, Ocreza e Ponsul que foram largamente explorados. A mineração de ouro foi sendo feita intermitentemente, ao longo dos tempos, praticamente até à atualidade. No Romaninhal, a “Terra do Ouro”, ainda há memória de se encontrarem pepitas com um peso superior a 1 Kg! Hoje em dia, o garimpo de ouro é uma atividade turística e educativa do Geopark Naturtejo que permite experienciar técnicas milenares de exploração dos recursos geológicos.



FIGURA 7. O Património geomineiro do Geopark Naturtejo atravessa vários milénios e vários estilos de mineração, em acordo com o tipo e abundância de minério (de cima para baixo e da esquerda para a direita): mina de volfrâmio das Fragas do Cavalo; minas de ferro proto-históricas de Monforte da Beira; extensas explorações de terraços fluviais no Conhal do Arneiro e o método de exploração mais aplicado durante o período romano, vagoneta nas Minas da Mata da Rainha.

Em Segura, durante a instalação dos granitos orogénicos (315-310 milhões de anos) deu-se a circulação de fluidos muito quentes ao longo de fraturas na crosta terrestre, que originaram várias famílias de filões, nomeadamente filões sub-horizontais ricos em cassi-



terite (estanho), volframite (volfrâmio) e blenda (zinco), assim como filões sub-verticais posteriores ricos em barite (bário) e galena (chumbo). No Couto Mineiro de Segura existiram explorações subterrâneas, em galerias que seguiam os filões mineralizados, mas houve também uma grande exploração à superfície. Durante a Segunda Guerra Mundial, grande parte da exploração de estanho e volfrâmio era assegurada por “apanhistas”, trabalhadores que se dedicavam por conta própria e vendiam à Empresa o produto do seu trabalho. Na Oficina de Preparação e Beneficiação de Minérios era feita a separação e concentração dos metais, numa instalação que está atualmente integrada na “Rota das Minas”, um percurso pedestre ao longo de antigas explorações mineiras que enquadra os aspetos tecnológicos da sua exploração, o contexto social que se desenvolveu à volta de territórios mineiros e os enquadramentos históricos e económicos em que se inseriram. No ponto de partida do percurso localiza-se o geomonumento “Canhões Fluviais do Erges”, uma impressionante garganta fluvial, morada de grifos e abutres e o Centro de Interpretação “Terras de Idanha”, uma janela sobre o Parque Natural do Tejo Internacional. Na página de internet do Geopark Naturtejo está disponível uma Visita Virtual às Minas de Segura, com uma experiência próxima da realidade, considerando a integridade patrimonial dos geossítios e a segurança dos visitantes, assegurando uma mais eficiente interpretação.

Nas montanhas xistentas de Oleiros surgem filões de quartzo ricos em volfrâmio, explorados ao longo de duas impressionantes encostas, com mais de 160 m de desnível, mostrando as numerosas galerias das Minas do Cavalo, ainda hoje admiráveis. A fragilidade do subsolo nas galerias de desmonte era compensada com o escoramento em pinho e rochas arrancadas do interior da terra, entivação que ainda mantém algumas galerias desobstruídas. O trabalho de desmonte do filão fazia-se com recurso a barrena e martelo, para a instalação dos cartuchos de dinamite. Mais tarde, a introdução de martelos pneumáticos sem aspersão de água aumentou a incidência de problemas respiratórios entre marteleiros, safreiros e ajudantes, causando doenças como a silicose, pela inalação de partículas de sílica.

As Minas da Mata da Rainha, na fronteira dos concelhos de Penamacor, Idanha-a-Nova e Fundão são um importante testemunho da exploração mineira no contexto da Segunda Guerra Mundial, descritas de forma impressionante por Fernando Namora na sua célebre obra Minas de San Francisco. As minas assentam entre o contacto das rochas metassedimentares do Grupo das Beiras e rochas graníticas atravessadas por filões de quartzo ricos em volfrâmio e estanho.

Em Sarzedas situam-se a Minas das Gatas, a maior exploração de antimónio durante o séc. XX, em Portugal, onde também se explorou ouro. Os filões explorados correspondem a 2 diques félsicos. Existem no local vestígios de exploração romana, porém o período de maior atividade desta mina foi no século XX, em que só no ano de 1939 se extraíram 400 toneladas de antimónio. Estas e outras minas podem ser visitadas através do percurso pedestre “Caminho do Xisto de Sarzedas”, um percurso que faz uma ponte entre o contexto geológico que possibilitou a atividade mineira, os jazigos minerais e as suas características, entre o substrato geológico e a arquitetura tradicional da Aldeia de Xisto de Sarzedas.

As minas abandonadas constituem um grave problema ambiental e social e uma das formas de reabilitação destes espaços passa pela recuperação e valorização do património

geomineiro, com desenvolvimento de parques mineiros e interpretação da atividade mineira, que ainda hoje escasseiam em Portugal.



FIGURA 8. A "Gandaia do Ouro" é uma atividade muito apreciada no Geopark Naturtejo, sobretudo nos meses quentes do final da Primavera-Verão.

### **Aprender a Geoconservar**

O património geológico do Geopark Naturtejo da UNESCO exprime a geodiversidade especial do território, onde existem geossítios com valor didático, onde se promove a Educação em Geociências, e especificamente a Educação em Geoconservação. Estes geossítios revelam uma dinâmica natural que decorreu ao longo do tempo geológico, produto das principais etapas geológicas que atuaram na região, constituindo locais de referência, alguns deles incluídos no Inventário do Património Geológico Português e tendo reconhecimento internacional. Considerando que a Educação em Geoconservação abre caminho para um número crescente de cidadãos mais esclarecidos, capazes de formular opiniões e tomar decisões conscientes, o Geopark Naturtejo promove o património geológico junto do público escolar através de Programas Educativos, em temáticas geológicas e ambientais. As características únicas do património geológico do Geopark Naturtejo, no seu enquadramento natural, histórico e cultural diversificado, fazem dele um singular recurso didático que permite explorar e interrelacionar uma grande panóplia de temas no âmbito das Geociências, em articulação com áreas como a Biodiversidade ou a Arqueologia, entre outras. Mas, uma vez que a Geodiversidade desperta habitualmente pouco interesse na população e o património geológico é ainda quase totalmente desconhecido, a divulgação é também uma das principais missões dos geoparques. Existem ações dirigidas aos diversos tipos de público, com atividades de divulgação científica e programas turísticos, com abordagens transdisciplinares, que incluem inúmeras vertentes da Geodiversidade, assentando na interpretação das paisagens, na descodificação dos complexos processos geológicos, tornando o conhecimento científico mais acessível e apelativo.

Em suma, o Geopark Naturtejo, um Geoparque Mundial da UNESCO, uma forma diferente de aprender na Natureza, um território aberto à criatividade e ao conhecimento.