

Iniciativa de geoconservação das lajes do Monumento Natural das Pegadas de Dinossáurios de Ourém/Torres Novas e da Jazida de Pegadas de Dinossáurios de Vale de Meios – desafios e consecução

Geoconservation initiative for the slabs of the Natural Monument of Dinosaur Footprints in Ourém/Torres Novas and the Dinosaur Footprints Site in Vale de Meios – challenges and achievement

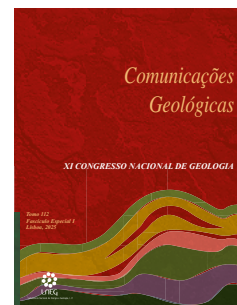
A. A. Sá^{1*}, D. Fernandes², E. Gonçalves², A. Padrão², R. Lamas^{2,3}, T. Silveira⁴, L. Mergulhão⁵

DOI: <https://doi.org/10.34637/lbk4-nv17>

Recebido em 29/09/2023 / Aceite em 21/12/2023

Publicado online em abril de 2025

© 2025 LNEG – Laboratório Nacional de Energia e Geologia IP



Artigo original
Original article

Resumo: A geoconservação é uma parte essencial da conservação da natureza, especialmente em áreas protegidas possuidoras de património geológico de relevante interesse científico e pedagógico. No âmbito do projeto “*Valorização do Património Geológico do Parque Natural das Serras de Aire e Candeeiros*”, foram realizados trabalhos de geoconservação nas lajes do Monumento Natural das Pegadas de Dinossáurios de Ourém/Torres Novas (Pedreira do Galinha) e na jazida de Vale de Meios. As principais medidas de geoconservação implementadas incluíram a instalação e reforço das redes de drenagem e a execução de medidas para consolidar adequadamente as pegadas e zonas mais frágeis dos respetivos maciços rochosos. Para eliminar a degradação antropogénica das pegadas, relacionada com o pisoteio resultante das visitas, e para facilitar a visualização e aprendizagem do público, foram instalados passadiços de madeira em ambos os afloramentos, tendo esta intervenção sido realizada pelo ICNF no âmbito de um concurso público autónomo.

Palavras-chave: Pegadas de Dinossáurios, Património Geológico, Geoconservação, PNSAC, ICNF

Abstract: Geoconservation plays a crucial role in the preservation of natural environments, particularly in protected areas that possess significant scientific and educational value due to their geological heritage. In the context of the “*Enhancement of the Geological Heritage of the Serras de Aire e Candeeiros Natural Park*” project, in Central Portugal, extensive geoconservation efforts were undertaken at the Natural Monument of the Dinosaur Footprints of Ourém/Torres Novas (Galinha’s quarry) and the Dinosaur Footprint Site in Vale de Meios quarry. These efforts primarily focused on implementing various measures to safeguard the footprints and delicate rock formations, such as the installation of drainage networks and consolidation techniques. Additionally, to mitigate the negative impact of human activities, particularly trampling during visits, wooden walkways were constructed at both sites. These walkways not only serve to protect the footprints from anthropogenic degradation but also enhance the overall visitor experience by providing convenient access and facilitating educational opportunities.

Keywords: Dinosaur footprints, geological heritage, geoconservation, PNSAC, ICNF

1. Introdução

A geoconservação é uma parte essencial da conservação da natureza, em especial nas áreas protegidas possuidoras de património geológico de relevante interesse científico e pedagógico, quer em si mesma, quer pelas suas contribuições potencias para a agenda global de conservação e sustentabilidade da natureza (Gordon *et al.*, 2018). Além disso, a geoconservação inclui a gestão, proteção e promoção do património geológico por meio da interpretação e educação. Neste sentido, a atribuição ao geopatrimónio de um conjunto alargado de valores fundamenta a necessidade de implementação de medidas de proteção e conservação, por forma a garantir a salvaguarda desta herança para as gerações vindouras.

Tendo por base o contexto acima referido, e no âmbito do Concurso Público n.º 01/2021/ICNF/DRCNF-LVT, para a aquisição de serviços para a Valorização do Património Geológico do Parque Natural das Serras de Aire e Candeeiros (Operação POSEUR-03- 2215-FC-000116), foi desenvolvido um trabalho de geoconservação das lajes do Monumento Natural das Pegadas de Dinossáurios de Ourém/Torres Novas (Pedreira do Galinha) e da Jazida de Pegadas de Dinossáurios de Vale de Meios. Em ambos os casos correspondem a ocorrências de relevância científica internacional, que constam do inventário nacional de património geológico.

O presente trabalho pretende instituir-se como um novo contributo para a implementação de estratégias de geoconservação, neste caso, para a conservação, proteção e valorização das referidas jazidas fossilíferas, assim como para a mitigação das perdas de informação científica fornecida pelos icnofósseis e permitir a visita com o mínimo impacte sobre os mesmos.

2. Enquadramento geográfico e geológico

No Parque Natural das Serras de Aire e Candeeiros (PNSAC), na freguesia de Alcanede, localiza-se a Jazida com Pegadas de Dinossáurios de Vale de Meios (JPDVM), que protege um importante registo de icnofósseis. No limite NE do PNSAC localiza-se o Monumento Natural das Pegadas de Dinossáurios de Ourém / Torres Novas (MNPDOTN), situado entre as freguesias de Nossa Senhora das Misericórdias (Ourém) e Chancelaria (Torres Novas), que protege as pistas de pegadas de dinossáurios da popularmente reconhecida ‘Pedreira do Galinha’ (Figura 1).

¹ Departamento de Geologia e Polo do Centro de Geociências, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Quinta dos Prados, 5000-801 Vila Real, Portugal

² Floradata – Biodiversidade, Ambiente e Recursos Naturais Lda, Campo 24 de Agosto, 129, Piso 7, Escritório 704, 4300-504 Porto, Portugal

³ ICT- Instituto de Ciências da Terra - Polo Porto Rua do Campo Alegre, 687, 4169-007 Porto, Portugal

⁴ Ca CO3 – Conservação do Património Artístico Lda, Vale Florido – Tomar, 2300-190 Tomar, Portugal

⁵ Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas, DRCNF_LVT, Av.ª Barão Almeida Santos, 10, 2710-525 Sintra, Portugal.

* Corresponding author / Autor correspondente: asa@utad.pt

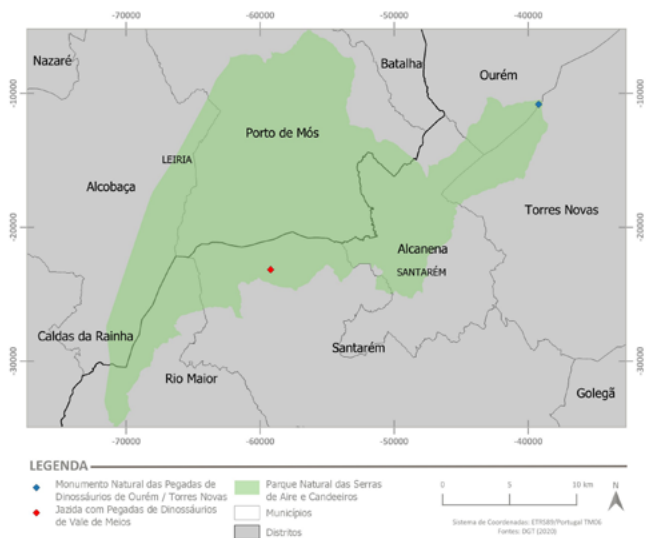


Figura 1. Localização geográfica da Jazida com Pegadas de Dinossáurios de Vale de Meios (JPDVM) e do Monumento Natural das Pegadas de Dinossáurios de Ourém / Torres Novas (MNPDOTN).

Figure 1. Geographic location of the Dinosaur Footprints of Vale de Meios (JPDVM) and the Natural Monument of Dinosaur Footprints of Ourém / Torres Novas (MNPDOTN).

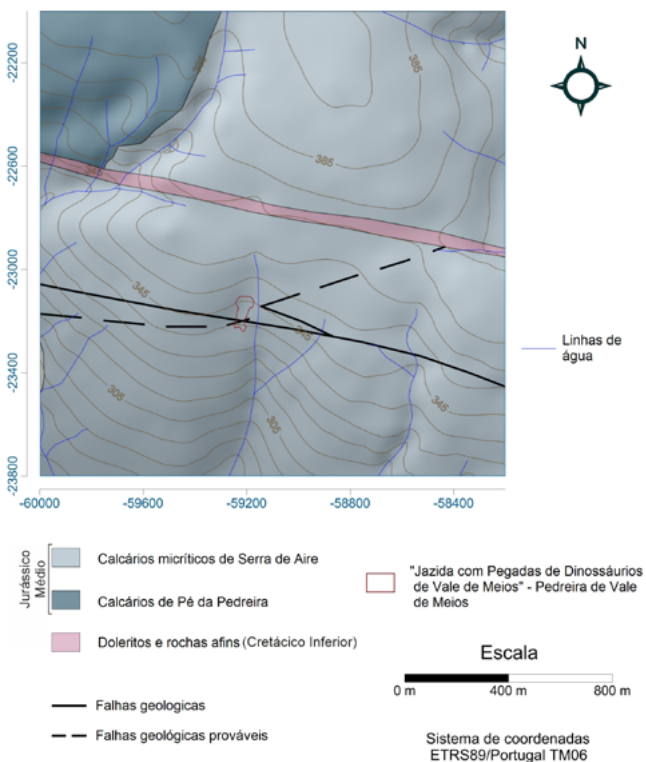


Figura 2. Esboço geológico da área envolvente da JPDVM, adaptado de Manuppella *et al.* (1998a).

Figure 2. Geological sketch of the area surrounding the JPDVM, adapted from Manuppella *et al.* (1998a).

A JPDVM e o MNPDOTN localizam-se no denominado Maciço Calcário Estremenho (MCE), que corresponde a uma unidade geomorfológica elevada composta por calcários de idade jurássica.

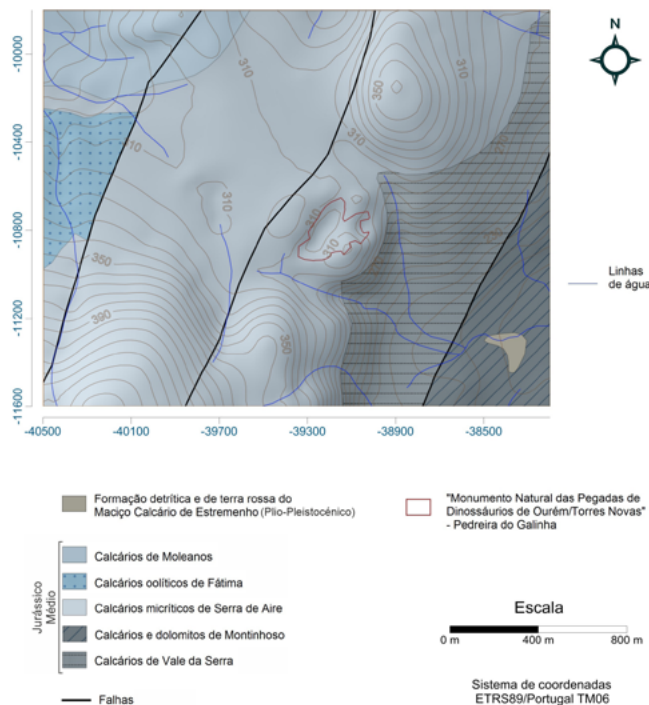


Figura 3. Esboço geológico da área envolvente do MNPDOTN, adaptado de Manuppella *et al.* (1998b).

Figure 3. Geological sketch of the area surrounding the MNPDOTN, adapted from Manuppella *et al.* (1998b).

Do ponto de vista litológico a JPDVM (Figura 2) e o MNPDOTN (Figura 3) assenta sobre calcários micríticos da Formação de Serra de Aire (Batoniano, Jurássico Médio) (Azerêdo, 2007; Castanera *et al.*, 2014).

3. Caracterização dos locais de estudo

A JPDVM constitui a maior e mais significativa jazida com icnitos de terópodes do Jurássico Médio (ca. 167 Ma) da Península Ibérica. Para além disso, a recente atribuição por Razzolini *et al.* (2016) da generalidade das pegadas tridáctilas observadas ao icnogénero *Megalosauripus*, faz com que esta seja a ocorrência mais antiga conhecida deste icnotáxon. Atualmente estão quantificados 80 trilhos de pegadas de dinossáurios tridáctilos e pelo menos três pistas com pegadas de saurópodes na superfície sub-horizontal desta pedra.

No que concerne ao MNPDOTN, mais conhecido como 'Pedreira do Galinha', apresenta uma superfície inclinada com icnitos de saurópodes que, conservados ao longo de 175 milhões de anos, são considerados como um dos valores paleontológicos mais importantes desta tipologia a nível internacional. A maioria dos trilhos exhibe impressões muito bem preservadas de pés e mãos de grandes saurópodes. Os dez trilhos cientificamente mais importantes em termos de comprimento, preservação, significado, e classificação das pegadas foram previamente estudados por Santos *et al.* (2009, com referências prévias) e por Castanera *et al.* (2014). Nesses trabalhos foram identificados dois trilhos de grande comprimento: i) o trilho G1, com 147 m de comprimento, composto por 97 conjuntos consecutivos de impressões pé-mão, cujas características permitem atribuir esses icnitos a *Polyonyx isp.* (Santos *et al.*, 2009); ii) o trilho G5, com 142 m de extensão e 94 conjuntos consecutivos de impressões pé-mão, identificados como pertencentes à icnoespécie *Polyonyx gomesi* (Santos *et al.*,

2009). Os trilhos G1 e G5, em conjunto com os trilhos G2 e G3, foram considerados os mais importantes e prioritários para esta intervenção de geoconservação.

O trabalho de estudo e monitorização prévios à intervenção nos dois maciços rochosos intervencionados permitiram verificar que os mesmos se encontram sujeitos a fatores microclimáticos, físicos, químicos e bioquímicos, que contribuem para uma progressiva degradação dos icnitos neles contidos. No caso do MNPDOTN, observou-se que, devido à sua maior dimensão e à inclinação da superfície, está sujeito a meteorização mais intensa e até a processos de carsificação. As atividades humanas prévias destinadas à exploração de ambas as pedreiras até à sua desativação contribuíram também para alguma da degradação verificada. Acresce a esta realidade o facto de na região onde se inserem, existirem padrões de fraturação que afetam maciços rochosos. Salienta-se ainda a presença de vegetação que, ao longo dos anos, foi contribuindo para a degradação dos níveis mais superficiais das superfícies rochosas.

4. Metodologias utilizadas

Atendendo às condicionantes associadas ao pendor das superfícies, fraturação dos maciços rochosos, coberto vegetal, escorrência e sentido de drenagem das águas pluviais, acumulação e abrasão de detritos, e pisoteio durante as visitas, foram efetuados estudos, levantamentos e medições de grande detalhe, focados em múltiplos aspetos, de forma a implementar as melhores estratégias de geoconservação para a mitigação das perdas de informação científica associada aos vestígios paleontológicos.

Em ambos os locais foram realizados estudos de composição

mineralógica e petrográfica das rochas calcárias, abrangendo propriedades petrofísicas e mecânicas. Foi também realizada uma caracterização geológica e estrutural, com levantamento e análise de parâmetros físico-químicos de campo, que contemplaram estudos de fatores meteorológicos, climáticos e hidrológicos, característicos de cada local.

Com base nos referidos estudos foi possível definir e direcionar as medidas de conservação mais eficazes para a prevenção e minimização dos processos de meteorização que afetavam os icnofósseis existentes em cada uma das pedreiras.

5. Medidas de geoconservação propostas

Com base nos resultados obtidos e tendo em consideração as limitações temporais, as condicionantes económicas e a realidade geológico-climática, sempre com o foco na necessidade de uma efetiva geoconservação dos afloramentos em questão, procedeu-se à definição de medidas de conservação que permitiriam prevenir ou minimizar os processos de meteorização em curso. As principais medidas de geoconservação implementadas contemplaram a instalação e/ou melhoria da rede de drenagem e a execução de medidas de consolidação das pedregadas e das zonas mais fragilizadas das superfícies rochosas (Figs. 4 e 5).

No caso específico da 'Pedreira do Galinha', as pedregadas foram lavadas do coberto de líquenes que cobria toda a superfície, o que permitiu obter um contraste que permite mais facilmente visualizar os quatro trilhos que foram alvo de intervenção prioritária. Por último e tendo como objetivo, por um lado, eliminar a degradação antropogénica das pedregadas, relacionada com o pisoteio durante as visitas, e por outro lado, facilitar a visualização e aprendizagem dos visitantes, foram instalados passadiços de madeira em ambos os afloramentos (Figs. 6 e 7).

JAZIDA COM PEGADAS DE DINOSSÁURIOS DE VALE DE MEIOS | Medidas de conservação



Valorização do Património Geológico do Parque Natural das Serras de Aire e Candeeiros

Lote 2 – Jazida com Pegadas de Dinossáurios de Vale de Meios

LEGENDA

- Nova rede de drenagem
- Medidas de consolidação

0 20 40 m

Sistema de Coordenadas: ETRS89 PT/1706 (EPSG: 3143)
Base: Google satellite



Figura 4. Medidas de Geoconservação (rede de drenagem e áreas de consolidação) propostas para o JPDVM.

Figure 4. Geoconservation measures (drainage network and consolidation areas) proposed for the JPDVM.

MONUMENTO NATURAL DAS PEGADAS DE DINOSSÁURIOS DE OURÉM/TORRES NOVAS | Medidas de conservação



Figura 5. Medidas de Geoconservação (rede de drenagem nova e recuperada e áreas de consolidação) propostas para o MNPDOTN.

Figure 5. Geoconservation measures (new and restored drainage network and consolidation areas) proposed for the MNPDOTN.



Figura 6. Passadiços de madeira na ‘Pedreira do Galinha’ após trabalhos de geoconservação (realizados no âmbito de um concurso público autónomo igualmente promovido pelo ICNF).

Figure 6 - Wooden walkways in the ‘Pedreira do Galinha’ after geoconservation work (carried out as part of an open call promoted by the ICNF).



Figura 7. Passadiços de madeira na Pedreira de Vale de Meios após trabalhos de geoconservação (realizados no âmbito de um concurso público autónomo igualmente promovido pelo ICNF).

Figure 7. Wooden walkways in the Vale de Meios Quarry after geoconservation work (carried out as part of an open call promoted by ICNF).

Porém e de forma totalmente inesperada, a lixiviação pela água da chuva dos produtos químicos usados em autoclave no tratamento da madeira de pinho aplicada na construção dos passadiços, matou os líquenes da superfície, eliminando o contraste que tinha sido obtido pela simples lavagem das pegadas. Nesse sentido, uma intervenção futura, que passará pela coloração contrastante das pegadas, com recurso a produtos inertes e de fácil reversão, está atualmente em avaliação.

6. Conclusões

Tendo em consideração as medidas de conservação executadas, sem esquecer a colocação dos passadiços no âmbito de um projeto paralelo realizado no local, considera-se que se encontram reunidas condições favoráveis para a preservação, sensibilização e divulgação, tanto da JPDVM como do MNPDOTN e do seu inestimável património paleontológico junto do público interessado nesta temática, com

destaque prioritário para a população estudantil nacional.

Com a execução deste projeto de geoconservação foi possível estabilizar e minimizar os processos erosivos em curso nos dois geossítios do PNSAC, mantendo as pegadas livres de detritos e controlando o volume de escorrência de águas pluviais, melhorando o estado de conservação deste património geológico de valor internacional.

Agradecimentos

Este trabalho foi cofinanciado por fundos comunitários através do POSEUR (Programa Operacional para a Sustentabilidade e Eficiência no Uso dos Recursos) através do projeto POSEUR-03-2215-FC-000116 – Projeto de Valorização do Património Geológico do Parque Natural das Serras de Aire e Candeeiros,

Os autores agradecem ao ICNF – Direção Regional da Conservação da Natureza e das Florestas de Lisboa e Vale do Tejo, pela disponibilidade demonstrada, assim como pela disponibilização de informação e acompanhamento. Agradecem também ao Mário Cachão e a outro revisor anónimo as correções e sugestões de melhoria do trabalho.

Este trabalho é uma contribuição para a Cátedra UNESCO de ‘Geoparques, Desenvolvimento Regional Sustentado e Estilos de Vida Saudáveis’.

Referências

- Azerêdo, A., 2007. Formalização da litostratigrafia do Jurássico Inferior e Médio do Maciço Calcário Estremenho (Bacia Lusitânica). *Comunicações Geológicas*, **94**: 29-51.
- Castanera, D., Vila, B., Razzolini, N.L., Santos, V.F., Pascual, C., Canudo, J.I., 2014. Sauropod trackways of the Iberian Peninsula: palaeoethological and palaeoenvironmental implications. *Journal of Iberian Geology*, **40**: 49- 59.
- Gordon, J.E., Crofts, R., Díaz-Martínez, E., Woo, K.S., 2018. Enhancing the role of geoconservation in protected area management and nature conservation. *Geoheritage*, **10**: 191-203.
- Manuppella, G., Barbosa, B., Machado, S., Carvalho, J., Bartolomeu, A., 1998a. *Carta Geológica de Portugal à escala 1:50.000, folha 27-A – Vila Nova de Ourém*. Instituto Geológico e Mineiro, Lisboa.
- Manuppella, G., Barbosa, B., Machado, S., Carvalho, J., Bartolomeu, A., Ribeiro, A.J., 1998b. *Carta Geológica de Portugal à escala 1:50.000, folha 27-C – Torres Novas*. Instituto Geológico e Mineiro, Lisboa.
- Razzolini, N. L., Oms, O., Castanera, D., Vila, B., Santos, V.F., Galobart, À., 2016. Ichological evidence of Megalosaurid Dinosaurs Crossing Middle Jurassic Tidal Flats. *Scientific Reports*, **6**: 31494.
- Santos, V.F., Moratalla, J.F., Royo-Torres, R., 2009. New sauropod trackways from the Middle Jurassic of Portugal. *Acta Palaeontologica Polonica*, **54**(3): 409–422.