

Fernandes, A. P. B.; Ludovico Marques, M.; Rodrigues, M.; Blanes, F. & Costa, C. (2006) - Estudo das formas de degradação de filitos com gravuras rupestres no Vale do Côa. In *Actas do VII Congresso Nacional de Geologia, no prelo*. Évora: Universidade de Évora; Sociedade Geológica de Portugal

## Estudo das formas de degradação de filitos com gravuras rupestres no

### Vale do Côa

## *Study of weathering forms in phyllites with engravings in the Côa Valley*

Fernandes, A. P. B.<sup>1</sup>; Ludovico Marques, M.<sup>2</sup>; Rodrigues, M.<sup>3</sup>; Blanes, F.<sup>4</sup>; Costa, C.<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Parque Arqueológico do Vale do Côa; <sup>2,5</sup>Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa; <sup>3,4</sup>INSITU, Conservação de Bens Culturais, Lda.  
[abatarda.pavc@ipa.min-cultura.pt](mailto:abatarda.pavc@ipa.min-cultura.pt); [malm@fct.unl.pt](mailto:malm@fct.unl.pt); [maddias@clix.pt](mailto:maddias@clix.pt); [cnc@fct.unl.pt](mailto:cnc@fct.unl.pt)

### SUMÁRIO

Nesta comunicação apresentam-se os resultados do estudo de identificação e levantamento das formas de alteração e de degradação observadas em cinco afloramentos filíticos com gravuras rupestres no núcleo da Penascosa. Foram cartografadas diversas formas de degradação e de alteração nas superfícies filíticas em três afloramentos representativos, assim como analisadas as causas respectivas. Evidencia-se a importância dos mapeamentos escalados na monitorização do estado de conservação das superfícies rochosas.

Palavras-chave: formas de degradação, filitos, conservação, arte rupestre, monitorização

### SUMMARY

This paper shows the results of a survey of weathering forms in five phyllitic outcrops with rupestrian engravings in the Penascosa site. The registration of weathering forms was carried out by mapping the surface of three representative outcrops. The main causes of these weathering forms are analyzed and reported. This study highlights the importance of mapping weathering forms in monitoring conservation of outcrops with engravings.

*Key-words: weathering forms, phyllites, conservation, rock art, monitoring*

### Introdução

O Parque Arqueológico do Vale do Côa (PAVC) possui 28 núcleos inventariados com mais de 400 afloramentos rochosos diferentes sede de arte rupestre. Observam-se mais de 1000 motivos zoomórficos [1], fundamentalmente de equídeos, bovinos, caprinos e cervídeos.

A arte rupestre do Vale do Côa reveste-se de um valor patrimonial relevante. Trata-se do único património arqueológico nacional inscrito pela UNESCO na Lista do Património Mundial. A sua importância não advém apenas das gravuras em si, mas também do espaço, sede do habitat de outrora dos caçadores paleolíticos que realizaram parte deste corpus de arte rupestre. Os caçadores destes tempos primeiros não viveram em grutas mas ao ar livre, pelo que dispõem de construções rudimentares que garantiriam as condições de habitabilidade necessárias à sobrevivência.

Os afloramentos estudados, encontram-se na zona da Penascosa na margem Este do Rio Côa. Este Núcleo de arte rupestre apresenta mais de 20 afloramentos com rochas gravadas. Estas gravuras constituem um dos mais importantes conjuntos deste vale. Na Figura 1 apresenta-se uma gravura do afloramento nº 5.

### Enquadramento ambiental

O vale do Côa evidencia um clima temperado continental de características mediterrânicas. As temperaturas médias anuais cifram-se em cerca de 12°C. Verificam-se amplitudes térmicas diárias expressivas, em média cerca de 12°C, que podem mesmo atingir, em alguns dias, cerca de 20°C. Os valores médios de Humidade Relativa do ar são de cerca de 75%. No que respeita à precipitação, os valores médios anuais são baixos, variando, em função da altimetria, entre cerca de 300 e cerca de 600mm [2].



Fig. 1: Gravura rupestre do afloramento n° 5

### Enquadramento geomorfológico, geológico e tectónico

O Rio Côa instalou-se na superfície planáltica da meseta ibérica, entrecortando vales encaixados. Foi condicionado no seu traçado pela tectónica de fracturação, ou seja pelas direcções predominantes das falhas: N/S, NNE-SSW, WNW-ESE.

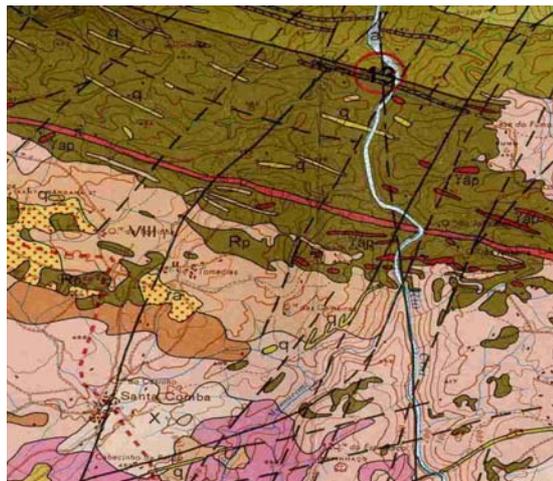
Afloram terrenos do Precâmbrico e do Câmbrico, que são essencialmente rochas metassedimentares do denominado Grupo do Douro, abrangidas pelo Complexo Xisto-Graváquico. Estes terrenos são fundamentalmente constituídos pelas formações de Desejosa, Rio Pinhão e Pinhão e são essencialmente compostos por uma alternância de filitos, metagrauvaques e metaquartzovaques. A Sul, ocorrem intrusões de rochas ígneas (granitóides) associadas à orogenia hercínica. Na Figura 2 apresenta-se um extracto da carta geológica [3].

Os afloramentos rochosos do núcleo da Penascosa pertencem à formação geológica de Pinhão. São filitos e quartzofilitos cloríticos com intercalações de magnetite e metacalcários. Segundo [3] possuem uma ritmicidade característica acompanhada por laminação oblíqua e/ou côncava. São formações metassedimentares que sofreram metamorfismo de baixa a moderada intensidade, ficando o seu carácter sedimentar registado na laminação vincada que apresenta. Devem-se ainda salientar entre as diversas famílias de fracturas que cortam este maciço, as de inclinação subvertical, de direcção N/S e N20°E (respectivamente N4°E e N24°E, corrigida a declinação magnética) que geraram as superfícies utilizadas, como suporte, para as gravuras.

Nos afloramentos estudados ocorre diaclasamento intenso, contínuo, com afastamentos variáveis entre 6-20cm e 2-3m, (respectivamente F<sub>4-5</sub> a F<sub>1</sub>, [4]). Os blocos maiores com dimensões de 2-3m encontram-se frequentemente divididos em blocos com dimensões sucessivamente menores. As dimensões das gravuras rupestres são consentâneas com as dimensões dos diversos blocos. As diaclases apresentam-se, de um modo geral, abertas à superfície, variando a abertura, desde o fechamento em profundidade até à abertura total.

### Caracterização petrográfica dos afloramentos

No processo de amostragem procurou-se salvaguardar a integridade das gravuras rupestres, pelo que foram seleccionados afloramentos similares aos que possuem gravuras. Assim, optou-se por proceder à colheita de amostras em cinco afloramentos no núcleo da Penascosa. Destes, apenas foram seleccionados dois com painéis insculturados. As amostras deles extraídas encontravam-se adequadamente afastadas das gravuras de modo a se garantir a respectiva integridade.



LEGENDA		
CENÓZOICO	Quaternário	■ Aluvídes e coluviões indiferenciados
		▲ Depósitos de vertente
		□ Terraços fluviais: cascalheiras poligénicas, arenitos e argilas
		□ Depósitos do tipo "raia"
	Terço	■ Arcoses de Vilaria: conglomerados de matriz arcóscica-argilosa
PALÉOZOICO	Ordoviciano	■ Formação de São Antão: filitos cinzentos a magros
		■ Formação de Polares-Castelo Rodrigo: filitos e quartzitos (+)
		■ Formação de Quinta da Ventosa: quartzofilitos com intercalações de metarenitos e metaconglomerados (+)
	Cambrio	■ Formação de São Gabriel: filitos, metasilites e metarenitos
		■ Formação de Escumagada (E <sub>1</sub> ): filitos e quartzofilitos cloríticos com intercalações de metaquartzarenitos, filitos grafitosos e metaconglomerados (+)
		■ Formação de Desejosa (D <sub>1</sub> ): filitos cloríticos, metagrauvaques e rochas calcossilicadas
PRECÂMBRICO	Vulcão Superior Complexo Xisto-Graváquico	■ Formação de Pinhão (P <sub>1</sub> ): filitos e quartzofilitos cloríticos com intercalações de metacalcários (+) e magnetite (+)
		■ Formação de Ervedosa do Douro (E <sub>2</sub> ): filitos e quartzofilitos cloríticos
		■ Formação de Rio Pinhão (R <sub>1</sub> ): metagrauvaques e filitos cloríticos com intercalações de filitos grafitosos e rochas carbonáticas (+)

Fig. 2: Extracto da Carta Geológica Simplificada do Parque Arqueológico do Vale do Côa [3]. Com o n.º 13 encontra-se assinalada a zona do conjunto da Penascosa.

Em observação macroscópica, as amostras podem ser descritas como sendo filitos de cor clara com a presença de cristais ou agregados cristalinos que ponteam a rocha (textura porfiroblástica), um tanto esverdeada e friável.

Em termos gerais, as lâminas delgadas efectuadas, correspondem a filitos e quartzofilitos cloríticos de textura porfiroblástica com alongamentos no sentido da xistosidade. A matriz é constituída por quartzo,

clorite, moscovite e alguns minerais opacos, identificando-se pirite. Como megablastos observaram-se cristais de biotite, quartzo, turmalina parda, e agregados de cristais de quartzo e minerais opacos. Na Figura 3 consta uma lâmina delgada, observada com luz polarizada, ilustrativa da composição e do arranjo espacial dos minerais nos filitos ocorrentes.

#### Avaliação do estado de conservação

O estudo realizado abrange o âmbito da Conservação e o da Geologia, tendo como principal objectivo a identificação das formas de degradação a tratar numa acção de conservação.

A avaliação da estabilidade dos afloramentos tornou-se necessária por estes apresentarem, de um modo geral, problemas ligados à estabilidade física e mecânica dos mesmos.

No estudo geotécnico efectuado [5], evidenciou-se a importância do *toppling* como mecanismo de rotura generalizado e preponderante. Também se verificou que a percolação de água pelas diaclases contribui de um modo significativo para a instabilização dos blocos com painéis insculturados.

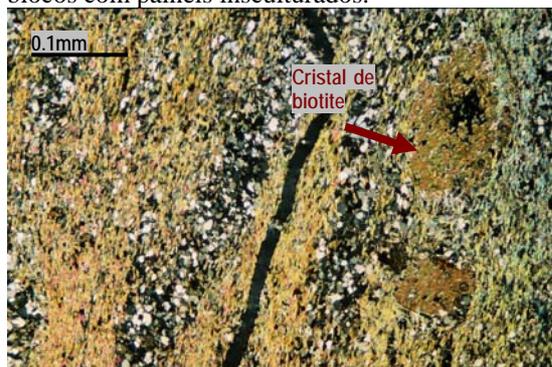


Fig. 3: Aspecto de filito de textura porfiroblástica. Observação em luz polarizada (LP).

No entanto, os fenómenos de degradação das superfícies das rochas também são graves, podendo causar em estádios evolutivos avançados perdas irreparáveis nas gravuras. A par do acompanhamento no tempo da estabilidade do maciço rochoso onde se encontram os painéis não se pode descuidar a monitorização das formas de degradação das superfícies rochosas. Para o efeito, foram realizados mapeamentos das formas de degradação e alteração observadas.

Dos cinco afloramentos estudados foi efectuada a cartografia de apenas três. Foram fornecidos os levantamentos gráficos em CorelDRAW da Rocha 3 e Rocha Tipo 2, realizados por [6]. Os mapas foram trabalhados em campo, tendo sido actualizados como constam nas figuras 4 e 5 no âmbito de [7]. Contudo este software não permitiu realizar mapeamentos com rigor métrico, pelo que se efectuou a cartografia da Rocha 5 em AutoCAD (Figura 6). Este mapeamento foi apoiado no levantamento topográfico através da picotagem por pontos dos contornos das superfícies a desenhar.

Realizou-se uma toma de imagens sequenciais da vista frontal do afloramento, tiradas com alta resolução, para o seu posterior tratamento com o software Photomodeler. Pretendeu-se ortorectificar as imagens de forma a possibilitar a sua transferência para o AutoCAD, transformando a imagem em suporte vectorial, tornando-se assim possível efectuar medições sobre o registo cartográfico das superfícies dos afloramentos.

Na tabela 1 indicam-se as principais formas de degradação observadas nos afloramentos estudados, segundo a terminologia de [8].

Da análise dos afloramentos mapeados verifica-se que a colonização biológica, nomeadamente a líquénica (Fig. 7), predomina em extensão na área cartografada.



Fig. 4: Mapeamento das formas de degradação na Rocha Tipo 2 (afloramento sem gravuras mas com problemas de conservação semelhantes às rochas gravadas), modificado de [6] no âmbito de [7].

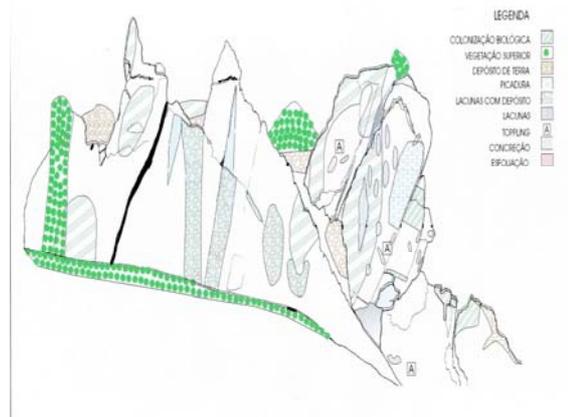


Fig. 5: Mapeamento das formas de degradação na Rocha 3, modificado de [6] no âmbito de [7].

Observam-se várias lacunas por destacamento de placas e perda de material por desagregação de pequenos pedaços de rocha nos bordos. Ocorre também fissuração e microfissuração superficial. Deve ainda referir-se a presença de esfoliação em alguns locais, alteração cromática pontual e concreções brancas num único afloramento.

A perda de minerais mais alteráveis, como é o caso da biotite (Fig. 8), ou a dissolução da sílica, resultam

no aparecimento de microcavidades que dão origem a uma forma de degradação designada por picadura.

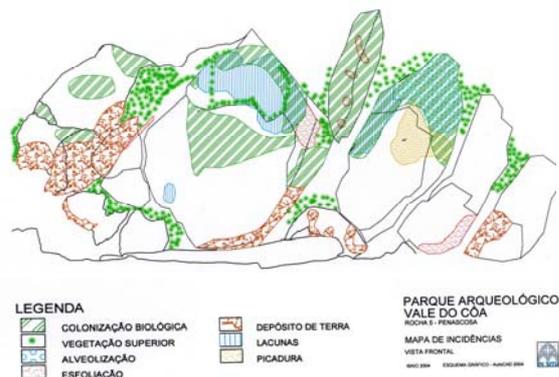


Fig. 6: Mapeamento das formas de degradação na Rocha 5, constante em [7].

Tab. 1: Principais formas de alteração e de degradação observados nos afloramentos estudados.

Anomalias observadas	Afloramentos				
	1	2	3	4	5
Colonização biológica	●		●	●	●
Formação de placas		●	●		
Esfoliação	●	●	●	●	●
Alteração cromática	●		●	●	●
Destacamento dos bordos	●	●	●	●	●
Picadura	●	●			●



Fig. 7: Pormenor da presença de líquenes e de fenómenos de picadura na superfície de uma rocha.

A desagregação notória dos bordos dos blocos, está associada a processos físicos resultantes da presença de uma rede de fissuras e microfissuras que afectam estas rochas. Para o seu surgimento terão contribuído sobremaneira as acções cíclicas de expansão por embebição/contracção por secagem, assim como os deslocamentos relativos de minerais por comportamentos diferenciados nos ciclos de dilatação/contracção resultantes de amplitudes térmicas diárias consideráveis.

### Conclusões

Procedeu-se a um estudo de caracterização petrográfica das rochas filíticas em cinco afloramentos no núcleo da Penascosa. Realizaram-se mapeamentos escalados das formas de degradação em três afloramentos, dois dos quais com gravuras rupestres. Evidenciou-se a extensão da colonização

biológica nas superfícies cartografadas. Salientou-se a importância da fissuração e microfissuração superficiais e as respectivas causas associadas aos movimentos diferenciais. Estabeleceu-se um programa de conservação lato, no qual o projecto de monitorização específico das formas de degradação cartografadas assume importância relevante.



Fig. 8: Aspecto do filito de textura porfiroblástica, mostrando megacristais de biotite muito alterados e pontuações de pirite. Observação em luz natural (LN).

### Agradecimentos

A INSITU agradece ao LAMPISIT, a realização das lâminas delgadas, com especial apreço pelo apoio prestado pela Prof. Doutora Maria José Matias nas observações ao microscópio petrográfico.

### Referências Bibliográficas

- [1] Fernandes, A. (2004). O Programa de conservação do parque arqueológico do Vale do Côa. Filosofia, objectivos e acções concretas. Revista Portuguesa de Arqueologia, Vol. 7, nº 1, pp. 5 – 37.
- [2] INMG (1991). Normais Climatológicas da região de “Trás os Montes e Alto Douro e Beira Interior”, correspondentes a 1951-1980- O Clima de Portugal, Fascículo XLIX, Volume 3 – 3ª Região. Lisboa.
- [3] Ribeiro, M. (2001). Carta geológica Simplificada do Parque Arqueológico do Vale do Côa. Instituto Geológico e Mineiro. Parque Arqueológico de Vale do Côa.
- [4] ISRM (1978). Suggested methods for the quantitative description of discontinuities in rock masses. Int. J. Rock Mech. Min. Sci. & Geomech. Abstr. Pergamon Press, Vol. 15, pp. 319–368.
- [5] Ludovico Marques, M. & Costa, C. (2006). Avaliação da estabilidade de taludes em maciço rochoso suporte de gravuras rupestres no Vale do Côa. 10º Congresso Nacional de Geotecnia. UNL. Vol. 3, pp. 833 – 842, Lisboa.
- [6] Fernandes, A. & Rico, M. & Huang, J. (2006). Métodos de mapeamento das dinâmicas erosivas em acção nos painéis de arte rupestre do Vale do Côa. CôaVisão, nº 8, pp. 52 – 61.
- [7] INSITU (2005). Estudo de avaliação do estado de conservação dos afloramentos rochosos do núcleo da Penascosa. Estoril.
- [8] Henriques, F. & Delgado Rodrigues, J. & Aires-Barros, L. & Proença, N. (2004). Materiais Pétreos e Similares. Terminologia das formas de alteração e degradação. Patologia e Reabilitação da Construção. LNEC, Vol. 2, 39 pp. Lisboa.