

**Fernandes**, António Pedro Batarda (2014) - Uma escala de urgência de intervenção conservativa para os afloramentos de arte rupestre do Vale do Côa. *Anuário do Património*, Canto Redondo Editora, Lisboa, p. 187-191



# UMA ESCALA DE URGÊNCIA DE INTERVENÇÃO CONSERVATIVA PARA OS AFLORAMENTOS DE ARTE RUPESTRE DO VALE DO COA

ANTÓNIO PEDRO BATARDA FERNANDES | Arqueólogo da Fundação Coa Parque

## RESUMO

Os sítios de arte rupestre integrados no Parque Arqueológico do Vale do Coa ([www.arte-coa.pt](http://www.arte-coa.pt)) estão classificados como Monumento Nacional de acordo com a Lei Portuguesa, além de terem sido inscritos na Lista do Património Mundial pela UNESCO. O objetivo da investigação recente que vem sendo desenvolvida pelo autor é o de criar uma escala de urgência de intervenção por forma a determinar quais os afloramentos gravados em pior estado de conservação. Num universo de cerca de 1 000 afloramentos com arte rupestre, é fundamental estabelecer quais são as prioridades em termos de intervenção de conservação de forma a aproveitar da melhor forma os recursos disponíveis.

## PALAVRAS-CHAVE

Conservação de arte rupestre, arte rupestre do Vale do Coa

A área em análise, o troço final do Rio Coa, localiza-se no Norte interior de Portugal integrando a bacia hidrográfica do rio Douro, uma das mais importantes estruturas geomorfológicas nesta área da Península Ibérica (**fig. 1**). O complexo de arte rupestre presente nos painéis verticais de xisto é um dos conjuntos mundiais mais importantes de arte rupestre ao ar livre do Paleolítico Superior, como demonstra a sua inscrição na lista de património mundial da UNESCO. Uma descrição da descoberta e relevância da arte do Coa, bem como da controvérsia sobre a sua preservação, pode ser encontrada em Baptista e Fernandes (2007).

A conservação da arte rupestre em gruta é uma área de estudo que tem beneficiado de extensa investigação (ver, por exemplo, Brunet *et al*, 1987). Infelizmente, o mesmo não se aplica à conservação de arte rupestre ao ar livre. Referências relativas a esta matéria não abundam no âmbito dos estudos de arte rupestre, embora aquelas disponíveis nos alertem para os perigos de intervenções de conservação preparadas de forma apressada ou descuidada (ver, por exemplo, Devlet e Devlet, 2002).

Desde 2000, o autor tem vindo a desenvolver no Parque Arqueológico do Vale do Coa (PAVC) um programa de conservação para a arte rupestre do Coa que estabeleceu as bases para as intervenções de monitorização e conservação a serem desenvolvidas (Fernandes, 2004). Entre as

ações já executadas, destacam-se intervenções-teste de conservação em afloramentos sem gravuras mas com dinâmicas de intemperismo em ação semelhantes às que afetam os afloramentos gravados. Estas experiências foram concebidas para testar a aplicabilidade das técnicas e materiais de conservação que podem ser usados futuramente para tentar conferir maior estabilidade aos afloramentos e painéis de arte rupestre (Fernandes, 2008).

Aproveita-se esta oportunidade para dar a conhecer os esforços mais recentes levados a cabo pelo autor na criação dum método adequado para avaliar o estado de conservação dos afloramentos gravados estabelecendo assim uma escala de prioridade de intervenção conservativa. Para criar a escala de urgência de intervenção foi necessário identificar indicadores de avaliação da condição física dos afloramentos de arte rupestre do Coa. A investigação de que aqui se dá conta foi desenvolvida no quadro de um projeto de doutoramento financiado pela FCT e levado a cabo pelo autor na School of Applied Sciences, Bournemouth University, sob a orientação do Professor Timothy Darvill (Fernandes, 2012). O objetivo do presente escrito é o de dar notícia muito sucinta sobre os resultados da investigação.

## IDENTIFICAÇÃO DOS INDICADORES DE AVALIAÇÃO DO ESTADO DE CONSERVAÇÃO DOS AFLORAMENTOS DE ARTE RUPESTRE DO VALE DO COA

No decurso da investigação levada a cabo, um número bastante elevado de indicadores foram identificados como correspondendo a fatores com influência no estado de conservação dos afloramentos de arte rupestre. Não foram contudo utilizados na criação da escala por diversos motivos, nomeadamente aplicabilidade ou mensurabilidade. A sismicidade, por exemplo, afetará de forma aleatória cada afloramento gravado, não sendo possível determinar quais, devido à sua localização, são mais suscetíveis a danos motivados pela ocorrência de sismos. Por outro lado, no caso dum outro indicador investigado (a orientação cardeal das vertentes) não foi possível determinar cabalmente, no caso do Coa e no ponto atual da pesquisa, quais as consequências para o estado de conservação dos afloramentos motivados pela diferente orientação das vertentes onde estes se localizam<sup>1</sup>.

Os indicadores a seguir apresentados foram aqueles utilizados para caracterizar o estado de conservação dos afloramentos de arte rupestre do Vale do Coa. Os indica-

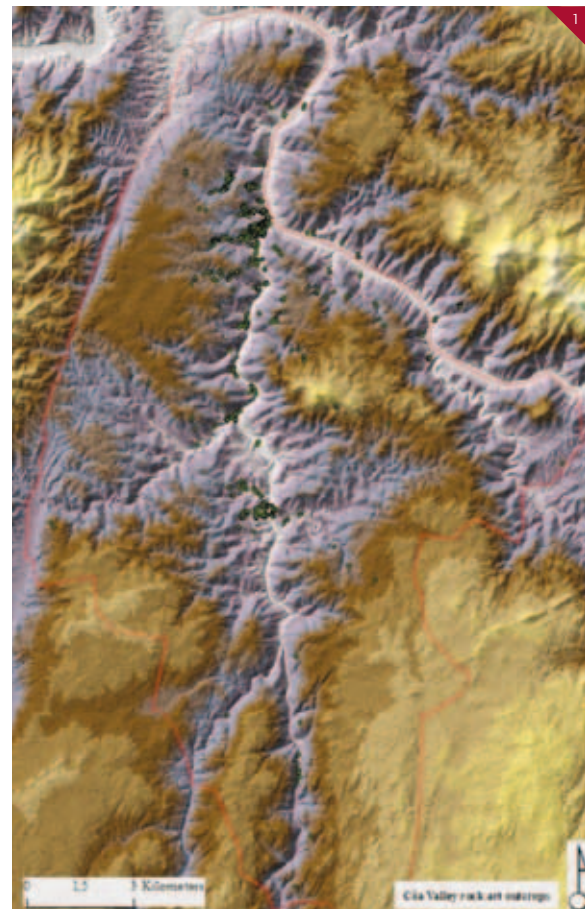
dores identificados contribuíram de forma proporcional para a escala final de urgência intervenção conservativa, refletindo assim o peso relativo percebido de cada no estado de conservação dos afloramentos.

## Resistência da rocha

Cada rocha tem uma resistência diversa, de acordo com as suas características específicas. Uma das formas de medir a resistência considera apenas a força intacta. Tal pode ser medido usando um martelo de Schmidt. Por outro lado, a resistência total de um maciço rochoso pode ser estimada tendo em conta a força intacta juntamente com o espaçamento, a largura, a continuidade e o preenchimento das fraturas e diáclases que esse maciço apresenta (Summerfield, 1991, p. 165-166).

## Inclinação dos afloramentos

Em geral, é expectável que, quanto maior for a inclinação duma vertente (e, portanto, a pressão gravitacional sobre os afloramentos), maior é a probabilidade da face (gravada) dum afloramento apresentar uma inclinação mais pronunciada. Outros fatores também podem influenciar a



1. Área de estudo. Encontram-se assinalados os 924 afloramentos gravados conhecidos em Janeiro 2010 considerados no estudo levado a cabo.

inclinação dos afloramentos, tais como forças tectónicas, a dinâmica precisa do processo de encaixe do rio que expôs os afloramentos, eventos de grande precipitação, consequentes inundações ou a dimensão das diáclases e a quantidade e natureza do seu preenchimento (Graniczny, 2006) (**fig. 2**).

## Processos físicos de meteorização

Em 1999, foi comissionado a José Delgado Rodrigues um relatório sobre a conservação da arte rupestre do Vale do Coa (Rodrigues, 1999). Este autor observa que:

*«A alteração física dos suportes parece predominante, já que abundantes vestígios de esfoliação das superfícies, desprendimento de fragmentos, abertura de diáclases e queda de blocos são facilmente perceptíveis».* (Rodrigues, 1999, p. 5) (**fig. 3**).

## Inclinação das vertentes

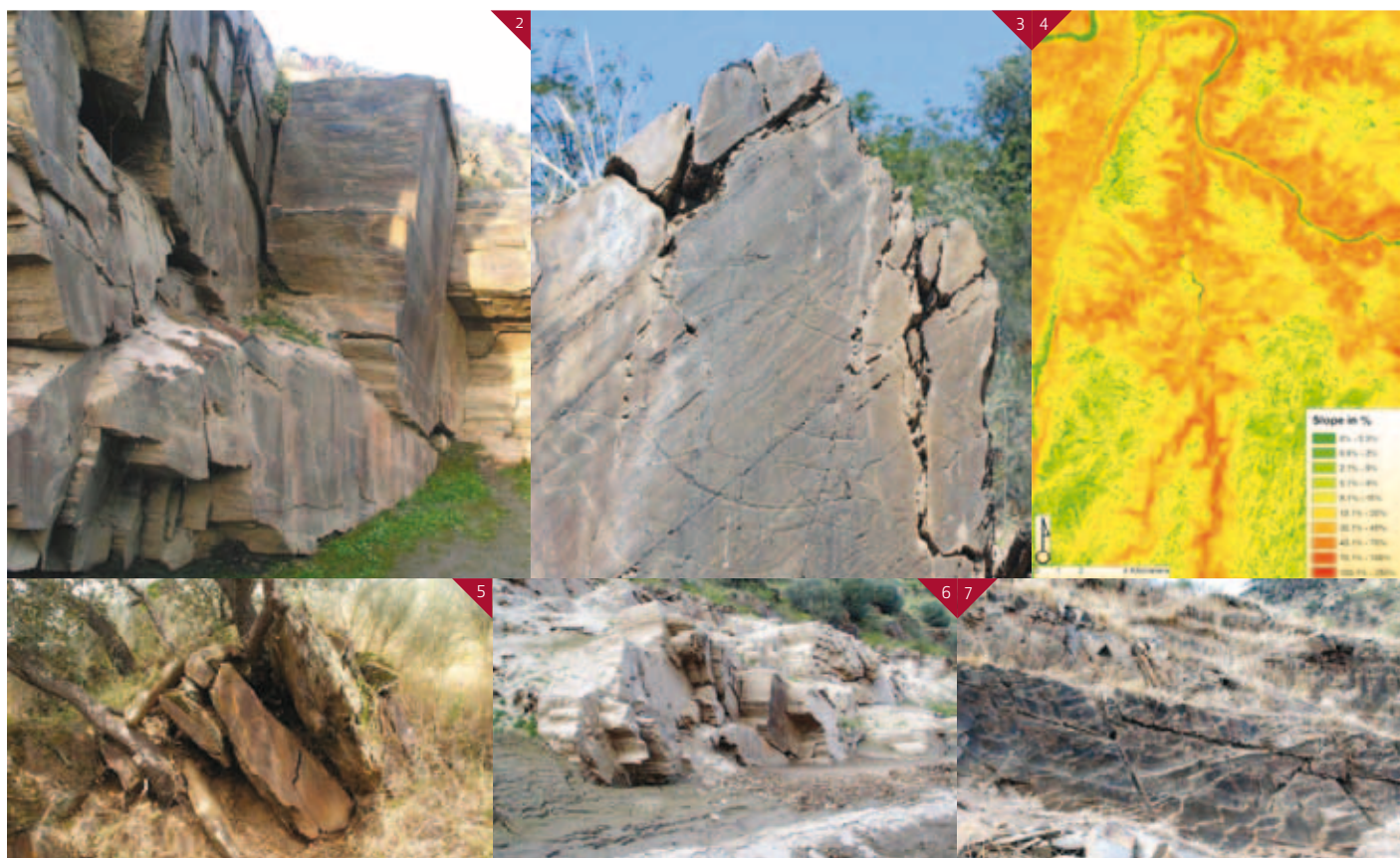
A pesquisa realizada sobre a conexão entre a inclinação duma vertente e deslizamentos de terra, queda de rochas e mesmo colapso total dum maciço rochoso sugere que, quanto maior for o ângulo de inclinação duma encosta, maior será a possibilidade de ocorrência de tais fenómenos (Yalcin e Bulut, 2007; Summerfield, 1991, p. 163-189) (**figs. 4**). Tal facto constitui-se obviamente como uma ameaça à sobrevivência dos afloramentos gravados, localizados, na sua grande maioria, no sopé de vertentes com acentuado declive.

## Biodeterioração

Os organismos vivos contribuem para a deterioração da rocha através de dois mecanismos diferentes: pressão física e excreção de diferentes substâncias (Bland e Rolls, 1998, p. 149). Esta categoria compreende os fenómenos promotores de deterioração de superfícies rochosas originados pelo comportamento de organismos vivos, geralmente designados em conjunto por *Biodeterioração* (Warscheid e Braams, 2000)<sup>2</sup>. Embora esta categoria seja normalmente dividida em quatro subcategorias: microrganismos, líquenes, plantas e animais (de menores dimensões, como os insetos, ou de maior envergadura, como os mamíferos), só as três últimas se constituem como indicadores, sendo que no caso dos animais apenas os de menores dimensões foram considerados.

## Líquenes

Foi demonstrado que os líquenes, «sistemas simbióticos constituídos pela associação de um fungo (...) a uma alga eucariótica e/ou a uma cianobactérias» (St. Clair e Seaward, 2004, p. 2; tradução do autor), contribuem ativamente para a deterioração das superfícies rochosas. A sua contribuição traduz-se em dois mecanismos de diferente índole: a) física, quando as hifas (as «raízes») penetram o substrato rochoso ao mesmo tempo que o «corpo» do líquen se expande e contrai e b) química, devido às substâncias corrosivas que os líquenes produzem e depositam nas superfícies rochosas (Chen *et al*, 2000).



## Plantas

As plantas podem constituir-se como graves ameaças à conservação a arte rupestre (Mottershead *et al.*, 2003), especialmente no caso dos afloramentos do Coa que oferecem muitas oportunidades para a fixação de raízes. Indivíduos estabelecem-se dentro das fraturas que separam seções do mesmo afloramento. Nesses casos, especialmente quando se tratam de plantas superiores, a vegetação contribui para o enfraquecimento da rocha devido à pressão provocada pelo crescimento da raiz (Rodrigues, 1999). Além disso, «a raiz de uma planta é um microsistema complexo que emite e absorve substâncias no decurso dos seus processos vitais» contribuindo «ativamente para o desenrolar de mecanismos de deterioração química da pedra» (Bland e Rolls, 1998, p. 159; tradução do autor) (fig. 5).

## Animais

O comportamento de diferentes animais pode representar ameaças graves para a conservação de qualquer painel ou afloramento de arte rupestre. Danos motivados por insetos, tais como vespas ou térmitas, foram relatados em vários locais da Austrália (Chaloupka, 1978; Wylie *et al.*, 1987). No Coa, felizmente, não ocorrem térmitas e observa-se que as espécies existentes de vespas não constroem os seus ninhos (a principal causa de danos para superfícies de arte rupestre provocados por este himenóptero) nos afloramentos de xisto. No entanto, outras espécies de insetos podem ter um papel ativo na *biodeterioração* de afloramentos de Vale do Coa. Por exemplo, foi observado que aranhas de diferentes espécies estabelecem colónias em áreas frágeis de afloramentos.

## Suscetibilidade a inundações

Embora o clima quente e seco, com taxas de precipitação muito baixas, que caracteriza a região (Fernandes 2005; INMG, 1991), inundações ocorrem com frequência mo-

derada. Estas inundações afetam áreas (e afloramentos gravados) dos sítios de arte rupestre localizados nas margens do Douro e principalmente do Coa e seus tributários, nomeada e notavelmente a Ribeira de Piscos (fig. 6).

## UMA ESCALA DE URGÊNCIA DE INTERVENÇÃO CONSERVATIVA PARA OS AFLORAMENTOS GRAVADOS DO VALE DO COA<sup>3</sup>

A **tabela 1** apresenta a ordenação final dos afloramentos analisados relativamente à urgência de intervenção conservativa. Os *processos físicos de meteorização* foram, dos indicadores identificados e utilizados, aquele com mais peso na ordenação final dos afloramentos (30%), seguidos por *biodeterioração* e *suscetibilidade a inundações* (20%), sendo que os restantes (*resistência da rocha*, *inclinação dos afloramentos* e *inclinação das vertentes*) receberam apenas 10%. Deve mencionar-se que o peso relativo de cada indicador foi atribuído não só tendo em conta a pesquisa bibliográfica realizada, mas também o trabalho de campo, que permitiu recolher os dados de caracterização do estado dos afloramentos do Vale do Coa. Refira-se ainda que o trabalho de campo e, conseqüentemente, a escala final de urgência conservativa incidiu sobre uma amostra de 40 afloramentos gravados do Vale do Coa, ou seja cerca de 5% das rochas gravadas do Vale do Coa consideradas para inclusão na amostra<sup>4</sup>. Esta foi constituída por seleção estruturada levando em conta disparidades dependentes da localização precisa de cada afloramento (litologia, suscetibilidade a inundações ou concentração de número de rochas gravadas por sítio).

Como seria expectável, dado o peso relativo atribuído a este indicador, os afloramentos em que os *processos físicos de meteorização* são mais gravosos ocupam os lugares cimeiros da lista (fig. 7). Este facto reflete o real estado de conservação dos afloramentos pois que, para além das razões acima evocadas, estes processos têm na sua génese a conjugação de várias dinâmicas para as quais contribuem fortemente os outros indicadores identificados. Por outro lado, a ordenação final da escala de intervenção conservativa demonstra que os afloramentos periodicamente afetados pela subida das águas do Coa são aqueles que apresentam um estado de conservação mais delicado obtendo pontuações elevadas também em todos os outros indicadores identificados. Portanto, o risco de inundações atuou como um fator de classificação de risco influente que ajudou a distinguir entre afloramentos. Ao comparar os resultados obtidos nos indicadores *processos físicos de meteorização* e *suscetibilidade a inundações* torna-se aparente que afloramentos sujeitos a submersão periódica apresentam os danos estruturais mais significativos.

2. Inclinação do bloco que contém os cavalos enlaçados da Rocha 1 da Ribeira de Piscos.

3. Secção da Rocha 1 da Canada do Inferno sendo observáveis diversos processos físicos de meteorização.

4. Inclinação das vertentes na área de estudo. Mapa obtido utilizando um Modelo Digital do Terreno com resolução de 10 m fornecido pelo Instituto Geográfico Português, manipulado na suite de software SIG ArcView 9.

5. Duas azinheiras (*Quercus ilex*) crescendo 'de dentro' da Rocha 3 da Quinta da Barca.

6. Rocha 1 da Ribeira de Piscos após a ocorrência de um episódio de cheia.

7. Rocha 24 da Ribeira de Piscos, classificada pela escala de urgência de intervenção descrita neste artigo como estando no estado de conservação mais delicado de todas aquelas que foram avaliadas.



Outro indicador que estabelece um forte relacionamento com os *processos físicos de meteorização* e conseqüentemente contribui de forma razoável para o resultado final, é a *inclinação dos afloramentos*. Quase todos os afloramentos com pontuação mais elevada apresentam inclinações moderadamente elevadas, sendo na verdade a lista liderada pelo afloramento com o valor mais acentuado.

Outros dois indicadores (*resistência da rocha* e *inclinação das vertentes*) estabelecem relações menos marcadas com os

*processos físicos de meteorização* sendo que os lugares cimeiros apresentam uma distribuição menos pronunciada de pontuações mais elevadas.

Por último, a *biodeterioração* é o indicador de risco que estabelece uma conexão mais ambígua com a ordenação final. Os dez afloramentos classificados na escala em pior condição apresentam pontuações relativamente intermédias, no que respeita à *biodeterioração*. Há que referir que os afloramentos sujeitos a inundações periódicas que, como

TABELA 1. ESCALA FINAL DE URGÊNCIA DE INTERVENÇÃO CONSERVATIVA

ROCHA	RESISTÊNCIA DA ROCHA	INCLINAÇÃO DA ROCHA	PROCESSOS FÍSICOS DE METEORIZAÇÃO	INCLINAÇÃO DAS VERTENTES	BIODETERIORAÇÃO	SUSCETIBILIDADE A INUNDAÇÕES	Σ
R. Piscos 24	Mod. r=7	≥ 30° r=10	M. Sig. r=30	Mod. r=7	3-3,4 r=9	M. Sig. r=20	83
Q. Barca 1	Mod. r=7	10°-19° r=7	Sig. r=28	Inc. r=5	3,5-3,9 r=14	M. Sig. r=20	81
Penascosa 5	Forte r=5	20°-29° r=9	M. Sig. r=30	Mod. r=7	3-3,4 r=9	M. Sig. r=20	80
R. Piscos 1	Mod. r=7	10°-19° r=7	Sig. r=28	Sig. r=9	3-3,4 r=9	M. Sig. r=20	80
Penascosa 3	Forte r=5	5°-9° r=5	Sig. r=28	Mod. r=7	3-3,4 r=9	M. Sig. r=20	74
C. Inferno 1	Forte r=5	5°-9° r=5	Sig. r=28	Mod. r=7	3-3,4 r=9	M. Sig. r=20	74
Fariseu 8	Forte r=5	5°-9° r=5	Sig. r=28	Mod. r=7	3,5-3,9 r=14	Mod. r=14	73
C. Inferno 2	Forte r=5	1°-4° r=3	Sig. r=28	Mod. r=7	3-3,4 r=9	M. Sig. r=20	72
Fariseu 2	Mod. r=7	10°-19° r=7	Sig. r=28	Inc. r=5	3-3,4 r=9	Mod. r=14	70
V. Forno II 5	Forte r=5	10°-19° r=7	Sig. r=28	Sig. r=9	4-4,4 r=18	-	67
C. Amendoal 3	Forte r=5	-	Mod. r=21	Mod. r=7	4-4,4 r=18	Mod. r=14	65
Penascosa 6	Forte r=5	≥ 30° r=10	Inc. r=15	Mod. r=7	3,5-3,9 r=14	Mod. r=14	65
R. Piscos 2	Mod. r=7	1°-4° r=3	Mod. r=21	Sig. r=9	2,5-2,9 r=5	M. Sig. r=20	65
V. Forno II 6	Mod. r=7	10°-19° r=7	Mod. r=21	Sig. r=9	4,5-4,9 r=20	-	64
C. Inferno 14	Forte r=5	5°-9° r=5	Sig. r=28	Mod. r=7	4-4,4 r=18	-	63
Foz do Côa 14	Forte r=5	5°-9° r=5	Sig. r=28	Mod. r=7	4-4,4 r=18	-	63
Foz do Côa 16	Forte r=5	5°-9° r=5	Sig. r=28	Mod. r=7	4-4,4 r=18	-	63
Q. Barca 3	Fraco r=9	-	Sig. r=28	Inc. r=5	4,5-4,9 r=20	-	62
C. Inferno 13	Mod. r=7	5°-9° r=5	Sig. r=28	Mod. r=7	3,5-3,9 r=14	-	61
V. Forno I 1	Forte r=5	1°-4° r=3	Sig. r=28	Mod. r=7	4-4,4 r=18	-	61
Vermelhosa 4	Mod. r=7	1°-4° r=3	Sig. r=28	Mod. r=7	3,5-3,9 r=14	-	59
Tudão 1	Forte r=5	1°-4° r=3	Mod. r=21	M. Inc. r=3	4,5-4,9 r=20	-	58
V. Cabrões 1	Mod. r=7	5°-9° r=5	Mod. r=21	Mod. r=7	4-4,4 r=18	-	58
V. J. Esteves 16	Forte r=5	5°-9° r=5	Sig. r=28	Inc. r=5	3,5-3,9 r=14	-	57
C. Amendoal 1	Forte r=5	-	Sig. r=28	Sig. r=9	3,5-3,9 r=14	-	56
V. Cabrões 5	Forte r=5	-	Sig. r=28	Inc. r=5	4-4,4 r=18	-	56
C. Amendoal 2	Forte r=5	5°-9° r=5	Mod. r=21	M. Sig. r=10	3,5-3,9 r=14	-	55
Penascosa 4	Forte r=5	5°-9° r=5	Inc. r=15	Inc. r=5	2,5-2,9 r=5	M. Sig. r=20	55
V. de Cima 7	Forte r=5	10°-19° r=7	Sig. r=28	Inc. r=5	3-3,4 r=9	-	54
Foz do Côa 93	Forte r=5	-	Mod. r=21	Mod. r=7	4-4,4 r=18	-	51
Vermelhosa 1	Forte r=5	-	Sig. r=28	Sig. r=9	3-3,4 r=9	-	51
C. Moreira 2	Mod. r=7	1°-4° r=3	Mod. r=21	Inc. r=5	3,5-3,9 r=14	-	50
V. Cabrões 4	Forte r=5	1°-4° r=3	Mod. r=21	Mod. r=7	3,5-3,9 r=14	-	50
V. Forno I 9	Forte r=5	-	Sig. r=28	Mod. r=7	3-3,4 r=9	-	49
V. J. Esteves 17	Forte r=5	10°-19° r=7	Mod. r=21	Mod. r=7	3-3,4 r=9	-	49
Vermelhosa 2	Mod. r=7	-	Mod. r=21	Sig. r=9	3-3,4 r=9	-	46
Penascosa 17	Forte r=5	5°-9° r=5	Mod. r=21	Sig. r=9	2,5-2,9 r=5	-	45
Penascosa 10	Forte r=5	-	Mod. r=21	Sig. r=9	3-3,4 r=9	-	44
R. Piscos 3	Mod. r=7	1°-4° r=3	Mod. r=21	Mod. r=7	2,5-2,9 r=5	-	43
Vermelhosa 3	Mod. r=7	1°-4° r=3	Mod. r=21	Mod. r=7	2,5-2,9 r=5	-	43

#### LEGENDA

r= corresponde à pontuação final que cada rocha alcançou em cada categoria. De acordo com Summerfield (1991, p. 166), no caso de resistência da rocha, cada rocha foi classificada em 5 categorias, de Muito Fraca a Muito Forte, sendo que as rochas mais fracas receberam uma pontuação mais elevada por tal refletir uma situação de risco mais elevada. A inclinação da rocha foi categorizada de acordo com a inclinação (medida com inclinômetro) no sentido do sopé (pois, nalguns casos, a inclinação da face ocorria em direção à vertente) da face do afloramento de 1°-4° (r=3), 5°-9° (r=5), 10°-19° (r=7), 20°-29° (r=9) até ≥30° (r=10). Tendo como ponto de partida o trabalho de caracterização desenvolvido previamente por Rodrigues (1999), os processos físicos de meteorização incluem os seguintes mecanismos: Alveolização, Desagregação / pulverulência, Desmoronamento, Diáclase, Erosão Diferencial, Elementos / Blocos Desconexos, Exfoliação, Fissuras, Fraturas, Lacuna / Descamação, Lascagem e 'Toppling'. Cada um dos afloramentos foi classificado de acordo com a extensão da área afetada (e se a mesma contém motivos gravados) por cada mecanismo de instabilidade com exceção de Diáclase em que os critérios se relacionaram com a dimensão da sua caixa e abundância de preenchimento com sedimentos e plantas. A inclinação das vertentes foi calculada a partir da média resultante das medições da inclinação de toda a vertente (realizadas em mapa nas Cartas Militares relevantes com escala 1/25 000) e das inclinações das áreas específicas onde cada afloramento se localiza (obtidas utilizando um Modelo Digital do Terreno com resolução de 10 metros fornecido pelo Instituto Geográfico Português, www.igeo.pt). Relativamente à biodeterioração, cada um dos afloramentos foi classificado de acordo com a extensão da área afetada (e se a mesma contém motivos gravados) por cada um dos 3 grupos de organismos identificados (Líquenes, Plantas e Animais). Refira-se que, como referido no texto, as plantas contaram 60%, os líquenes 30% e os animais 10% para a caracterização da condição de cada afloramento relativamente à biodeterioração. Refira-se que a categoria Animais engloba apenas a presença de diferentes espécies de artrópodes. Finalmente, o risco motivado pela suscetibilidade a inundações foi agrupado em apenas 3 categorias consoante a localização de cada afloramento relativamente à presente cota máxima sem cheia do rio Côa (Risco Inexistente - Acima da cota máxima de cheia; Risco Moderado - Mais de 6 m acima do nível normal do rio; e Risco Significativo - Até 6 m acima do nível normal do rio), ao contrário dos outros indicadores, que o foram em cinco, de 1 (Muito Incipiente) a 5 (Muito Significativo). Refira-se que, como referido no texto, A, B e D contribuíram cada 10%, E e F cada 20% e C 30% para a ordenação final da escala.

mencionado acima, ocupam os lugares de topo da lista, apresentam colonizações líquénicas em estado incipiente sendo que nalguns casos ela é inexistente. Além disso, na maioria dos afloramentos da amostra (28 em 40, ou seja, 70%) os líquenes foram removidos<sup>5</sup>. Estes dois fatores ajudam a explicar porque, de um modo geral, a colonização líquénica atingiu pontuações relativamente baixas. No entanto, sendo que a presença de líquenes tem um peso de 30% na ordenação final dos valores do indicador *biodeterioração*, estes fatores apenas justificam parcialmente os valores mais baixos alcançados por esta subcategoria. Assim, deve procurar-se a resposta nas outras subcategorias deste indicador, nomeadamente em «Plantas» que contribui com 60% para a pontuação final deste indicador, tendo a restante subcategoria («Animais») um peso de 10%.

## CONCLUSÃO

A principal conclusão que pode ser inferida da pesquisa realizada, no caso dos afloramentos incluídos na amostra estudada, é a de que a *biodeterioração* parece não estabelecer uma conexão inequívoca com os *processos físicos de meteorização*, tal como demonstrado pelo caso da Rocha 3 da Quinta

da Barca (**fig. 5**). Por outro lado, no que concerne ao estado presente de conservação dos afloramentos estudados de arte rupestre do Vale do Coa, o conjunto de mecanismos de *biodeterioração* não afetará o estado de conservação das rochas tanto como os outros indicadores de risco e, mais especialmente, os *processos físicos de meteorização*.

\* *Artigo redigido ao abrigo do novo acordo ortográfico.*

## NOTAS

1. Ver Fernandes (no prelo) para uma explicação detalhada sobre a não consideração deste indicador.
2. Sublinhe-se que a investigação levada a cabo incidiu apenas sobre fatores de origem não antrópica de deterioração da arte rupestre.
3. Por manifesta falta de espaço, apresentam-se aqui de forma muito breve não só a escala de urgência de intervenção como também as principais conclusões que se podem inferir da investigação realizada (Fernandes 2012). Pelo mesmo motivo não é também aqui possível apresentar e explicitar a ordenação que cada rocha atingiu relativamente a cada um dos 6 indicadores de risco utilizados. No entanto, a legenda da **tabela 1** apresenta sumariamente o método seguido para a seriação das rochas analisadas em cada indicador.
4. Um total de 924 rochas gravadas conhecidas em janeiro de 2010 e que não incluiu afloramentos submersos e aqueles localizados em terrenos graníticos ou quartzíticos.
5. Ver Fernandes (2004, p. 29-30).

## BIBLIOGRAFIA

- Baptista, A. M.; Fernandes, A. P. B. (2007). Rock art and the Coa Valley Archaeological Park: A case study in the preservation of Portugal's Prehistoric parietal heritage. In Pettitt, P.; Bahn, P.; Ripoll, S. (eds). *Palaeolithic cave art at Creswell Crags in European context*. Oxford, Oxford University Press, p. 263-279.
- Bland, W.; Rolfs, D. (1998). *Weathering: An introduction to the scientific principles*. Londres, Arnold.
- Brunet, J.; Vidal, P.; Vouvé, J. (1987). *The conservation of rock art. Two studies. Illustrated glossary*. Paris, UNESCO.
- Chaloupka, G. (1978). Rock art deterioration and conservation in the «Top End» of the Northern Territory. In Pearson, C. (ed). *Conservation of Rock Art. Proceedings of the International Workshop on the Conservation of Rock Art, Perth, September 1977*. Sidney, Institute for the Conservation of Cultural Material, p. 75-80.
- Chen, J.; Blume, H. P.; Beyer, L. (2000). Weathering of rocks induced by lichen colonization - a review. *Catena*, 39 (2), p. 121-146.
- Devlet, E.; Devlet, M. (2002). Heritage protection and rock art regions in Russia. In Chalmin, E. (ed). *L'art avant l'histoire. La conservation de l'art préhistorique*. Paris, SFIIC, p. 87-94.
- Fernandes, A. P. B. (2004). O Programa de conservação do Parque Arqueológico do Vale do Coa: Filosofia, objetivos e ações concretas. *Revista Portuguesa de Arqueologia*, 7 (1), p. 5-37.
- Fernandes, A. P. B. (2005). Programa de conservação do Parque Arqueológico do Vale do Coa: Primeiros resultados da estação sismológica e da estação meteorológica em funcionamento no PAVC. *Cóavisão*, 7, p. 159-166.
- Fernandes, A. P. B. (Ed.). 2008. *A arte da conservação: Técnicas e métodos de conservação em arte rupestre. Atas das Sessões do 3.º Congresso de Arqueologia de Trás-os-Montes, Alto Douro e Beira Interior. Volume 2*. Porto, ACDR de Freixo de Numão.
- Fernandes, A. P. B. (2012). *Natural Processes in the Degradation of Open-Air Rock-Art Sites: An Urgency Intervention Scale to Inform Conservation*. Bournemouth, Bour-

- nemouth University School of Applied Sciences. Tese de doutoramento.
- Fernandes, A. P. B., no prelo. Orientação das vertentes e conservação de arte rupestre: Dados meteorológicos preliminares acerca do complexo de arte rupestre ao ar livre do Vale do Coa. *Atas da II Mesa-Redonda «Artes Rupestres da Pré-História e da Proto-História. Estudo, Conservação e Musealização de Maciços Rochosos e Monumentos Funerários»*. Faculdade de Letras da Universidade do Porto, 10-12 de novembro de 2011.
- Graniczny, M. (2006). Exogenic geological processes as a landform shaping factor. In Zektser, I. S. (ed.) *Geology and ecosystems*. New York, Springer, p. 171-182.
- INMG (1991). *Normais climatológicas da região de "Trás os Montes e Alto Douro e Beira Interior", correspondentes a 1951-1980*. Lisboa, Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica (XLIX).
- Mottershead, D. N.; Baily, B.; Collier, P.; Inkpen, R. J. (2003). Identification and quantification of weathering by plant roots. *Building and Environment*, 38 (9-10), p. 1235-1241.
- Rodrigues, J. D. (1999). *Conservação da arte rupestre do Parque Arqueológico do Vale do Coa*. Lisboa, LNEC.
- St. Clair, L. L.; Seaward, M. (2004). Biodeterioration of rock substrata by lichens: Progress and problems. In St. Clair, L. L.; Seaward, M. (eds.) *Biodeterioration of stone surfaces: Lichens and biofilms as weathering agents of rocks and cultural heritage*. Dordrecht, Springer, p. 1-8.
- Summerfield, M. (1991). *Global geomorphology: An introduction to the study of landforms*. Harlow, Longman.
- Warscheid, T.; Braams, J. (2000). Biodeterioration of stone: a review. *International Biodeterioration & Biodegradation*, 46 (4), p. 343-368.
- Wylie, F. R.; Walsh, G. L.; Yule, R. A. (1987). Insect damage to aboriginal relics at burial and rock-art sites near Carnarvon in central Queensland. *Journal of the Australian Entomological Society*, 26, p. 335-345.
- Yalcin, A.; Bulut, F. (2007). Landslide susceptibility mapping using GIS and digital photogrammetric techniques: A case study from Ardesen (NE-Turkey). *Natural Hazards*, 41 (1), p. 201-226.