

EDITADO POR:

CRISTINA ESCUDERO REMIREZ  
ESMERALDA PAUPÉRIO  
XAVIER ROMÃO

# DESAFIOS NA GESTÃO DE RISCOS EM PATRIMÓNIO CULTURAL

**U. PORTO**  
FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA  
UNIVERSIDADE DO PORTO

  
CONSTRUCT

 INSTITUTO DA  
CONSTRUÇÃO

 Junta de  
Castilla y León

 Junta de  
Castilla y León  
**UGRECYL**

## FICHA TÉCNICA

### Título

#### Desafios na gestão de riscos em património cultural

Publicação no âmbito do Encontro Luso-Espanhol “Gestão de Riscos e Emergências em Património Cultural” realizado na Bienal do Património AR&PA – Amarante, Outubro 2017



### Fotografia de Capa



### Editores

Cristina Escudero Ramirez, Esmeralda Paupério, Xavier Romão  
© 2017

### Autores

Alfredo Delgado González, António Manuel da Silva Ferreira, Cristina Escudero, Esmeralda Paupério, Luís Luís, Marcos Gomez Romera, Miguel Delgado López, Nelson José Pires Antunes, Xavier Romão

Os artigos são da responsabilidade dos seus autores

### Conceção

Clássica, Artes Gráficas

### Apoio



# ÍNDICE

## **APRESENTAÇÃO**

Enrique Saiz Martin e António Silva Cardoso

## **GESTÃO DE RISCOS PARA PATRIMÓNIO CULTURAL EDIFICADO: DA TEORIA À PRÁTICA**

Xavier Romão, Esmeralda Paupério

## **PLAN DE PROTECCIÓN, CONSERVACIÓN Y CATALOGACIÓN ANTE EMERGENCIAS DE UN EDIFICIO HISTÓRICO**

Alfredo Delgado González, Miguel Delgado López

## **PATRIMONIO CULTURAL EN ENTORNOS FORESTALES: RIESGOS Y DAÑOS DERIVADOS DE LOS INCENDIOS**

Cristina Escudero

## **INCÊNDIOS FLORESTAIS E O SEU IMPACTO NO PATRIMÓNIO MUNDIAL: O CASO DE FOZ CÔA**

Luís Luís

## **A GUARDA NACIONAL REPUBLICANA E A DEFESA DO PATRIMÓNIO CULTURAL - PONTOS DE PARTIDA?**

Tenente-Coronel António Manuel da Silva Ferreira

## **LA GUARDIA CIVIL: EN LA DEFENSA DEL PATRIMONIO HISTÓRICO ESPAÑOL**

Comandante Marcos Gomez Romera

## **O CONTRIBUTO DA ESCOLA NACIONAL DE BOMBEIROS PARA A SEGURANÇA NO PATRIMÓNIO CULTURAL**

Nelson José Pires Antunes

# **INCÊNDIOS FLORESTAIS E O SEU IMPACTO NO PATRIMÓNIO MUNDIAL: O CASO DE FOZ CÔA**

Luís Luís



# INCÊNDIOS FLORESTAIS E O SEU IMPACTO NO PATRIMÓNIO MUNDIAL: O CASO DE FOZ CÔA

**Luís Luís**

Arqueólogo, Fundação Côa Parque - [luisluis@arte-coa.pt](mailto:luisluis@arte-coa.pt)

## **RESUMO**

Apresentamos uma análise da ação dos fogos florestais na Zona Especial de Proteção do Vale do Côa entre 1994 e 2015. Segue-se um balanço das áreas afetadas em termos de unidades paisagísticas e património arqueológico, distinguindo os dois tipos principais de registos da região: painéis de arte rupestre e registos arqueossedimentares. A partir dos impactos verificados e potenciais delineia-se um plano de ação para minimizar a ação dos incêndios neste património inscrito na Lista do Património Mundial da UNESCO.

## **PALAVRAS-CHAVE**

Arte rupestre; fogos florestais; gestão de património; conservação.

## **1. O PATRIMÓNIO E A REGIÃO**

No seguimento de uma polémica que alastrou pelos meios de comunicação nacionais e estrangeiros, a partir de finais de 1994, a arte rupestre do Vale do Côa foi definitivamente salva da sua destruição imediata no início do ano de 1996. As razões para o abandono de um importante empreendimento para o aproveitamento hidroelétrico do rio Côa em curso fundamentaram-se na extraordinária valia patrimonial do que acabava

de ser descoberta. Os últimos quilómetros do vale haviam preservado o maior conjunto de arte paleolítica ao ar livre.

Até esta descoberta, a primeira arte da humanidade era considerada como exclusiva do interior de grutas), apesar de sítios como Mazouco (Freixo-de-Espada-à-Cinta) e Siega Verde (Ciudad Rodrigo) demonstrarem o contrário. Contudo, foi o contexto polémico, mas sobretudo a extraordinária dimensão dos achados do vale do Côa, que provocou uma mudança radical de perspetiva acerca de uma arte com mais de 10.000 anos.

A arte rupestre do Côa conhecida hoje distribui-se por mais de 1.223 registos, agrupados em 85 núcleos distintos, ao longo dos últimos 30 quilómetros do Vale do Côa e em torno da sua embocadura com o Douro [1] (Figura 1). A esmagadora maioria destes registos inscreve-se em painéis verticais de xisto, formados por superfícies de diáclase nas formações de Pinhão e Desejosa dos xistos do Supergrupo Dúrico-Beirão, de cronologias câmbricas e pré-câmbricas [2]. Acrescem a estes representações inscritas em blocos atualmente destacados dos afloramentos originais, blocos originalmente destacados (arte móvel) e raras representações sobre os granitoides hercínicos da região.

A grande maioria dos afloramentos rochosos localiza-se em zonas de vertente, a partir do limite atual da planície aluvial, com uma exposição dominante para sudeste, definida pela

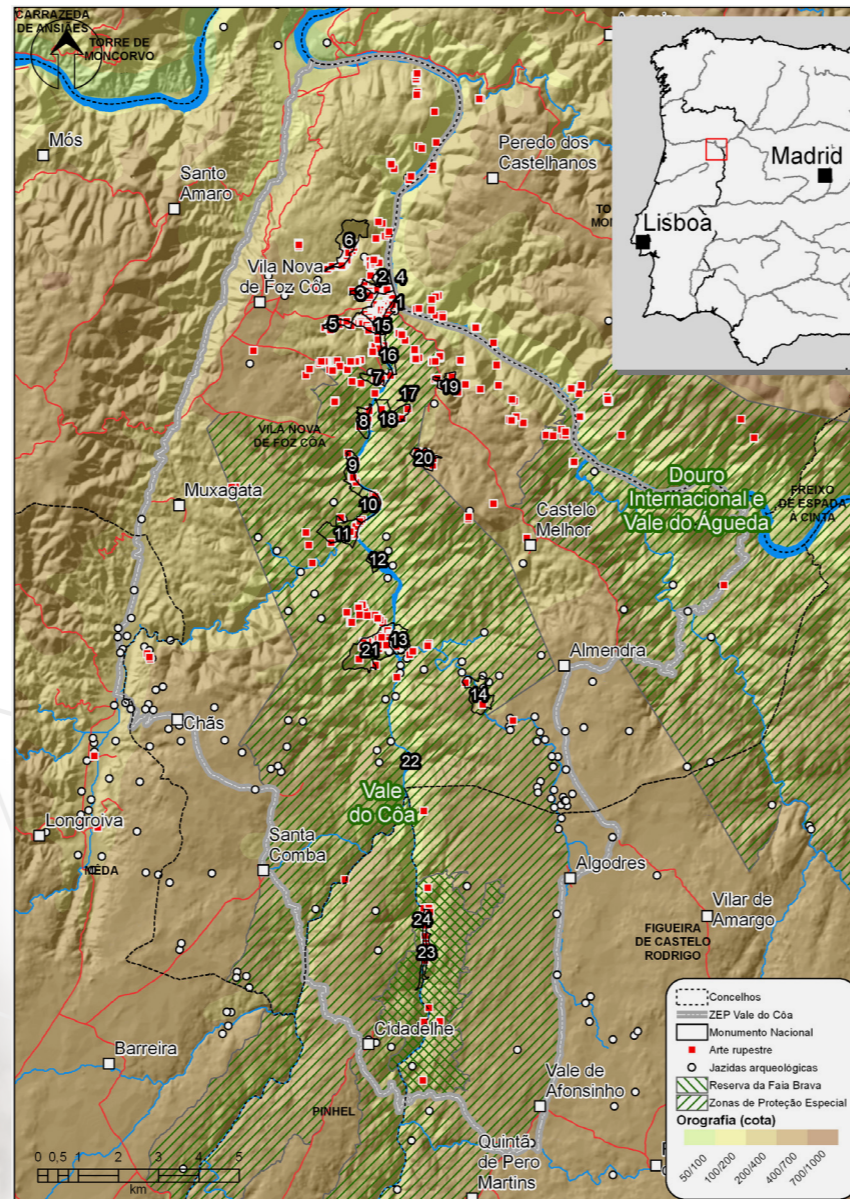


Figura 1

ação conjugada da tectónica regional e das condições de conservação das superfícies rochosas [2].

Se as representações de cronologia paleolítica (25.000-10.000 BP) são maioritárias nos painéis decorados da região (≈46%), verifica-se igualmente representações de períodos como a Pré-história Recente (VI milénio a I milénio a.C.) (5%), Idade do Ferro (séc. V a.C.-1 d.C.) (39%) e inclusivamente de cronologia

histórica (22%). Ao nível das técnicas de representação a gravura, nas suas diferentes variantes (incisão linear, picotagem, abrasão e raspagem), domina esmagadoramente, sendo a pintura residual e quase exclusiva da Pré-história Recente e dos suportes graníticos.

Com vista à compreensão da arte rupestre iniciou-se o estudo do contexto arqueológico regional, que permitiu a identificação de mais de 200 sítios arqueológicos, com cronologias entre o Paleolítico Inferior e a contemporaneidade [3] (Figura 1). A esmagadora maioria destes sítios corresponde a manchas de ocupação (81%), sendo os restantes relativos a achados isolados, áreas de calçada e sítios rupestres não artísticos (e.g. sepulturas escavadas na rocha).

O valor do património em causa foi reconhecido com a classificação como Monumento Nacional do conjunto dos Sítios Arqueológicos no Vale do Rio Côa, que incluía 14 núcleos de arte rupestre e dois sítios arqueológicos (Decreto n.º 32/97, de 2 de Julho), posteriormente completada, com a junção de mais 8 núcleos de arte (Decreto n.º 6/2013, de 6 de maio) (Figura 1). Em dezembro de 1998, a Comissão do Património Mundial da UNESCO integrou o conjunto de sítios de arte rupestre do Vale do Côa na Lista do Património Mundial na categoria de património cultural, que em 2010 se tornou transfronteiriço com a extensão da classificação do Côa ao sítio de Siega Verde.

A integração na Lista do Património Mundial levou à criação de uma zona tampão em torno do Baixo Côa, que, à luz do n.º 3 do art.º 72.º do Decreto-Lei n.º 309/2009, de 23 de outubro, se tornou Zona Especial de Proteção (Aviso n.º 15168/2010, de 30 de julho).

A Zona Especial de Proteção (ZEP) veio sobrepor-se parcialmente às Zonas de Proteção Especial (ZPE) do Vale do Côa e do Douro Internacional e Vale do Águeda (Decreto-lei n.º 384-B/99, de 23 de setembro), instituídas com vista à proteção de habitats para a conservação das populações de aves,

assim como à área protegida privada da Faia Brava (Aviso n.º 26026/2010, de 14 de dezembro), gerida pela Associação Transumância e Natureza (Figura 1).

A ZEP do Vale do Côa localiza-se no interior norte de Portugal, entre o norte da Beira Transmontana e o Alto Douro, abrangendo uma área de 207 km<sup>2</sup>, integrando os concelhos de Vila Nova de Foz Côa, Figueira de Castelo Rodrigo, Pinhel e Meda, e uma população de pouco mais de 5.000 habitantes, o que corresponde a uma densidade de 25 hab./km<sup>2</sup>.

O clima do Baixo Côa é de tipo continental, acentuado pela posição topográfica, com verões muito quentes e baixa precipitação anual, que se concentra no início do outono, aproximando-se do tipo mediterrânico [4]. A área caracteriza-se assim por uma vegetação natural de tipo mediterrânico, inserindo-se na província Carpetano-Ibérico-Leonesa, setor Lusitano-Duriense, caracterizado por bosques de azinheira e zimbrais [5]. A ação humana motivou a degradação desta vegetação natural, substituindo-a por matagais (c. de 20% da área da ZEP) e áreas cultivadas (46%) [6].

Para além do sector terciário, a economia da região baseia-se sobretudo na agricultura, praticada tradicionalmente em explorações fragmentadas e de pequena dimensão e na trilogia mediterrânica (vinha, olival e amendoal). Destas, a vinha encontra-se em grande crescimento e modernização, com o aumento da área produtiva nesta zona da Região Demarcada do Douro. Assinale-se ainda a atividade pastorícia com os rebanhos de gado ovino e, em menor medida, caprino.

Apesar do recente aumento da área de vinha, regista-se um abandono das terras motivado pelo acentuado declínio populacional desde a segunda metade do século passado. Este panorama é assim compatível com o abandono do cultivo dos campos e o alargamento das áreas de matos (20%), mas também de áreas com vegetação esclerófila (15%) e herbácea natural (6%) [6]. A floresta ocupa apenas 9% da área de estudo.

Geomorfologicamente, encontramos-nos no limite ocidental da Meseta, que cede aqui lugar aos planaltos centrais e às montanhas ocidentais [7]. O seu limite é definido por um abrupto retilíneo de sentido NNE-SSW nas imediações do Côa. Com um encaixe superior a 150 metros, com escassas zonas de passagem, o rio funciona nesta área como um limite natural entre planalto da Meseta os declives mais acentuados para Ocidente e Norte.

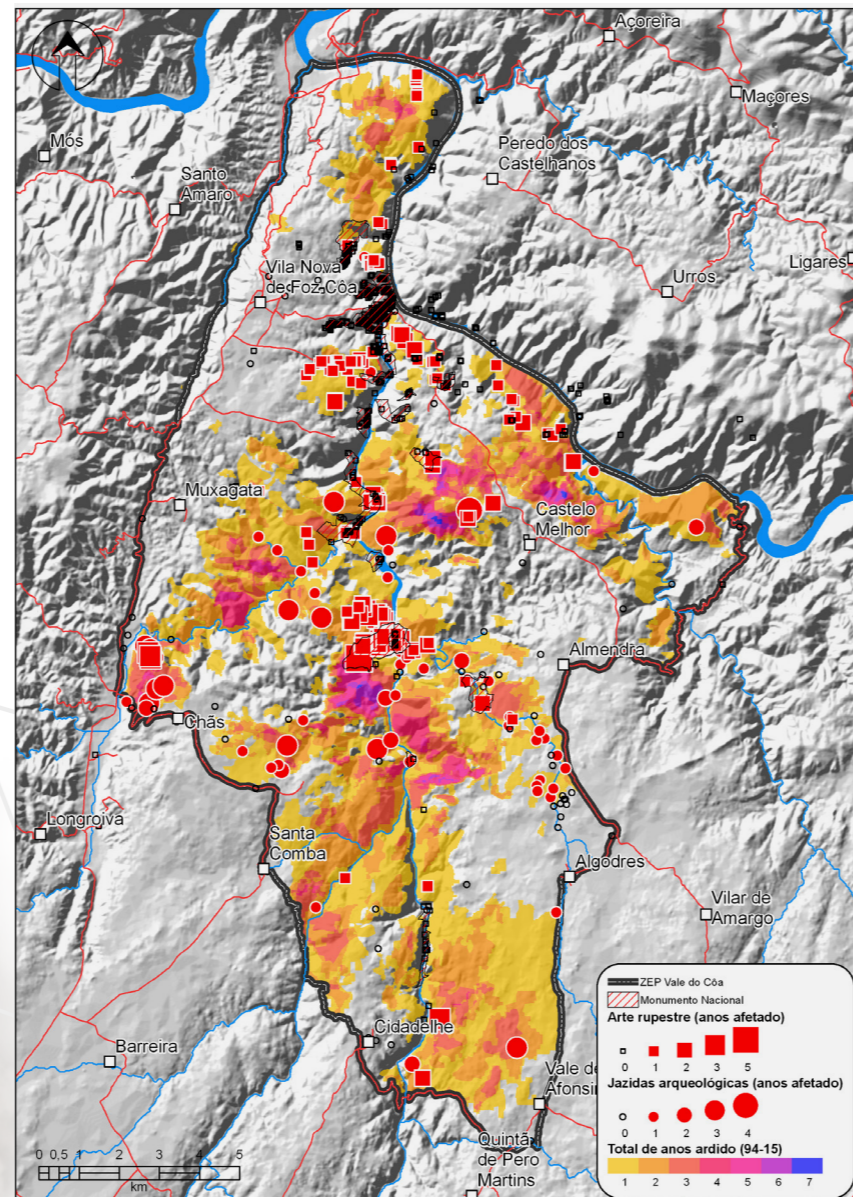
As características climáticas, de vegetação e relevo influenciam o comportamento dos fogos florestais. O concelho de Vila Nova de Foz Côa é um dos concelhos integrados no grupo de municípios com muitas ocorrências e muita área ardida [8]. A ZEP do Vale do Côa localiza-se numa área de grande risco de incêndios florestais, com 42% desta área a apresentar um risco muito elevado de incêndio e 16% um risco elevado (Carta de Risco de Incêndio Florestal, versão 2011).

## 2. CARACTERIZAÇÃO DO RISCO

Segundo os dados disponibilizados pelo Instituto da Conservação da Natureza e Florestas [9], entre 1994 e 2015 terão ocorrido 1.235 incêndios na área da ZEP do Vale do Côa, perfazendo uma área total ardida de 18.776 hectares. Uma vez que só 49,2% desta área ardeu apenas uma vez, o total da área afetada neste intervalo de tempo foi de 10.437 hectares, o que corresponde a 50,3% da área da ZEP (Tabela 1).

Tabela 1 – Áreas ardidas no interior da ZEP por categoria de frequência

Anos afetado	Área ardida (ha)
1	5.137,94
2	3.204,60
3	1.482,99
4	356,88
5	182,93
6	66,60
7	5,45
Total	10.437,38



**Figura 2**

A áreas mais frequentemente afetadas localizam-se em torno de Castelo Melhor (vertentes do monte de S. Gabriel e Santa Bárbara), seguindo-se a área entre Curral Velho (Santa Comba) e a margem oposta do Côa na freguesia de Almendra (Alto da Pedriça) (Figura 2).

Desde 1994, a área ardida aumentou progressivamente a um ritmo bianual até 2003, quando atingiu a sua maior dimensão (Figura 3). A partir desse momento verificou-se uma fase de baixa intensidade de fogos florestais na área (2005-2010). Em 2011 e 2012 as áreas ardidas aumentaram um pouco, antecipando o grande aumento de 2013. Tal como nos anos seguintes a 2003, os anos de 2014 e 2015 registaram uma diminuição drástica da área ardida.

Regista-se uma certa independência entre o número de ignições registadas e a área ardida no mesmo ano (Figura 3). Por exemplo, o ano de 2013 regista a segunda maior área ardida, mas tem um registo de ignições abaixo da média. Este facto, associado ao dado anteriormente apontado da natureza cíclica da dimensão das áreas ardidas, aponta-nos para a importância fundamental da disponibilidade de biomassa no comportamento dos fogos florestais nesta área.

Do total de ocorrências no período entre 2006 e 2015, cuja causa foi determinada (81% do total), 92% tiveram uma causa relacionada com o uso do fogo (Tabela 2). Dentro desta categoria destaca-se sobremaneira as queimadas com o objetivo de renovação de pastagens. A ação dolosa de incendiário não atinge os 3% e as causas naturais constituem pouco mais de 2% das causas determinadas. Estes valores contrastam radicalmente com os dados de outras regiões onde a arte rupestre é ameaçada pelo fogo, com grande parte dos incêndios florestais provocados por causas naturais. No estado de Victoria (sudeste australiano), onde as queimadas são prática comum por entidades públicas e aborígenes [10], 44% dos incêndios é causado por relâmpagos, 14% por incêndio culposo, 14% por fogos controlados e 16% por negligência [11].

A sazonalidade dos incêndios poderá ser um bom indício indireto quanto à causa dos incêndios. No período compreendido entre 2000 e 2015, 78% dos incêndios na área da ZEP ocorreram nos meses de julho a outubro, o que corresponde aos meses de maior calor, mas o mês com maior número de

fogos florestais (setembro, com 30% do total) não corresponde ao mês mais quente na região, não poderá ser explicável apenas pela temperatura ambiente (Figura 4). O pico de ocorrências de fogos florestais corresponde ao quarto mês mais seco do ano, mas imediatamente anterior ao mês com maior precipitação (outubro), o que é compatível com a prática de queimadas (Figura 4).

Em termos de hora de ignição, 47% das ocorrências com registo de hora de alerta verificou-se entre as 13 e as 20 horas, mas 41% outras sucedem entre as 21 e as 4 da manhã, período de baixa atividade humana, quando as condições naturais não a favorecem.

Tabela 2 – Causas dos incêndios na ZEP do Côa

Uso do fogo	Queimadas	Limpeza de solo agrícola	5
		Limpeza de áreas urbanizadas	9
		Renovação de pastagens	283
		Limpeza de caminhos, acessos e instalações	12
		Proteção contra incêndios	1
Fogueiras	Lançamento de foguetes	Com medidas preventivas	1
		Confeção de comida	1
		Em circulação motorizada	1
Acidentais	Transportes e comunicações	Linhas elétricas	1
		Acidentes de viação	1
		Outros acidentes	1
	Outras causas acidentais	Outras	1
Estruturais	Caça e vida selvagem	Conflitos de caça	2
		Danos provocados pela vida selvagem	1
Incendiarismo	Inimputáveis	Piromania	1
		Imputáveis	Vandalismo
Naturais	Raio		7
Indeterminadas	Indeterminadas	Prova material	1
		Outras informações	37
Reacendimentos	Fonte de calor do incêndio anterior		5
Não determinadas			40

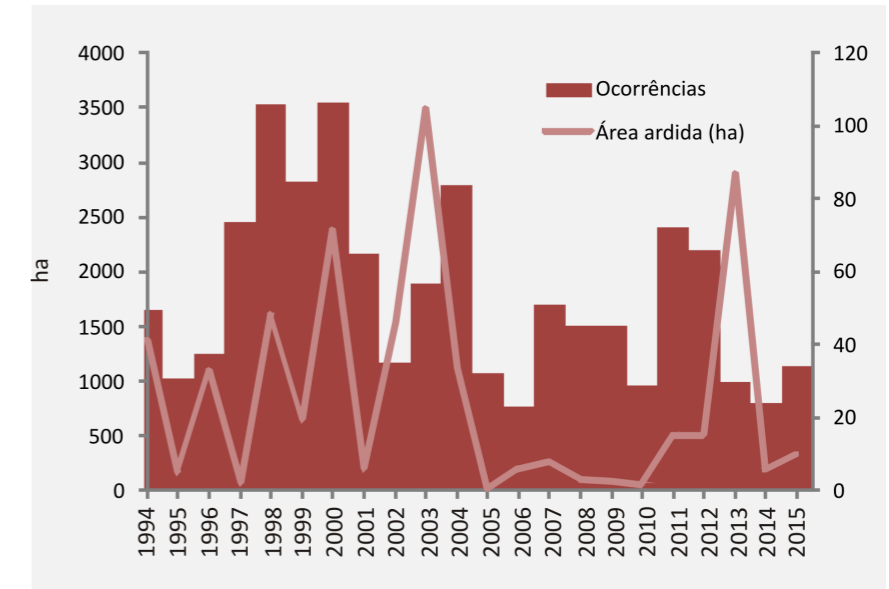


Figura 3

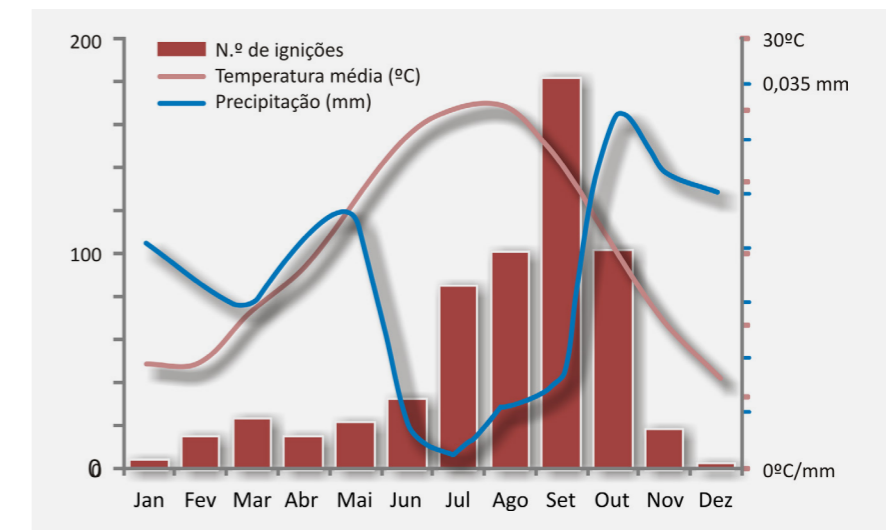


Figura 4

Um exemplo de 2013 ilustra a relação entre as condições atmosféricas e a ignição de quatro incêndios ocorridos no final desse verão (16, 19, 26 e 28 de agosto) (Figura 5). No dia 16 de agosto registou-se um pico na velocidade do vento, mas também por uma descida de temperatura e um aumento da humidade do ar. Já o dia 19 registou uma das mais elevadas temperaturas do período em análise, bem como uma descida

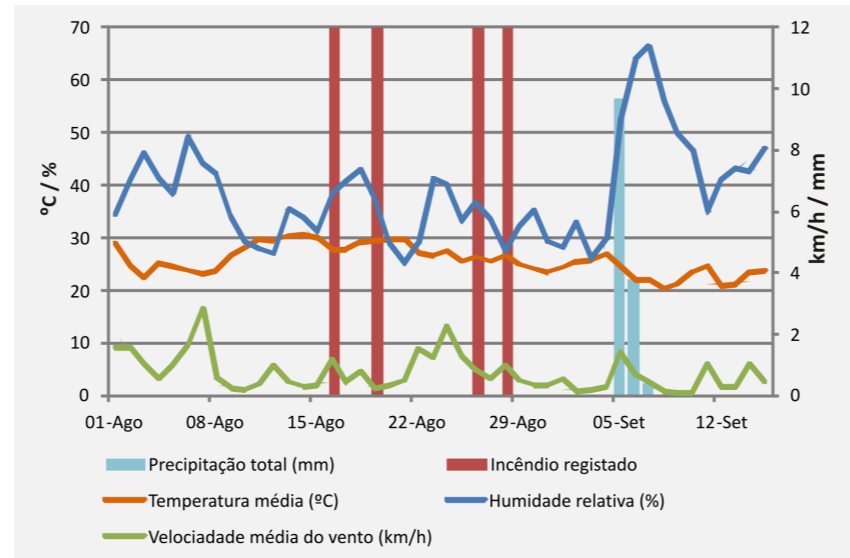


Figura 5

drástica da humidade, tendo contudo também o vento diminuído de intensidade. No dia 26, a temperatura subiu um pouco, mas encontrava-se já em patamares mais baixos em relação aos máximos de meados do mês. Paradoxalmente assiste-se a um pico na humidade relativa e uma diminuição na intensidade do vento. Já o dia 28 de agosto, quando se iniciaram os dois maiores incêndios da região, registou um ligeiro pico, quer na temperatura média, com valores idênticos ao dia 26, quer na velocidade do vento, mas também uma diminuição brusca da humidade relativa, atingindo um dos valores mais baixos registados. Pela análise destes dados não se torna evidente que as condições meteorológicas sejam, por si só, suficientes para explicar a ignição de fogos florestais, mas terão um papel decisivo para a sua propagação. Significativa é a relação entre estes incêndios e as primeiras chuvas do ano, ocorridas oito dias após a última ocorrência.

A ação humana na ignição encontra-se atestada pela identificação de pastores como suspeitos de estarem na origem de alguns incêndios da região (e.g. Lusa, 29/07/2013), o que coincide com o facto da associação de algumas das áreas

mais frequentemente afetadas com zonas normalmente frequentadas por gado.

Tudo indica estarmos perante a prática de queimadas, definidas como “o uso do fogo para renovação de pastagens e eliminação de restolho e ainda, para eliminar sobranes de exploração cortados mas não amontoados” (alínea z) do n.º 1 do art.º 3.º do Decreto-Lei n.º 124/2006, de 28 de junho, na redação dada pelo Decreto-Lei n.º 17/2009, de 14 de janeiro).

As queimadas são geralmente associadas a estádios primitivos da produção agrícola e pastoril, mas também caçadoras-recolectoras, estando documentadas no continente australiano desde há pelo menos 40.000 anos [11]. No Vale do Côa, ela encontra-se atestada de forma indireta pelo registo do avanço de espécies vegetais características de áreas desflorestadas desde o Neolítico final/Calcolítico inicial, como as ericáceas e cistáceas [5].

Esta atividade encontra-se hoje condicionada pela lei (Decreto-Lei n.º 124/2006, de 28 de junho, com as alterações do Decreto-Lei n.º 17/2009, de 14 de janeiro), sendo considerada fogo intencional se não obedecer às normas das comissões distritais da defesa da floresta, for objeto de licença da câmara municipal, realizada na presença de técnicos credenciados em fogos controlados, e sempre fora do período crítico.

A persistência desta prática deriva do seu efeito na concentração de nutrientes sob a forma de cinzas e elevação do pH dos solos e do seu teor em fósforo e potássio, reduzindo a acumulação natural de palha, cuja decomposição poderá provocar um efeito tóxico na germinação de outras espécies. Por outro lado, a queima periódica elimina o excesso de camada orgânica, evitando devastações causadas por incêndios naturais de grande extensão e alta temperatura [12].

Tabela 3 – Área de paisagem afetadas pelos incêndios

Nomenclatura Corine	Áreas (ha)		Anos ardido	
	Total	Ardida	Máximo	Média
Tecido urbano descontínuo	183,19	8,46	1	1,00
Áreas de extração de inertes	161,50	20,76	2	1,06
Culturas temporárias de sequeiro	146,94	50,36	2	1,09
Vinhas	2084,00	595,44	4	1,39
Pomares	3173,31	568,53	6	1,49
Olivais	538,44	111,48	4	1,26
Sistemas culturais e parcelares complexos	1908,88	192,97	3	1,17
Agricultura com espaços naturais e seminaturais	1774,06	860,29	6	1,46
Florestas de folhosas	124,94	5,38	1	1,00
Vegetação herbácea natural	1196,19	975,99	7	2,14
Matos	4202,25	3386,95	6	1,81
Vegetação esclerófila	3092,50	2255,27	7	2,10
Florestas abertas, cortes e novas plantações	1826,31	1346,55	6	1,78
Cursos de água	321,06	51,13	3	1,20

### 3. IMPACTOS DOS INCÊNDIOS NA ZEP DO VALE DO CÔA

#### 3.1. Paisagem

A partir de uma simples confrontação da cartografia das áreas ardidas com a cartografia CORINE Land Cover 2006, à escala 1:100.000 [6] verificamos que, entre 1994 e 2015, 63,5% da área ardida ocorreu em zonas de matos (32,5%), vegetação esclerófila (21,6%) e vegetação herbácea natural (9,4%), enquanto as florestas correspondem apenas a 13% da área ardida. Esta questão torna-se ainda mais significativa, quando percebemos os matos, vegetação herbácea natural e esclerófila e bem como a floresta aberta arderam entre 73 e 82% da sua área total (Tabela 3). O facto da área afetada corresponder sobretudo a áreas arbustivas e herbáceas é causa, mas também consequência da ação frequente do fogo, uma vez que este impede o crescimento de vegetação arbórea.

A ação dos incêndios tem também um impacto ao nível da erosão dos solos, que, para além de impacto natural, apresenta

Tabela 4 – Incêndios nos núcleos arqueológicos classificados

Núcleo classificado	Área (ha)		Anos ardido	
	Total	Ardida	Máximo	Média
1 Foz do Côa	35,2	-	-	-
2 Vermelhosa	12,7	-	-	-
3 Alto da Bulha	8	-	-	-
4 Vale de José Esteves	15,4	-	-	-
5 Vale do Forno	30,9	-	-	-
6 Vale de Cabrões	50,3	16,5	1	-
7 Vale de Moinhos	15,7	0,4	1	-
8 Canada do Inferno/Rego da Vide	19,7	-	-	-
9 Vale da Figueira/Teixugo	24,2	6,2	1	-
10 Quinta do Fariseu	28,8	21,1	2	1,62
11 Ribeira de Piscos/Quinta dos Poios	46,6	35	3	1,74
12 Quinta de Santa Maria da Ervamoira	13,1	6,2	1	-
13 Penascosa	24,9	18,5	2	1,79
14 Ribeirinha	42,4	26,9	3	1,43
15 Fonte Frieira	7,7	-	-	-
16 Broeira	15,8	-	-	-
17 Meijapão	4,7	0,8	1	-
18 Canada do Amendoal	26,9	-	-	-
19 Canada da Moreira	14,5	4,6	1	-
20 Vale das Namoradas	20,7	18,1	2	1,36
21 Quinta da Barca	79,6	77,6	5	2,82
22 Salto do Boi/Cardina	6,3	6,3	3	1,17
23 Faia/Vale Afonsinho	8	0,8	1	-
24 Faia	16,7	3,1	1	-

impacto económico. Esta questão é particularmente relevante em áreas de vertente, como é o caso do Vale do Côa.

Estes incêndios apresentam um impacto não negligenciável na produção agrícola. Nesse domínio, registe-se a destruição de pomares (8% da área ardida), áreas agrícolas com espaços naturais e seminaturais (4%), sistemas parcelares complexos (3%), florestas (2%) e olivais (menos de 1%).

A principal razão para a destruição de terrenos de cultivo pelos incêndios será o seu abandono. Assim se justificará um maior peso na destruição de pomares, que corresponderão a áreas de amendoal, uma cultura tradicional em declínio na região. Geralmente, as culturas mantidas em terrenos lavrados preser-

Tabela 5 – Rochas gravadas afetadas pelo fogo

Núcleo	N.º de anos afetado					Total de rochas do núcleo
	1	2	3	4	5	
Quinta da Barca	-	60	-	-	-	60
Bulha	43	-	-	-	-	43
Vale de Moinhos	28	1	-	-	-	41
Ribeira das Cortes	5	6	13	-	-	24
Penascosa	5	16	-	-	-	36
Ribeira de Piscos	18	-	-	-	-	36
Fariseu	3	12	-	-	-	16
Vale Escuro	12	-	-	-	-	12
Garrido	10	-	-	-	-	16
Ribeira da Cabreira	7	1	-	-	-	11
Foz da Ribeirinha	3	4	-	-	-	8
Canada da Moreira	6	-	-	-	-	17
Broeira	-	6	-	-	-	14
Namorados	-	4	-	-	-	7
Ribeira da Volta	-	-	-	-	4	4
Vale da Casa	3	-	-	-	-	4
Vale de Figueira	3	-	-	-	-	6
Canada do Arrovão	3	-	-	-	-	10
Faia do Coto	3	-	-	-	-	3
Cavalaria	1	2	-	-	-	8
Rego da Vide	-	3	-	-	-	4
Canada da Meca	-	3	-	-	-	3
Tambores	-	-	3	-	-	3
Moinhos de Cima	2	-	-	-	-	26
Porto Velho	2	-	-	-	-	4
S. Gabriel	-	1	1	-	-	2
Fumo	1	-	-	-	-	1
Moinho do Chocho	1	-	-	-	-	1
Moinho da Barbuda	1	-	-	-	-	1
Raposeira	1	-	-	-	-	3
Ninho de Água	1	-	-	-	-	1
Ribeirinha	-	1	-	-	-	1
Mioteira	-	1	-	-	-	1
Ponto da Serra	-	1	-	-	-	1
Lapas Cabreiras	-	-	1	-	-	1

vam-se da destruição nos limites das áreas ardidas ou até no seu interior. Contudo, as culturas em áreas com abundância de combustível, depressões topográficas, que promovem uma concentração do calor, e nos limites dos terrenos cultivados são frequentemente destruídas.

### 3.2. Património arqueológico

Em termos de património arqueológico classificado (Tabela 4), regista-se o incêndio total do Núcleo Arqueológico de Habitat Paleolítico do Salto do Boi/Cardina, (Santa Comba) em 2013. Mais frequentemente afetado tem sido o núcleo de arte rupestre da Quinta da Barca, atingido cinco vezes (1998, 2000, 2003, 2007 e 2013) na sua quase totalidade. Pela sua especificidade, refira-se ainda os núcleos de arte visitáveis da Ribeira de Piscos e Penascosa que foram afetados três (1994, 2000 e 2012) e duas vezes (2000 e 2014), respetivamente. Para além das eventuais repercussões em termos de conservação da arte, o impacto nestes sítios tem implicações na sua visita pública.

Numa análise mais fina, regista-se que, entre 1994 e 2015, 33% dos painéis com arte rupestre foram afetados por incêndios (Figura 2 e Tabela 5). Destes, 53% foram afetados uma vez, 40% duas e os restantes 3, com os quatro painéis da Ribeira da Volta a serem atingidos cinco vezes (1998, 2000, 2003, 2007 e 2013). Para além da Quinta da Barca, que domina em termos absolutos e relativos, refira-se ainda os núcleos vizinhos de Ribeira das Cortes e Ribeira da Volta, assim como Bulha, Vale Escuro e Vale de Moinhos, cuja totalidade dos afloramentos gravados foi afetada pelo fogo. Em números absolutos, salienta-se uma vez mais a Penascosa, e Piscos.

Em termos cronológicos, o período mais afetado em valores absolutos é o da arte paleolítica, que corresponde à fase artística mais abundante (162 afetados num total de 437). Pouco numerosa, a fase da Pré-história Recente tem sido claramente mais afetada que as restantes (20 em 37), como exemplificado no abrigo da Ribeirinha. Este facto merecerá alguma atenção, uma vez que se trata de uma fase com características distintas, geralmente pintada e inscrita em painéis e abrigos graníticos.

Do total de sítios arqueológicos registados no interior da ZEP (119), 51% foram afetados pelo menos uma vez. Destes, 61% foi afetado uma só vez e os restantes entre duas e três vezes,



Figura 6

com a mancha de ocupação pré-histórica de S. Gabriel a ser afetada quatro vezes (1998, 2002, 2004 e 2015). Ao nível cronológico, a fase mais frequentemente afetada é também o Paleolítico, salientando-se o Neolítico, cujos todos os quatro sítios identificados afetados entre uma e três vezes.

## 4. CONSEQUÊNCIAS PARA O PATRIMÓNIO

### 4.1. Arte rupestre

Não foi realizado até ao momento qualquer estudo específico com vista a determinar o impacto do fogo na conservação da arte rupestre do Côa. O Programa de Conservação do Parque Arqueológico do Vale do Côa” refere apenas que a exploração pastoril poderá ter um impacto indireto na conservação da arte rupestre do vale por ação das queimadas, minimizando-a [13]. Em Portugal, refira-se alguns trabalhos na região de Mação após os incêndios de 2003, que identificaram fenómenos de termoclastia em painéis horizontais com arte num sítio [14],



Figura 7

mas cuja principal consequência imediata foi a localização de novos sítios arqueológicos [15], entretanto libertos de vegetação. Isto pode também acontecer relativamente à arte rupestre [11].

A nível internacional este tipo de estudos é igualmente reduzido [11, 16-22], geralmente particularista, empírico e nem sempre concordante. Se todos concordam com o impacto negativo direto dos fogos na preservação da arte rupestre, os autores dividem-se entre os que classificam esses impactos de catastróficos [20] e os que os consideram negligenciáveis em sítios onde se pratique uma gestão ativa pré-incêndios [11]. Tal discordância terá a ver com diferenças, não apenas de perspetiva, mas sobretudo das realidades analisadas, nomeadamente ao nível das características da arte e dos seus suportes, bem como da frequência e intensidade dos incêndios em causa. Neste sentido, conclui-se que os impactos mais negativos para a preservação da arte rupestre se verificam em áreas onde os fogos são raros, mas intensos, por oposição



Figura 8

às áreas frequentemente assoladas por fogos florestais, onde não se verificam impactos [17].


A principal consequência da ação dos fogos florestais sobre a arte rupestre reside na fragmentação térmica ou exfoliação [11, 16, 17, 19, 21, 23, 24]. Expostas a altas temperaturas, as rochas dilatam, provocando microfissuras ou mesmo fraturas motivadas pelo choque térmico. Esta expansão das áreas exteriores realiza-se de forma tão brusca que a força tênsil da rocha é excedida radialmente, formando-se fraturas mais ou menos paralelas à superfície (Figura 6). No caso das rochas menos homogêneas, as direções de fratura tendem a ser influenciadas por descontinuidades, tais como estratificações, falhas, diáclases preenchidas por veios ou xistosidades [23]. O grau de termoclastia depende do tipo de rocha-suporte e das temperaturas atingidas, podendo afirmar-se que as rochas afaníticas (como os xistos) resistirão melhor às elevadas temperaturas que as faneríticas (como os granitos) [11, 16].



Figura 9

As fraturas podem resultar no desprendimento de lascas ou mesmo de blocos no imediato, mas também a prazo, aumentando o impacto da ação da crioclastia [16] e potenciando a acumulação de sedimentos no interior do afloramento e a consequente colonização vegetal.

Um segundo impacto direto do fogo em painéis gravados é a oxidação ou descoloração [16], [21], que consiste numa alteração da cor original da rocha, que adquire tons alaranjados ou avermelhados (Figura 7). Esta alteração foi identificada em granitos e calcários e derivará de uma alteração da composição química das rochas, relacionada com o seu teor em ferro [25], não sendo por isso meramente estética.



O estudo experimental dos blocos de quartzito e granito localizados no interior de estruturas líticas de combustão identificadas paleolíticas no Vale do Côa (Olga Grande 4 e Cardina) concluiu que a fracturação de seixos de quartzito necessita que a combustão atinja os 400°C, e que a rubefacção só a cerca de 500°C [25]. Já o granito local (Granito de Meda-Escalhão) apresentou microfissuras entre os 220 e os 350°C, atingindo a cor vermelha aos 400 [26]. Determinou-se ainda que o contacto direto ou a proximidade do combustível relativamente aos elementos pétreos influencia diretamente o nível de temperatura atingido e o respetivo grau de termoalteração [25], o que está de acordo com o conhecido para a superfícies rochosas decoradas [11, 19].

Uma terceira consequência, com impacto sobretudo em representações pintadas, reside na formação de manchas de fuligem sobre as superfícies [11, 16, 20, 21, 27]. É geralmente considerado um efeito não definitivo, mitigado pela ação da chuva [16], embora esta ação possa contribuir igualmente para a degradação da pintura a médio e longo prazo, assim como contribuir para a invalidação de métodos de datação direta [24].

À escala da superfície rochosa, a ação do fogo potencia a fracturação e desagregação da crosta de meteorização [24], assim como os vernizes silicometais. Inicia-se assim um “efeito bolha”, através da dessolidarização da superfície externa da rocha com o afloramento, ainda sob o efeito agregador do verniz, desencadeando o preenchimento sedimentar e a colonização biótica [20] (Figura 8).

Finalmente, não podemos descartar o impacto estético que um incêndio tem na paisagem envolvente [16].

Para além destes eventuais impactos diretos, um dos mais relevantes ao nível da arte rupestre será indireto. Ao promover a erosão dos solos, os incêndios frequentes aceleram o processo de desestabilização das vertentes, contribuindo

para a desagregação estrutural dos afloramentos rochosos, muitos dos quais contendo registos gráficos. No entanto, este é, na verdade, um processo dialético, pois, em contrapartida, a não formação de solos previne o crescimento de vegetação, que coloca igualmente em risco os painéis gravados, tanto pelo seu crescimento e infiltração nas caixas de diáclases, como pela disponibilização de combustível para os incêndios.

Desconhecemos qualquer vestígio evidente de termoalteração em rochas com arte rupestre do Vale do Côa, com a exceção algumas manchas vermelhas localizadas em superfícies de diáclase, que poderão ter sido causadas pela proximidade de material combustível (Figura 7D).

Sendo as mais afetadas pela ação dos incêndios, as rochas da Ribeira da Volta são paradigmáticas quando ao eventual efeito dos incêndios nas superfícies de diáclase gravadas e respetivos afloramentos (Figura 9). Nelas apercebemo-nos do impacto diferencial dos incêndios numa área reduzida, com painéis sem qualquer vestígio de alteração que possa ser atribuído à ação do fogo (rocha 1), a painéis com uma coloração avermelhada, cuja concentração em zonas inferiores, onde a vegetação cresce e se acumula mais calor durante a combustão [27], levanta a possibilidade de rubefacção (rochas 2 e 3), demonstrando de forma evidente a relação entre vegetação e o impacto dos incêndios na arte rupestre.

Junto deste grupo de rochas, num painel desprovido de representações, verifica-se um caso de acumulação de fuligem na superfície de diáclase (Figuras 10 e 12), com descamação da camada superficial da rocha, que poderá estar relacionada com a ação dos incêndios na destruição de películas silicometais e crostas de meteorização.

O núcleo de arte da Ribeirinha consiste num abrigo granítico com vestígios de pintura esquemática a vermelho de cronologia neocalcolítica. O seu contexto abrigado pode proteger de

alguma maneira as representações da intervenção do fogo, que raramente ultrapassa a linha de goteira [11]. Contudo, tratando-se de um suporte de tipo fanerítico a temperatura de termoclastia é mais baixa [16] e a mesma topografia potencia a concentração de fumo no seu interior durante largos minutos [19], aumentando os efeitos da fuligem.

O abrigo foi alvo de vários incêndios nas suas imediações. No seu interior verifica-se a acumulação de fuligem, sobretudo no teto (Figura 10A), o que poderá estar relacionado com o efeito de acumulação de fumo no seu interior acima descrito. O afloramento granito encontra-se rubefacto junto ao solo. Essa rubefacção é relativamente recente, pois apenas se verifica acima do nível atual do solo, não se registando numa zona inferior, escavada arqueologicamente em 2012<sup>1</sup> (Figura 10B). Ainda no interior do abrigo, numa zona inferior e bastante abrigada, identifica-se evidências de fracturação térmica num bloco não decorado (Figura 10C). Nenhuma das alterações identificadas, anteriores ao ano de 2013, parece ter afetado de forma direta os motivos pintados. Contudo, a acumulação de fumo e fuligem sobre as pinturas poderá contribuir para a sua degradação e justificar o seu mau estado de preservação atual.

#### 4.2. Registo sedimentar

O sítio da Cardina (Salto do Boi) localiza-se num terraço fluvial, sobranceiro ao Côa. Escavações arqueológicas desde 1996 permitiram a identificação de cinco unidades estratigráficas, datadas desde o Paleolítico médio até ao Holoceno [28].

O maior impacto do incêndio de 2013 no sítio registou-se ao nível do coberto vegetal da área, através da combustão integral das suas oliveiras centenárias, cujo primeiro impacto foi de natureza estética. As sondagens realizadas nas companhias



Figura 10

anteriores não apresentavam quaisquer alterações motivadas pelo incêndio, nomeadamente ao nível dos cortes estratigráficos. Verificou-se que o incêndio afetou apenas a superfície do solo (c. 2 cm) a partir de um conjunto de sondagens com recurso a trado.

<sup>1</sup> Realizada no âmbito projeto “ART- FACTS: Uma investigação sobre contextos arqueológicos da Arte Esquemática no Vale do Côa do Plano Nacional de Trabalhos Arqueológicos”, sob a responsabilidade de Bárbara Carvalho, João Muralha Cardoso, Lara Bacelar Alves e Mário Reis.

As baixas temperaturas atingidas durante os fogos florestais de áreas caracterizadas sobretudo por matos e vegetação esclerófila, bem como a baixa profundidade atingida pela penetração das raízes, faz com que no atual estado do conhecimento consideremos que o impacto direto dos incêndios no registo arqueológico sedimentar seja baixo.

Contudo, o grande impacto negativo dos incêndios nos vestígios arqueológicos que integram o registo sedimentar ocorrerá no médio e longo prazo. É reconhecido que os incêndios são uma das principais causas da erosão dos solos, através da ação da água [29-31] (Figura 11), o que poderá provocar um aumento no ritmo de destruição do registo arqueossedimentar. Este impacto será diferenciado, consoante a implantação dos sítios arqueológicos.

Para além dos riscos diretos, importa referir ainda os indiretos, advindos da potencial alteração do uso do solo após os incêndios, através de processos de reflorestação e plantio e respetiva remobilização em massa dos solos, incluindo a destruição dos maciços rochosos. Tais ações deverão ser sempre acompanhadas por parecer prévio da tutela.

## 5. DO PONTO DA SITUAÇÃO A UM PLANO DE AÇÃO

Apesar de todas as medidas de sensibilização, prevenção e vigilância “o fogo não pode e não deve eliminar-se por completo” [8]. A tentativa de eliminação total de fogos florestais numa área com o nível de desertificação humana do Vale do Côa poderá vir a provocar no futuro impactos devastadores, pois a frequência de incêndios de baixa intensidade tem pelo menos o efeito positivo de prevenir a acumulação de biomassa combustível no território. Ao eliminar-se temporariamente esta




Figura 11

ação de “limpeza natural” potencia-se um aumento exponencial desse mesmo combustível.

Temos hoje um melhor conhecimento da caracterização dos fogos florestais na área da ZEP desde 1994 até hoje. Trata-se de uma área ciclicamente afetada por fogos florestais, fruto de queimadas, que ocorrem sobretudo antes da época das chuvas. A alteração relativamente recente da estrutura demográfica e exploração agrícola da região veio provocar um aumento da carga combustível natural disponível e dificulta a deteção e combate precoces. Esta dificuldade na deteção acentua-se pelo facto de grande parte da ZEP se encontrar fora da visibilidade da Rede Nacional de Postos de Vigia<sup>2</sup>.

<sup>2</sup> 71% dos painéis localizados no interior da ZEP localiza-se em áreas não cobertas por nenhum dos três postos de vigia da região (Poço do Canto, Marofa e Serra do Reboredo).



Os painéis gravados são o tipo de sítio arqueológico mais afetado, localizando-se na sua esmagadora maioria (71%) em áreas de elevado risco de incêndio (CRIF 2011). Os dados disponíveis não nos permitem afirmar que estes painéis tenham vindo a ser continuamente sujeitos à ação dos fogos florestais. Pelo contrário, os dados demográficos sugerem que este problema se tenha vindo a acentuar desde a segunda metade do século passado.

Esta primeira avaliação deverá levar-nos a sair da simples constatação para a definição de um protocolo científico de análise, suscetível de fundamentar a elaboração de um conjunto de medidas de gestão, com vista à limitação dos impactos dos fogos florestais na área da ZEP do Vale do Côa. Essas linhas orientadoras deverão ser levadas a cabo a dois níveis.

O primeiro nível diz respeito à elaboração de um plano de estudos científicos interdisciplinares sobre o real impacto dos fogos florestais na área da ZEP do Vale do Côa. Este plano deverá integrar as seguintes componentes: 1) Estudos experimentais com vista a determinar o nível de temperaturas atingido pelo tipo de incêndios que afetam a área, tendo em conta a topografia e o tipo de vegetação; 2) Estudos petrográficos e geoquímicos com vista a determinar o real impacto dos incêndios nos diferentes tipos petrográficos representados na região (filitos das Formações de Desejosa e Pinhão, granitos de Meda/Escalhão e da Ribeira de Massueime, e quartzitos da formação de São Gabriel), realizados a diferentes escalas, tanto ao nível dos afloramentos, como dos planos de xistosidade, superfícies de diáclase, das películas silicométicas e das crostas de meteorização; 3) Estudos de sedimentologia, com vista a avaliar o impacto da deflorestação causada pelos incêndios na erosão dos solos da área e, por consequência, na evolução do estado de preservação dos registos sedimentares arqueostratigráficos e da estabilidade das vertentes onde se inscreve a esmagadora maioria da arte rupestre.

O segundo nível será a elaboração de um plano de ação, realizado a partir da investigação científica, devendo fundamentar a definição de um plano de ação para a prevenção, minimização e combate dos fogos florestais na ZEP do Vale do Côa. Tal plano deverá partir do desenvolvimento de ações de sensibilização junto das escolas, agricultores e pastores, tendo em conta o papel da ação humana na ignição destes fogos.

Uma vez que o impacto dos incêndios na arte rupestre se encontra em relação direta com a vegetação circundante, as medidas preconizadas fundamentam-se sobretudo no corte manual de árvores e arbustos junto dos painéis [11, 18, 24, 32], sobretudo junto às superfícies de diáclase, mas também em torno de todo o afloramento. Dever-se-á ter em conta o facto da esmagadora maioria da arte rupestre do Vale do Côa se localizar em superfícies de diáclase verticais, estando por isso mais sujeita à ação do calor durante um incêndio, por oposição aos abrigos. Para tal, poderá ser definida uma área mínima de limpeza em frente ao painel, tendo em conta o tipo de vegetação do local [11].

Deverá ter-se em atenção que esta ação poderá apresentar também alguns impactos negativos na preservação da arte, podendo aumentar os riscos de vandalismo pela exposição das superfícies e de erosão dos solos [22], assim como pela alteração do contexto ambiental e estético do sítio [32]. Defende-se assim, como preferível, o corte dos ramos que se aproximam dos painéis, resumindo-se o corte de árvores àquelas que ameacem diretamente as superfícies decoradas [22, 32], ou cuja queda e combustão as possa aproximar.

Casos complexos, como a rocha 3 da Quinta da Barca, com um carvalho de porte médio a crescer junto do afloramento, deverão merecer um estudo mais cuidado, tendo em conta, que o seu abate poderá provocar um vazio que poderá desestabilizar o painel.

Nas zonas onde se realizam visitas públicas, nos núcleos classificados e maiores concentrações de painéis poder-se-á proceder à definição de corta-fogos [32], que poderão tomar a forma de desmatção de uma faixa de terreno ou a simples lavra.

Tendo em consideração a dimensão de tais esforços, justificar-se-ia a criação de uma equipa para o desenvolvimento dos trabalhos de desmatção e criação de corta-fogos antes do início da principal época de incêndios. Esta equipa móvel poderia conciliar estes trabalhos de prevenção com a vigilância e primeira intervenção aos fogos florestais na área da ZEP.

Sendo impossível evitar absolutamente a ação do fogo, importará definir estratégias para o seu combate. Neste sentido é fundamental que os serviços de proteção civil e os bombeiros da região conheçam a importância e localização dos bens em causa, tomando especiais precauções, nomeadamente através do diálogo entre os gestores do património e as equipas de prevenção e combate aos fogos, antes da época de incêndios [22].

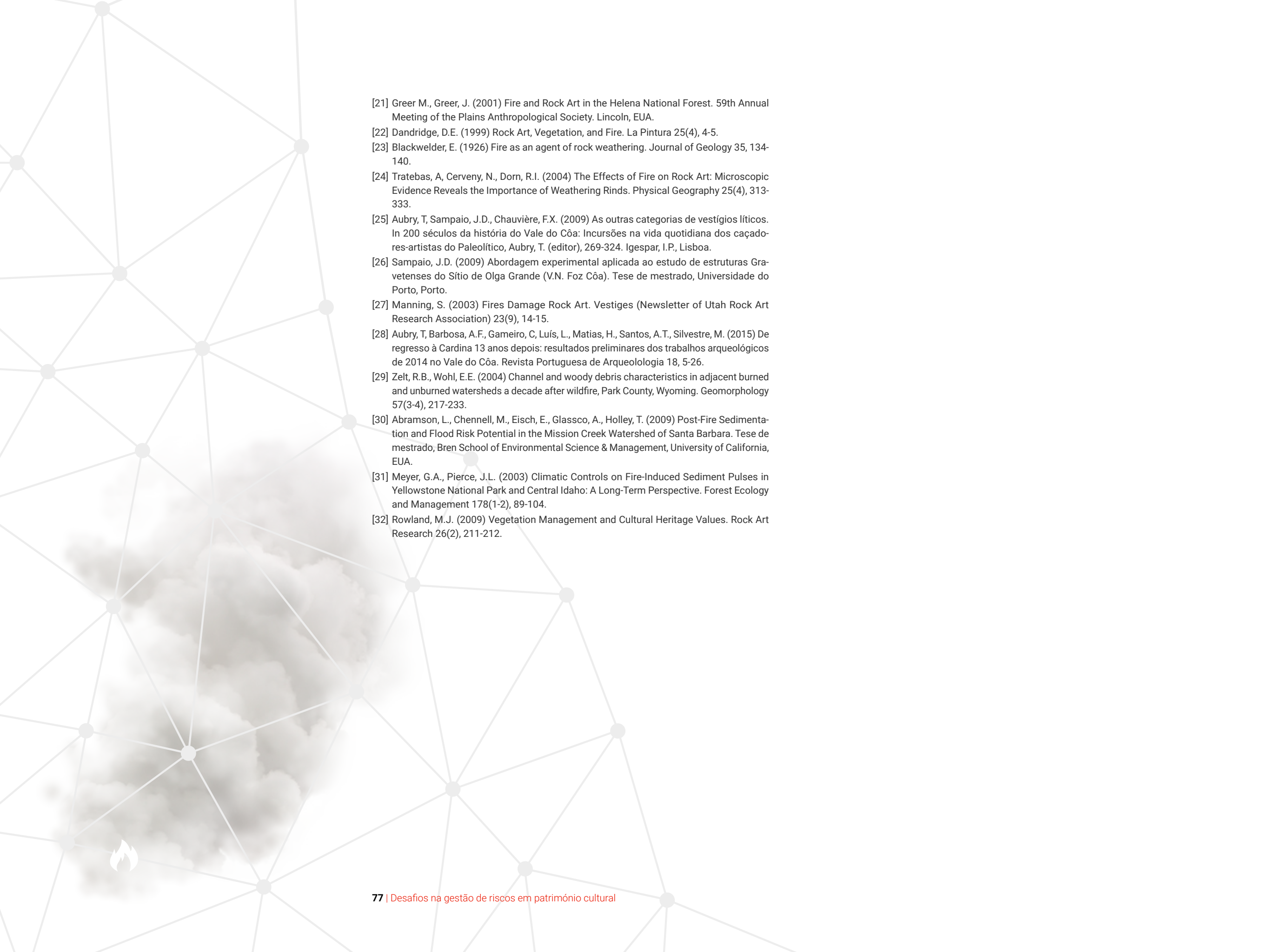
Em conclusão, também na gestão dos incêndios, dever-se-á fazer o mínimo possível e o máximo necessário [32], para assegurar a conservação e integridade do património arqueológico do Vale do Côa.

## POST-SCRIPTUM

Em setembro de 2017, a Fundação Côa Parque iniciou o processo de criação de um Plano de Prevenção de Riscos e Sustentabilidade que incide sobre os Fogos Florestais, juntamente com a Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, os municípios de Vila Nova de Foz Côa, Figueira de Castelo Rodrigo, Pinhel e Meda, o Instituto da Conservação da Natureza e Florestas, a Guarda Nacional Republicana, os Bombeiros Voluntários de Vila Nova de Foz Côa, a Associação Transumância e Natureza e a Plataforma Ciência Viva.

## REFERÊNCIAS

- [1] Reis, M. (2015) Prospecção arqueológica e a evolução do inventário da arte rupestre do Côa. In Arte Rupestre do Vale do Côa [Catálogo da Exposição], Lee, S., Baptista, A.M., Fernandes, A. B. (editores), 115-148. Ulsan Petroglyph Museum, Ulsan, Coreia do Sul.
- [2] Aubry, T., Luís, L., Dimuccio, L.A. (2016) Porque é que a arte do Coa se concentra na margem esquerda? Condicionantes geológicas e ambientais para a formação e conservação dos suportes artísticos do Vale do Coa. O Arqueólogo Português (Série V) 4, 133-174.
- [3] Luís, L. (2005) Arte rupestre e ocupação humana no Vale do Côa: Balanço da investigação no Parque Arqueológico do Vale do Côa. Còavisão 7, 31-60.
- [4] Daveau, S. e Colaboradores (1985) Mapas climáticos de Portugal: nevoeiro e nebulosidade: contrastes térmicos. Centro de Estudos Geográficos, Lisboa.
- [5] Queiroz, P.F., Van Leeuwarden, W. (2003) Estudos de Arqueobotânica em quatro estações pré-históricas do Parque Arqueológico do Vale do Côa. Revista Portuguesa de Arqueologia 6(2), 275-291.
- [6] Caetano, M., Nunes, V. Nunes, A. (2009) CORINE Land Cover 2006 for Continental Portugal, Relatório técnico. Instituto Geográfico Português.
- [7] Ferreira, A.B. (1978) Planaltos e montanhas do norte da Beira: Estudo de geomorfologia. Centro de Estudos Geográficos, Lisboa.
- [8] Verde, J. Zêzere, J.L. (2007) Avaliação da perigosidade de incêndio florestal. Actas do VI Congresso da Geografia Portuguesa, Pensar e Intervir no Território: Uma Geografia para o Desenvolvimento [CD-Rom]. APG, Lisboa.
- [9] Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas. Incêndios Florestais. Informação geográfica. <http://www.icnf.pt/portal/florestas/dfci/inc/info-geo>. (Acedido em setembro de 2017)
- [10] Preece, N., (2002) Aboriginal fires in monsoonal Australia from historical accounts. Journal of Biogeography 29, 321-336.
- [11] Gunn, R.G. (2011) The impact of bushfires and fuel reduction burning on the preservation of shelter rock art. Rock Art Research 28(1) 53-69.
- [12] Moran, E.F. (1994) Adaptabilidade Humana: Uma Introdução à Antropologia Ecológica. Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil.
- [13] Fernandes, A.P.B. (2004) O Programa de Conservação do Parque Arqueológico do Vale do Côa: Filosofia, objectivos e acções concretas. Revista Portuguesa de Arqueologia 7(1) 5-37.
- [14] Oosterbeek, L., Abreu, M.S. de, Collado, H., Pereira, A.B., Coimbra, F., Garcês, S., Cura, P., Cura, Teixeira, V. (2010) Arte Rupestre do Concelho de Mação: Conservação, Estudo e Promoção no Museu de Arte Pré-Histórica e do Sagrado do Vale do Tejo. In Actas del Congreso Internacional de Arte Rupestre IFRAO 2009. Vol. 3, 483-508. Parque Nacional Serra da Capivara, Piauí, Brasil.
- [15] Delgado, C., Oosterbeek, L., Cruz, A. (2006) Incêndios 2003: Estratégias e Resultados. Arkeos - Perspectivas em diálogo 16, 77-88.
- [16] Christensen, D. (2006) Wildland Fires Impact East Mojave Rock Art. La Pintura 32(2), 9-10.
- [17] Sefton, C. (2011) The effects of fire on the rock art of the Woronora Plateau. Rock Art Research 28(1), 49-52.
- [18] Gunn, R.G., Douglas, L.C. (2013) Assessment of rock art conservation issues, Purnululu National Park. Department of Parks and Wildlife, Government of Western Australia, Kununurra, Austrália.
- [19] Gunn, R.G., Whear, R.L. (2010) Bushfire-induced heat and smoke patterns within an Aboriginal rock art shelter. Rock Art Research 26(2), 205-212.
- [20] Scott-Virtue, L. (2010) The Impact of Fire on Rock Art Sites: Evidence from the Kimberley, Western Australia. Proceedings of the Cane Toad Forum. Kununurra, Austrália.

- 
- [21] Greer M., Greer, J. (2001) Fire and Rock Art in the Helena National Forest. 59th Annual Meeting of the Plains Anthropological Society. Lincoln, EUA.
- [22] Dandridge, D.E. (1999) Rock Art, Vegetation, and Fire. *La Pintura* 25(4), 4-5.
- [23] Blackwelder, E. (1926) Fire as an agent of rock weathering. *Journal of Geology* 35, 134-140.
- [24] Tratebas, A, Cervený, N., Dorn, R.I. (2004) The Effects of Fire on Rock Art: Microscopic Evidence Reveals the Importance of Weathering Rinds. *Physical Geography* 25(4), 313-333.
- [25] Aubry, T, Sampaio, J.D., Chauvière, F.X. (2009) As outras categorias de vestígios líticos. In 200 séculos da história do Vale do Côa: Incursões na vida quotidiana dos caçadores-artistas do Paleolítico, Aubry, T. (editor), 269-324. Igespar, I.P., Lisboa.
- [26] Sampaio, J.D. (2009) Abordagem experimental aplicada ao estudo de estruturas Gravetenses do Sítio de Olga Grande (V.N. Foz Côa). Tese de mestrado, Universidade do Porto, Porto.
- [27] Manning, S. (2003) Fires Damage Rock Art. *Vestiges (Newsletter of Utah Rock Art Research Association)* 23(9), 14-15.
- [28] Aubry, T, Barbosa, A.F., Gameiro, C, Luís, L., Matias, H., Santos, A.T., Silvestre, M. (2015) De regresso à Cardina 13 anos depois: resultados preliminares dos trabalhos arqueológicos de 2014 no Vale do Côa. *Revista Portuguesa de Arqueologia* 18, 5-26.
- [29] Zelt, R.B., Wohl, E.E. (2004) Channel and woody debris characteristics in adjacent burned and unburned watersheds a decade after wildfire, Park County, Wyoming. *Geomorphology* 57(3-4), 217-233.
- [30] Abramson, L., Chennell, M., Eisch, E., Glassco, A., Holley, T. (2009) Post-Fire Sedimentation and Flood Risk Potential in the Mission Creek Watershed of Santa Barbara. Tese de mestrado, Bren School of Environmental Science & Management, University of California, EUA.
- [31] Meyer, G.A., Pierce, J.L. (2003) Climatic Controls on Fire-Induced Sediment Pulses in Yellowstone National Park and Central Idaho: A Long-Term Perspective. *Forest Ecology and Management* 178(1-2), 89-104.
- [32] Rowland, M.J. (2009) Vegetation Management and Cultural Heritage Values. *Rock Art Research* 26(2), 211-212.