

MARTIM PORTUGAL V. FERREIRA
Coordenação

A Geologia de Engenharia e os Recursos Geológicos

VOL. 1 • GEOLOGIA DE ENGENHARIA



Coimbra • Imprensa da Universidade

AS PEDREIRAS DO POIO (FOZ CÔA) – A REGIÃO E O TURISMO

L. M. FERREIRA GOMES¹ e P. GABRIEL DE ALMEIDA¹

PALAVRAS-CHAVE: pedreira, Foz-Côa, xisto ardosífero, construção civil, aspectos turísticos, ambiente.

KEY WORDS: quarries, Foz-Côa, slate, building, touristic aspects, environment.

RESUMO

As pedreiras do Poio situam-se em pleno coração do Parque Arqueológico do Vale do Côa (PAVC), com as gravuras rupestres, que recentemente foram classificadas pela UNESCO como património mundial. A exploração tradicional nas Pedreiras continua num ritmo semelhante ao que acontecia antes do "fenómeno" das gravuras rupestres. No entanto, entende-se que deverá haver cuidados especiais em termos ambientais e também se poderá aproveitar a globalidade da pedra explorada, em aplicações associadas à construção civil, implementando soluções semelhantes às que eram típicas na região e que nas últimas décadas, se perderam. Assim, neste trabalho, depois de se referirem aspectos genéricos sobre a geomorfologia, a geologia e a exploração dos xistos ardosíferos das pedreiras do Poio – Foz Côa, apresentam-se, com algum detalhe, resultados de ensaios físicos e mecânicos realizados sobre provetes, em laboratório. Sobre aplicações: além de se mencionar a situação tradicional deste tipo de rocha (que é o uso da pedra em esteios para vinha) apresentam-se outras aplicações que estão a despontar, associadas à construção civil, além de outras propostas que poderão servir de estilo e de marca de uma região que, para se afirmar com qualidade, deverá otimizar todos os seus recursos.

¹ Departamento de Engenharia Civil, Universidade da Beira Interior, 6200-358 Covilhã.

ABSTRACT: The Quarries of Poio (Foz Côa) - The Region and the Tourism

The quarries of Poio are situated in the middle of the Archaeological Park of the Valley of Côa (PAVC), that recently was classified by UNESCO as world heritage. The traditional exploitation continues at the same rhythm as before the rock carvings “phenomenon”. However, it is understood that one should take special care in environmental terms and that the total exploited stone can also be employed in applications associated with building construction, implementing solutions similar to the ones that were typical in the area and got lost in the last decades. So, in this paper, after referring generic aspects about the geomorphology, the geology and the exploitation of the quarries of Poio – Foz Côa schists, it is presented, with some detail, results of physical and mechanical essays performed in laboratory. Concerning the applications: besides mentioning the traditional uses of this type of rock (the use of the stone in vineyard shores), other applications are presented starting to be associated with the building construction and other proposals that could be imposed as style and trademark of an area that should better all its resources to stand with quality.

1. INTRODUÇÃO

Os estudos de base ao presente artigo foram realizados em Trabalho de Projecto I (FERREIRA GOMES, 1987) no ano lectivo de 1986/87, por proposta do Professor Coteló Neiva, responsável pela referida disciplina, no âmbito do Curso de Engenharia Geológica na Universidade de Coimbra, onde o primeiro autor era estudante finalista. Pelos conhecimentos recebidos, pela qualidade conseguida e pela actualidade de conhecimentos que ainda hoje continua válida, entende-se ser o momento ideal da presente comunicação.

As pedreiras do Poio constituem cerca de duas dezenas de pequenas a médias explorações a céu aberto e de diferentes empresários. As suas rochas tanto quanto é do conhecimento dos autores ainda não foram alvo de evoluído estudo e os resultados aqui apresentados são com certeza um contributo para aumentar o seu conhecimento. Estas pedreiras foram mencionadas por Farinha Ramos (FARINHA RAMOS, 1985) na rubrica de “Ardósias”, na produção de esteios para vinhas. A sua importância tem aumentado, em particular, devido a aplicações do foro de materiais de construção. A produção de rochas que quebram facilmente pelas clivagens tem ganho progressivo interesse, na medida em que resultam em materiais com baixo custo na produção. Além disso, o mercado tem revelado aptidão para absorver novos tipos de rochas ornamentais, inclusivé as que são fornecidas com acabamentos menos elaborados. Entretanto, foram mencionadas por CASAL MOURA (2001a) no grupo de “Outras rochas xistentas”, depois de apresentar uma rubrica dedicada às

ardósias; este autor designa os xistos das pedreiras de Foz Côa como quartzofilitos cinzento-escuros de grão fino, bastante duros. Por fim, merece referência o facto destas rochas já aparecerem no Catálogo de Rochas Ornamentais Portuguesas, versão *on-line* (ORNABASE,2003).

O objecto de exploração principal continua ainda hoje a ser o xisto ardosífero para aplicação em esteios de vinha, essencialmente para a região do vinho do Porto (vinho fino). Outras aplicações têm sido recentemente efectuadas e especialmente associadas à construção civil. No entanto, acredita-se que o grande incremento de aplicação ainda estará para acontecer, sendo este artigo um dos elementos potencializadores nesse sentido, apresentando dados e propostas para valorizar ainda mais um recurso geológico que se entende de grande potencial e mais-valia para o enriquecimento da região.

Efectuaram-se estudos de campo, com levantamento geológico, estrutural e acompanhamento detalhado da exploração durante um período que no total constituiu mais de um mês. Efectuaram-se colheitas de amostras que foram sujeitas a estudos de laboratório no Departamento de Ciências da Terra da Universidade de Coimbra, como a difractometria de raio - X, observação de lâminas delgadas em microscópio óptico, ensaios físicos, mecânicos e de alterabilidade.

2. LOCALIZAÇÃO E A REGIÃO

As pedreiras em estudo estão situadas num local designado por Poio, junto à margem esquerda do Rio Côa, a cerca de 3 km da confluência deste com o Rio Douro (fig.1). Localizam-se a sudeste de Foz Côa, pertencente ao distrito da Guarda.

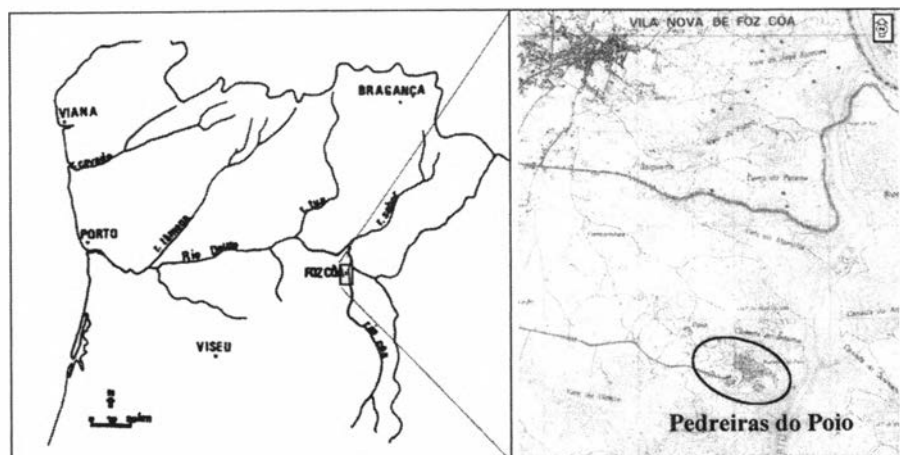


Fig. 1 – Enquadramento geográfico das pedreiras do Poio, Foz – Côa , em esboço do norte de Portugal e em mapa à escala 1/65000, a partir da Carta Militar de Portugal - Folha 150 A (IGE,1994).

Salienta-se a particularidade de se situarem em pleno coração do Parque Arqueológico do Vale do Côa, onde recentemente as gravuras rupestres foram classificadas como património da Humanidade (1998) e que, devido à sua importância, levaram ao abandono da construção da barragem no rio Côa, localizada nas proximidades das pedreiras. Salienta-se que, ainda mais recentemente, a região do vale do Douro, associado às vinhas de produção de vinho fino, “O Douro Vinhateiro”, passou também a ser património da Humanidade. Referem-se estes aspectos, em especial, para enfatizar que o País está a mudar e aquela região também. As pedreiras, com a produção de xisto de modo a ser aplicado na recuperação de velhas edificações e na construção de novos e modernos espaços, poderão marcar um estilo arquitectónico próprio, e que já foi típico nas áreas urbanas e rurais da região. Veja-se a fig.2, que apresenta algumas edificações ainda existentes no concelho de Foz Côa e das quais se enfatiza o castelo da aldeia rural de Castelo Melhor que, tanto quanto é do conhecimento dos autores, é caso raro no País, por ser em pedra xistenta, e urge recuperar. Os aspectos arquitecturais, resultantes da aplicação deste tipo de pedra, já foram, e poderão voltar a ser, típicos na região, de modo a dotá-la de encantos próprios, orientando-a ainda mais para o turismo, pois este sector poderá ser mais uma alavanca do desenvolvimento da região.

Refere-se ainda o facto de haver o pólo da Canada do Inferno de gravuras rupestres, na proximidade das pedreiras, e que tem sido visitado sem qualquer espécie de conflito com a actividade das mesmas. Uma exploração em série, e de grande dimensão, das pedreiras poderá vir a facilitar o desenvolvimento daquele pólo de gravuras, criando mesmo um espaço de musealização das pedreiras, associado a espaços verdes em recuperação ambiental, aproveitando os recursos hídricos subterrâneos que são intersectados com o avanço da exploração em profundidade.

3. GEOMORFOLOGIA

A geomorfologia da região é condicionada por um grande acidente tectónico, a falha da Vilarça. Esta passa a cerca de 5 km a oeste da zona das pedreiras, sendo bem marcada na zona do *graben de Longroiva*, continuando para norte, ao longo do rio do Vale da Vila, visível muito próximo (a oeste) de Foz Côa, com cruzamento no rio Douro, na zona das Cortes (Pocinho) e seguindo para norte, para Espanha. Aquela falha, de direcção global NNE-SSW, com um deslocamento relativo na horizontal de cerca de 5.5 km, separa a região em dois grandes blocos: o bloco ocidental que ascendeu cerca de 300 a 400 m após o Vilafranquiano (FERREIRA DA SILVA e RIBEIRO, 1991) e que foi já extremamente desmantelado pela erosão; e o bloco oriental que inclui a zona das pedreiras, e ainda preserva o Ordovícico nos sinclínios de Castelo Melhor (fig. 3).

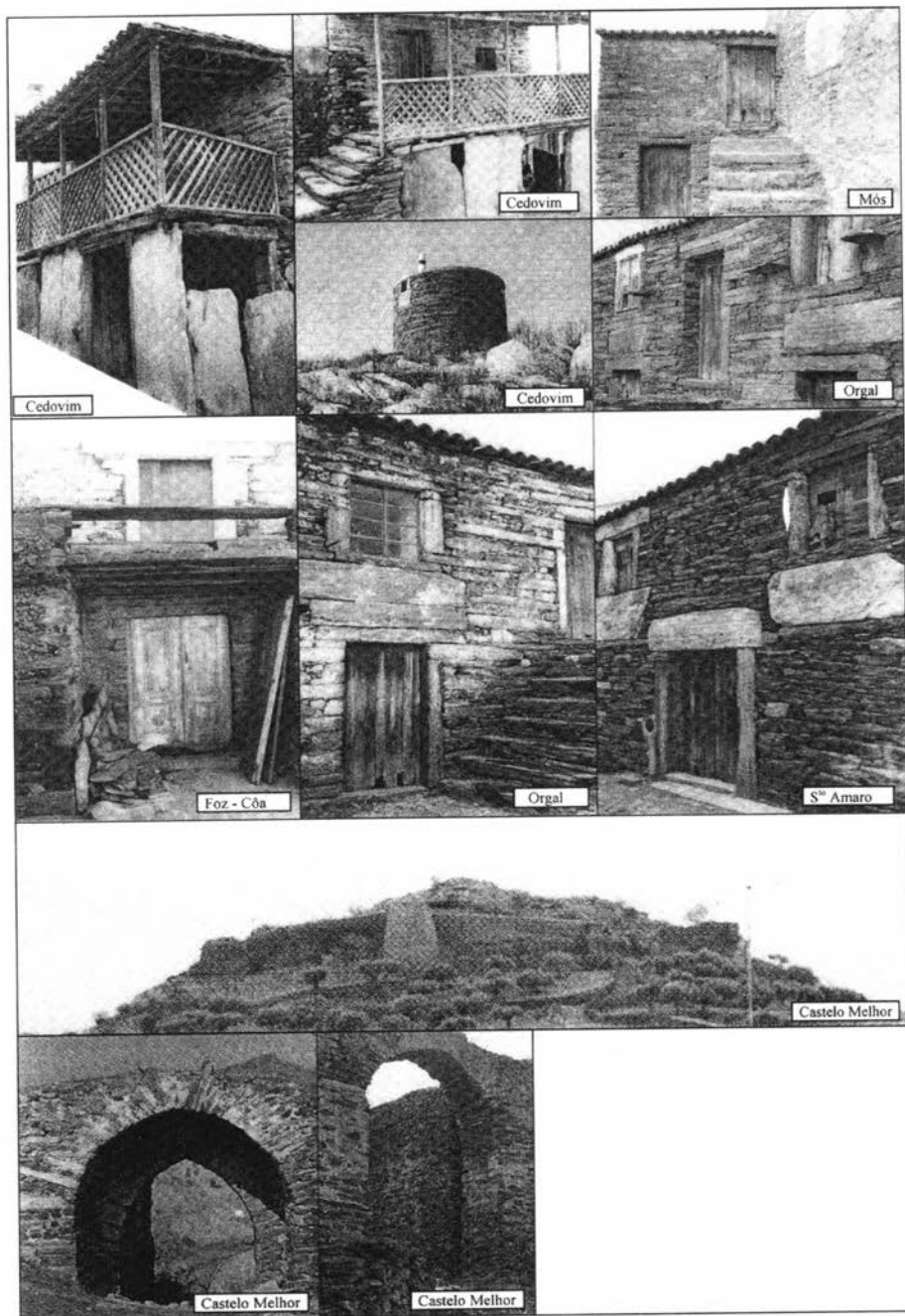


Fig. 2 – Casas típicas /Património rural de construções em rochas xistentas do Concelho de Foz - Côa (adaptado de SÁ COIXÃO e TRABULO, 1995).

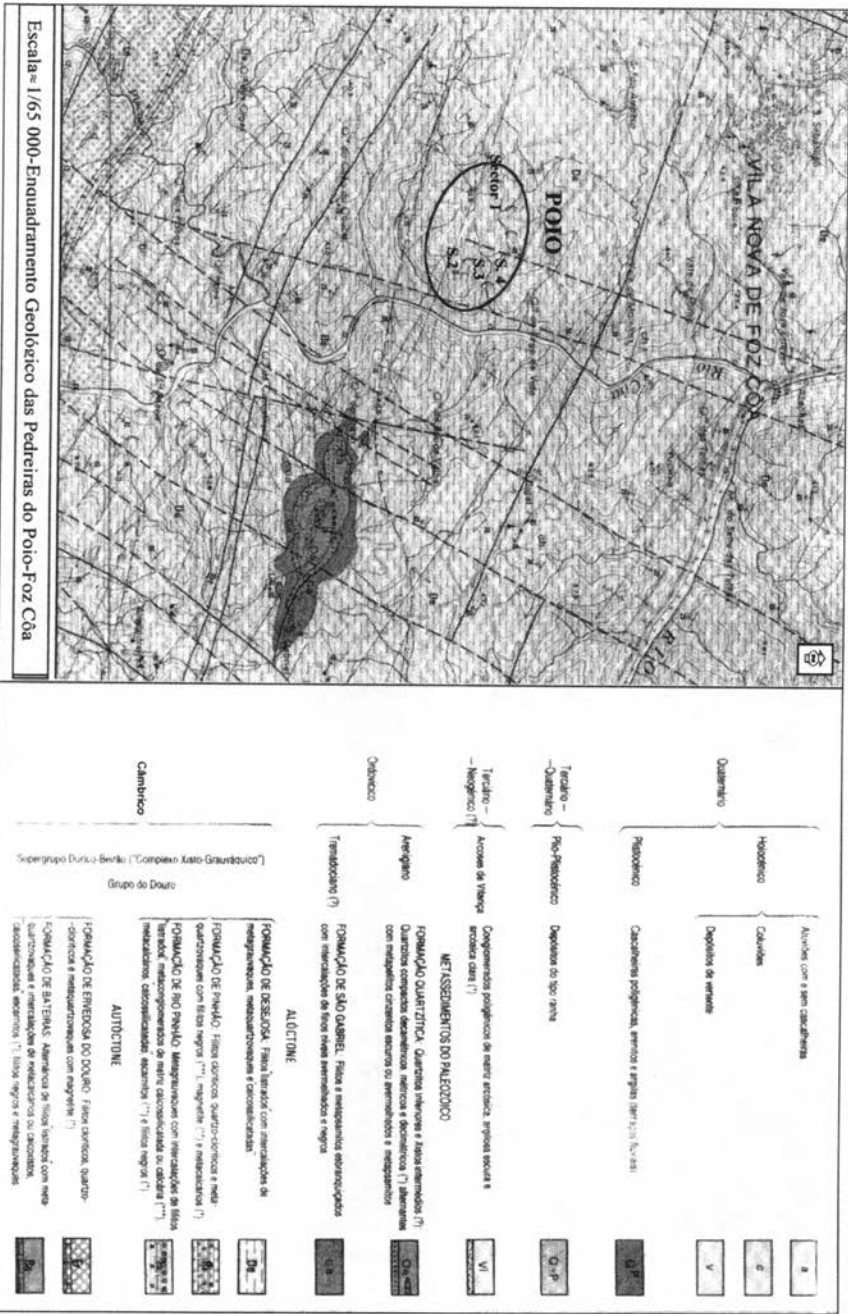


Fig. 3 – Enquadramento das pedreiras do Poio – Foz Côa, em extrato da Carta Geológica de Portugal, Folha 15-A, Vila Nova de Foz Côa (adaptado de FERREIRA DA SILVA e RIBEIRO, 1991).

Assim, a área com interesse ao presente trabalho em termos geomorfológicos, inclui a zona de Foz Côa até Muxagata (a sul), constituindo uma área com uma forma aproximadamente rectangular, de direcção global NNE-SSW, sendo o lado oeste o rio do Vale da Vila e o lado este, o rio Côa (fig. 3). A maioria da área deste território é relativamente plana, situando-se as zonas mais altas entre 400 e 425 metros de altitude. Em geral, as linhas de água, iniciam-se a oeste e seguem para leste, desaguando no rio Côa a cotas de cerca de 125 m, dando ao lado oriental do referido rectângulo o aspecto de teclado de piano. As linhas de água na proximidade do rio Côa, estão muito encaixadas e os vales são no geral, muito escarpados.

De um modo detalhado, as pedreiras do Poio localizam-se essencialmente nas bordaduras de um monte com alongamento segundo a direcção W-E (fig. 3 e 4), sendo a zona mais alta o resultado da continuidade do planalto de Foz Côa, situado a oeste das pedreiras. Na zona das pedreiras, o referido planalto (com cotas de cerca de 360m) é recortado por duas linhas de água de direcção global W-E e que correm de oeste para este em direcção ao rio Côa.

4. GEOLOGIA

Em relação aos aspectos geológicos, na época em que se realizou o presente trabalho, não estava ainda publicada a carta geológica da região, e que hoje já existe (FERREIRA DA SILVA e RIBEIRO, 1991). Na época, serviram de base os trabalhos realizados por COTELO NEIVA *et al.* (1982) para a implantação da barragem de Foz Côa, que é a cerca de 1 km para jusante do local das pedreiras, e ainda um esboço geológico da região de Foz Côa – Mêda, fornecido pessoalmente por BERNARDO DE SOUSA (1987). Na fig. 3 apresenta-se o enquadramento geológico da zonas das pedreiras num extracto da carta actualmente publicada (FERREIRA DA SILVA e RIBEIRO, 1991). A unidade geológica que inclui o recurso das pedreiras, é constituída predominantemente por xistos de cor cinzenta escura a negra, ardosíferos, por vezes listrados, e em zonas de maior fracturação apresentam-se acastanhados devido à intensa oxidação. BERNARDO DE SOUSA, em 1985, já referia que os níveis que forneciam os esteios de Foz Côa integravam-se na unidade geológica designada por “Formação da Desejosa”, integrada na sucessão litostratigráfica do Vale do Douro (fig. 3), ante-Ordovícica. A espessura total desta unidade é cerca de 250 m, podendo atingir 300 m.

A zona das pedreiras situa-se num sinclinal mergulhante para ESE, com a estratificação a variar de sub-horizontal na zona mais a sul da exploração até N54°W, 60°S, já na zona mais a norte (fig. 3 a 5).

Os estratos atingem diferentes possanças, variando desde alguns centímetros até cerca de 3 metros. A separação das camadas é efectuada por juntas de

estratificação (S_0) que por vezes chegam a atingir 10 cm ou até mais, preenchidas com material argiloso. Paralelamente a S_0 há a xistosidade S_1 , assim como uma clivagem xistenta por onde é possível a separação fácil da rocha.

Outras estruturas importantes são a xistosidade S_2 geralmente de atitude $N43^\circ W, Vert$, e um sistema de diaclases de atitude paralela a S_2 , com grandes espaçamentos, 5 m e, por vezes, mais. Estas últimas estruturas servem geralmente de frente (“peito”) às pedreiras. Ocorre também um sistema principal de diaclases que condiciona a exploração, tendo como atitude mais frequente $N52^\circ E, Vert$; estas, por vezes, encontram-se preenchidas com quartzo e calcite. É segundo estas últimas atitudes que frequentemente se desenvolvem os lados das pedreiras, ou seja a “testa esquerda” e a “testa direita”.

A relação entre as discontinuidades da zona apresenta-se nas fig. 4 e 5. São três as famílias principais de discontinuidades: a Família I, muito frequente, corresponde principalmente a S_0 ; a Família II, é constituída fundamentalmente por discontinuidades S_2 e de pequena dispersão; e a Família III, de grande dispersão em relação às direcções, mas sempre muito inclinadas.

Outras estruturas importantes, mas pouco frequentes, são filões de quartzo (que, por vezes, preenchem antigas falhas) e algumas grandes falhas com preenchimentos argilosos. Estas últimas são ambas negativas no processo normal de exploração pois condicionam o tamanho do bloco explorado.

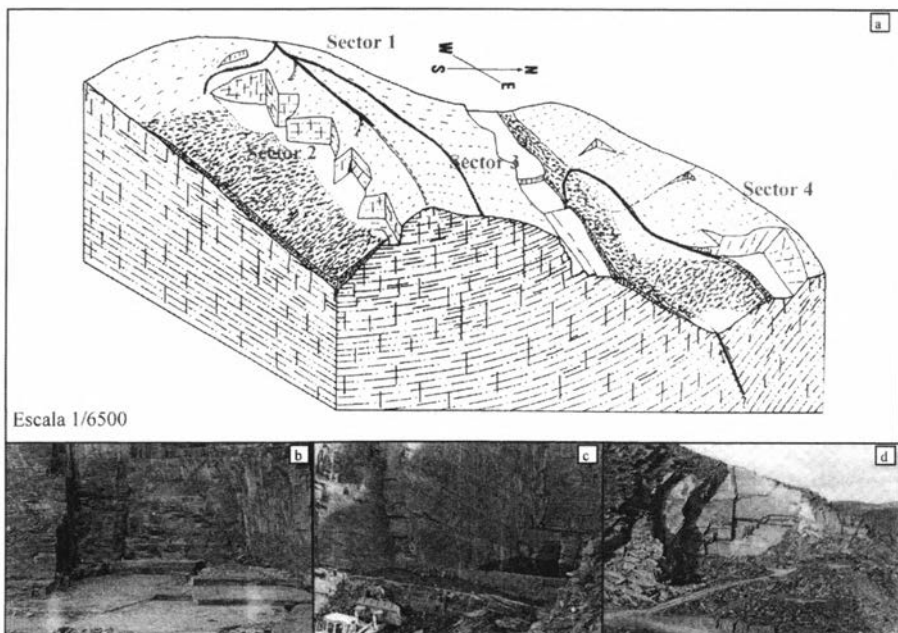


Fig. 4 - Esboço tridimensional sobre o desenvolvimento das pedreiras do Poio - Foz Côa (a) e fotografias sobre situações típicas dos sectores 2 (b), 3 (c) e 4 (d); (adaptado de FERREIRA GOMES, 1987).

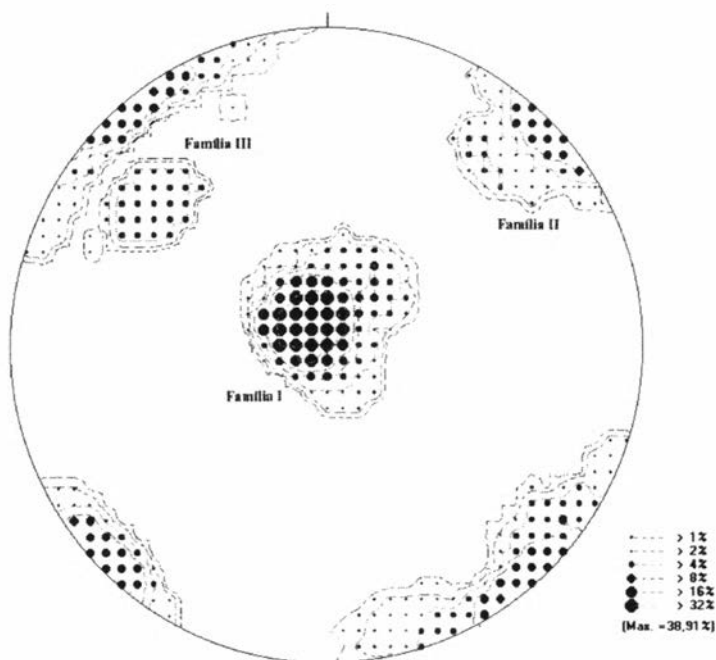


Fig. 5 – Diagrama de pólos com tratamento estatístico das descontinuidades da zona das Pedreiras do Poio, Foz Côa (a partir de FERREIRA GOMES, 1987).

5. ASPECTOS DA EXPLORAÇÃO

Em termos didácticos consideram-se 4 sectores de exploração (fig. 3 e 4). As zonas de exploração mais antigas, provavelmente há mais de 100 anos, verificavam-se no Sector 1. Contudo, por dificuldades técnicas, resultavam em pequenos buracos, com muita água e estéreis, como se mostra na fig. 5a,b,c, sendo depois abandonados.

Entretanto, evoluiu-se principalmente para o Sector 2 em que, devido à situação geomorfológica e inclinação das camadas semi-horizontais (fig. 4a ,b), os problemas de águas subterrâneas eram minorados, pois a drenagem era feita directamente para o exterior da exploração e linha de água mais próxima. Com o avanço da tecnologia evoluiu-se para os Sector 3, onde a qualidade da pedra para esteios é melhor. No entanto, salienta-se que há algumas dificuldades devido a problemas hidrogeológicos, como evidencia a fig. 4a,c, pois nesse sector, as camadas inclinam para montante e a água subterrânea não escoa naturalmente.

Algumas tentativas foram efectuadas no Sector 4 (fig. 4a,d), mas não resultaram bem em termos do objectivo fundamental, que era a produção de esteios, além do pé da pedra ser muito inclinado e dificultar a exploração, especialmente em

relação à segurança. Actualmente, a produção de esteios e de outros elementos de pedra muito compridos, tem sido essencialmente no Sector 3 e, muito recentemente, (2002) volta-se a dar prioridade ao Sector 1, dado estar a haver a capacidade de vender a pedra para a indústria da construção e, em particular, para o estrangeiro para revestimento de paredes exteriores e arranjos de exteriores e interiores.

Os empresários e exploradores no local são mais de uma dúzia; a pedreira típica a céu aberto é, aproximadamente, 20 m × 20 m × 30 m, sendo, no geral, as várias explorações contíguas umas às outras. Estas situações dificultam frequentemente a exploração adequada ocasionando uma produção deficiente.

O desmonte é feito em bancadas em degraus de pequeno comprimento. A altura de cada degrau varia geralmente de 0.4m a 1.5m, aproveitando, sempre que possível, o desmonte de uma camada. O arranque é iniciado com a perfuração de martelos roto-percussivos, a ar comprimido (fig. 6d,e,f). O afastamento geralmente usado, ou seja, a distância da face da bancada à linha de fogo, é de 1 m; o espaçamento entre dois furos da mesma fila, é cerca de 1.5m; o explosivo mais usado é a pólvora negra. O desmonte resulta quase sempre paralelo a S_2 . Os blocos, na situação tradicional (ou seja, para a produção de esteios), são sujeitos à operação de “tronçamento” (fig. 6g,h), isto é, separam-se paralelamente a S_2 (rasgo) e paralelamente a S_0 ou S_1 (“desdobre”), até obter a secção desejada. A dimensão do bloco mais frequente é cerca de 0.8m x 1.0 m x 1.65m: a altura 0.8 m depende da possança da camada que, por vezes, é menor; a largura de 1.0m é função do afastamento, dependendo da capacidade da energia do explosivo e da altura da bancada, sendo paralelo a S_2 (família II, fig. 4 e 5); o comprimento 1.65m depende do espaçamento das diaclases (família III, fig. 4 e 5) que, geralmente são perpendiculares aos planos anteriores.

Os estêreis que resultam deste processo variam de 40 a 60 % e em 1987, eram ainda desprezados, como evidenciam as fotos k e l da fig. 6. Felizmente, em 2003, já são aproveitados, quase a 100 % na construção civil, como se pode observar em algumas imagens da fig. 8.

6. PROPRIEDADES FÍSICAS E MECÂNICAS

308

Em 1987, referia-se (FERREIRA GOMES, 1987) que o futuro das pedreiras de Foz-Côa passaria por conseguir aplicar esta rocha, de um modo sistemático na construção civil, pois o mercado associado aos esteios baixaria com a saturação da vinha no Vale do Douro e regiões vizinhas. Por outro lado, para grandes distâncias, (ex: o Alentejo), não haveria grande vantagem em produzir esteios, devido ao encarecimento do custo pelo transporte. Assim, pensando essencialmente na construção civil, havia necessidade de efectuar ensaios laboratoriais e, especialmente, físicos e mecânicos. Os resultados obtidos em 1987 apresentam-se neste trabalho, no item seguinte.

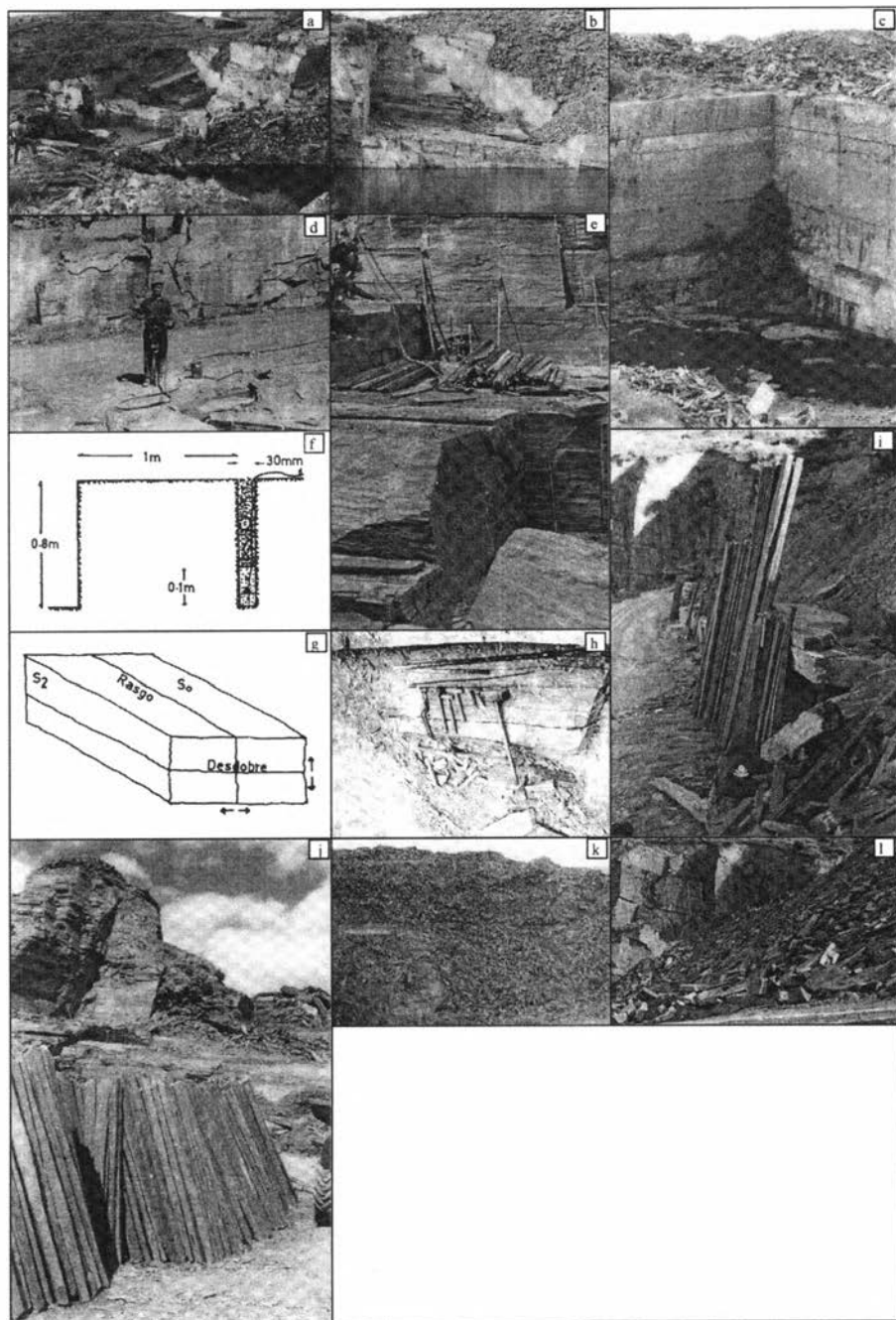


Fig. 6 – Aspectos da exploração de xistos ardósíferos nas pedreiras do Poio de Foz Côa: Explorações muito antigas e abandonadas (a, b, c); situações típicas de desmonte até obter os esteios (d a h); aspectos dos esteios (i, j); estéreis resultantes da exploração dos esteios (k, l); (adaptado de FERREIRA GOMES, 1987).

i) estudos mineralógicos

Por difractometria de raio-X e observações de lâminas delgadas em microscópio óptico, sabe-se que a mineralogia destas rochas é constituída essencialmente por quartzo, micas e ilite, seguindo-se a caulinite, a grafite, a clorite, a pirite, a calcite, a montemorilonite, e por fim alguns feldspatos, tais como a microclina, ortoclase e anortite.

ii) absorção de água

Dado que a saturação de uma rocha leva, no geral, a diminuir a sua resistência, começou-se por analisar a capacidade de absorção de água ao longo do tempo, a partir de pequenos provetes de rocha imersos em água. Os resultados apresentam-se no Quadro I. Salienta-se que a rocha apresenta um pequeno incremento de humidade no início, mas depois de muito tempo, os teores em água duplicam. Esta situação atribui-se ao facto destas rochas apresentarem permeabilidade muito baixa, no entanto ao longo do tempo as clivagens possibilitam a penetração de água para o seu interior.

iii) resistência a partir de “ Point Load Test” (resistência a carga pontual)

Realizaram-se ensaios de resistência, de acordo com a metodologia apresentada em ISRM (1985). Testaram-se provetes perpendicular e paralelamente à xistosidade (S_1), em 4 situações de humidade. Para cada situação testaram-se 12 provetes. Os quadros II e III apresentam, respectivamente, um exemplo típico de um ensaio e os resultados globais. Os provetes testados paralelamente à xistosidade são muito menos resistentes (cerca de 70%) do que os testados perpendicularmente. Em qualquer das situações, a resistência dos materiais ao fim de 15 dias de imersão, é muito mais reduzida (cerca de 59 %) que na situações de provetes secos ao ar ou ligeiramente húmidos. Considerando a relação entre a resistência à compressão uniaxial, σ_c e Is_{50} (ISRM, 1985): $\sigma_c = 22 Is_{50}$, obtêm-se valores de σ_c entre 61 e 91 MPa para materiais ensaiados paralelamente a S_1 e entre 68 e 134 MPa para os materiais ensaiados perpendicularmente a S_1 , sendo os menores valores para provetes saturados, e os maiores valores para provetes secos ao ar.

Quadro I – Teor em água em provetes de rocha das pedreiras do Poio, Foz-Côa, em diferentes situações (a partir de FERREIRA GOMES, 1987) .

Tempo de imersão	Absorção - teor em água (%)
Seco ao ar	0.10
Passado por água	0.43
2 minutos de imersão	0.47
24 horas de imersão	0.49
96 horas de imersão	0.59
15 dias de imersão	1.05

Quadro II – Exemplo típico de um ensaio de resistência à carga pontual (Point Load Test) em provetes secos ao ar, testados perpendicularmente a S_1 , de rocha das pedreiras do Poio, Foz-Côa (a partir de FERREIRA GOMES, 1987).

Amostra	Tipo	W (mm)	D (mm)	P (kN)	D_c (mm)	I_s (MPa)	F	I_{s50} (MPa)	I_{s50M} (MPa)
1	b	30.2	26.0	7.84	31.62	7.84	0.81	6.38	6.10
2	b	26.4	27.5	5.84	30.40	6.36	0.80	5.08	
3	b	29.3	27.0	7.84	31.74	7.78	0.82	6.39	
4	b	28.8	27.2	6.08	31.58	6.10	0.81	4.96	
5	b	27.4	26.3	7.35	30.29	8.01	0.80	6.39	
6	b	27.7	26.5	8.53	30.57	9.12	0.80	7.31	
7	b	26.3	27.0	7.25	30.07	8.01	0.80	6.41	
8	b	26.3	27.5	8.04	30.07	8.89	0.80	7.11	
9	b	27.7	27.0	7.00	30.85	7.35	0.80	5.88	
10	b	27.8	27.0	7.00	30.85	7.35	0.80	5.88	
11	b	28.6	27.2	7.00	31.53	7.41	0.81	6.00	
12	b	27.0	27.0	6.37	30.47	6.86	0.80	5.50	

$$I_s = P/D_c^2; D_c = (4A/\pi)^{0.5}; A = W \times D; F = D_c/50)^{0.45}; I_{s50} = F \times I_s$$

P - pressão na rotura; D_c - área equivalente; A - área da secção do provete; W - espessura; D - distância entre as ponteiras; F - factor de correcção; I_s - índice de resistência à compressão; I_{s50} - valor de I_s teórico para um teste com $D = 50$ mm; I_{s50M} - média dos resultados após a retirada dos dois maiores e dos dois menores valores; b - bloco (tipo de forma do provete).

Quadro III – Resistência relativa em termos de I_{s50M} (Índice de resistência à compressão) a partir do ensaio “Point Load Test” em provetes testados paralela e perpendicularmente à xistosidade, de rocha das pedreiras do Poio, Foz Côa, em diferentes situações de humidade (a partir de FERREIRA GOMES, 1987).

Tempo de imersão	Teor em água (%)	I_{s50M} perpendicularmente a S_1 (MPa)	I_{s50M} paralelamente a S_1 (MPa)
Seco ao ar	0.10	6.10	4.15
24 horas de imersão	0.49	6.10	3.62
96 horas de imersão	0.59	5.52	3.53
15 dias de imersão	1.05	3.09	2.77

iv) alteração e alterabilidade

Considerando as aplicações associadas à construção civil, há necessidade de se saber sobre a capacidade de conservação destas rochas quando são sujeitas a acções atmosféricas agrestes ou equivalentes. Assim, sujeitaram-se a ensaios de envelhecimento acelerado pela água oxigenada (STRUILLOU, 1969) e congelação - evaporação com água normal, e ainda ao ensaio de desgaste em meio húmido, realizado em termos genéricos segundo LNEC (1994). Os resultados obtidos apresentam-se nos quadros IV, V e VI.

Em termos globais, pode referir-se que, fisicamente, a rocha apresenta muito boa estabilidade, não sofrendo praticamente nenhuma modificação. Em termos químicos, os provetes sujeitos a meios muito agrestes como os equivalentes ao do ensaio da água oxigenada, mudam de cor, ou seja de cinzenta-azulada passa para castanha-alaranjada, como se verificou no ensaio de água oxigenada (fig. 7).

Quadro IV – Resultados dos ensaios de água oxigenada em provetes^(*) de rocha das Pedreiras do Poio, Foz-Côa, em diferentes situações de humidade (a partir de FERREIRA GOMES, 1987).

	Ciclo	A	B	C	D	E
Quantitativos	1º	565.7	213.2	565.5	0.2	0.1
	2º	565.5	213.2	565.2	0.3	0.1
	3º	565.2	213.2	565.0	0.2	0.1
	4º	565.0	213.2	564.7	0.3	0.1
Qualitativos	O material perdido é muito pouco e sob a forma de grãos muito finos e alongados. O material perdido e amostra retida, logo após o 1º ciclo, modificaram totalmente a cor, ou seja, de cinzenta-azulada (fig. 7a), passou para castanha-avermelhada (fig. 7b).					

A - peso da amostra mais o peso do copo (g); B - peso do copo (g); C - peso da amostra mais o peso do copo, após peneiramento (g); D - peso do material perdido (g); E - peso do material perdido (%). Peso inicial da amostra = 352.5 g. Quantidade de água oxigenada utilizada em cada ciclo = 200 ml.

(*) - agregado com granulometria de diâmetro entre 11.2 e 22.4 mm sujeito a ciclos de imersão em água oxigenada a 110 volumes e pH de 2.5, e secagem até evaporação completa em estufa a 105°C.

Quadro V – Resultados dos ensaios de congelação - evaporação^(*) em provetes de rocha das pedreiras do Poio, Foz Cõa, em diferentes situações de humidade (a partir de FERREIRA GOMES, 1987).

	Ciclo	A	B	C	D	E
Quantitativos	1º	534.3	161.8	533.6	0.7	0.2
	2º	533.6	161.8	533.5	0.1	0.0
	3º	533.5	161.8	533.3	0.2	0.1
Qualitativos	O material perdido é muito pouco e sob a forma de grãos muito pequenos e alongados. O material perdido e amostra retida, não modificaram a cor de um modo significativo (fig. 7c).					

A - peso da amostra mais o peso do copo (g); B - peso do copo (g); C - peso da amostra mais o peso do copo, após peneiramento (g); D - peso do material perdido (g); E - peso do material perdido (%). Peso inicial da amostra = 372.5 g. Quantidade de água oxigenada utilizada em cada ciclo = 250 ml.

(*) - ensaio de metodologia geral semelhante ao de água oxigenada, em que o agregado com granulometria de diâmetro entre 11.2 e 22.4 mm sujeito a ciclos de imersão em água normal e congelado, e secagem até evaporação completa em estufa a 105°C.

Quadro VI – Resultados dos ensaios de desgaste em meio húmido (Slake) em provetes de rocha das pedreiras do Poio, Foz Cõa, em diferentes situações de humidade (a partir de FERREIRA GOMES, 1987).

Amostra	Ciclo	A	B	C	D	E
P1-R (regular)	1º	2146.6	1692.0	2145.9	0.7	0.15
	2º	2145.9	1692.0	2145.9	0.4	0.01
P2-R (regular)	1º	2185.4	1692.0	2184.6	0.8	0.16
	2º	2184.6	1692.0	2183.6	1.1	0.22
P1-I (irregular)	1º	2179.8	1818.1	2178.5	1.3	0.34
	2º	2178.5	1818.1	2177.6	0.9	0.25
P1-I (irregular)	1º	2304.7	1818.1	2302.6	2.1	0.43
	2º	2302.6	1818.1	2302.3	0.3	0.06
–	A cor da água no decorrer dos ensaios foi sempre cinzenta - azulada.					

A - peso da amostra mais o peso do tambor no início do ciclo (g); B - peso do tambor (g); C - peso da amostra mais o peso do tambor, no fim do ciclo (g); D - peso do material perdido (g); E - peso do material perdido (%).

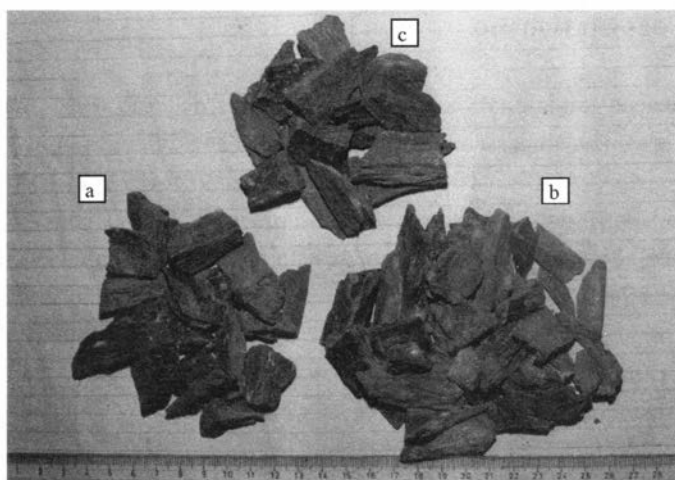


Fig. 7 – Aspecto dos provetes sujeitos a ensaios de alterabilidade, antes do ensaio (a) e após o ensaio de água oxigenada (b), e após o ensaio de congelação - evaporação (c), em provetes de rocha das pedreiras do Poio, Foz Côa (a partir de FERREIRA GOMES, 1987).

Nesta fase, fez-se uma pesquisa sobre resultados de ensaios disponíveis na literatura, para comparação com os resultados obtidos, tendo-se compilado apenas os resultados apresentados no Quadro VII. Os dados disponíveis são muito poucos para tecer considerações. Contudo adianta-se a necessidade de efectuar ensaios de um modo sistemático, até porque alguns valores de resistência orientam para situações divergentes. Estas poderão depender do modo como os provetes foram testados em relação ao ângulo entre a xistosidade e a direcção da tensão principal de carregamento, e ainda do grau de saturação, pois verificou-se no presente trabalho que o teor em água pode aumentar até cerca de 1% e tal situação influencia muito na resistência deste tipo de rocha.

Quadro VII – Resultados dos ensaios de laboratório por diferentes autores, em provetes de rocha das pedreiras do Poio, Foz Côa.

Parâmetro	Casal Moura (2001b)	ORNABASE (2003)	(Solicel,2003)
Resistência mecânica à compressão (MPa)	114	144	46.5
Resistência mecânica à compressão após teste de gelividade ^(*) (MPa)	127	127	–
Resistência mecânica à flexão (MPa)	73.8	73.8	73.8
Massa volúmica aparente (kN/m ³)	26.8	26.8	27.7
Absorção de água à pressão atmosférica normal (%)	0.1	0.1	0.1
Porosidade aberta (%)	0.27	0.27	0.27
Coefficiente de dilatação térmica linear ($\times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$)	8.4	8.4	8.4
Resistência ao desgaste (mm)	0.3	0.3	1.0
Resistência ao choque (altura mínima de queda, cm)	55-60	55-60	60

(*) - ensaio efectuado em provetes que foram previamente sujeitos a ciclos de gelo-degelo.

6. APLICAÇÕES E O TURISMO

A aplicação tradicional da rocha das pedreiras do Poio (Foz Côa) foi, sem dúvida, na organização das vinhas, de modo a arribar as videiras com o apoio dos esteios de xisto ardosífero (fig. 8a,b). Esta situação teve, com certeza, maior importância a partir do momento em que o Marquês de Pombal, com a lei de 1756, num rasgo de génio, possibilitou a demarcação da 1ª região vinhateira demarcada do mundo, a região do vinho do Douro. Outros aspectos da região são, como já se referiu, as particularidades de recentemente ter passado a património mundial, a Região do Douro Vinhateiro e as gravuras rupestres. Entretanto, como aspecto negativo considerado pelos autores, é o facto de, na região, muitas casas típicas como as apresentadas na fig. 2, sobretudo no período de 1960 a 1990, serem substituídas por casas de betão armado, outras de xisto, argamassadas e pintadas a cores garridas, por vezes revestidas a azulejos, descaracterizando a arquitectura típica da região. É neste contexto que se pretende, com o presente trabalho, sensibilizar para as aplicações desta rocha na construção de casas, no revestimento de paredes de edifícios, exteriores e interiores, em lancis para passeios, em muros de jardim, em soleiras e peitoris, em espelhos de degraus, em latadas ou ramadas de vinhas e de floreiras, em candeeiros de exterior, em fontanários, em barbecues, mesas de exterior, bancos, revestimento de chaminés, etc, dependendo da imaginação do cidadão local harmonizada com a do arquitecto projectista. A fig. 8 apresenta algumas ideias de aplicações entretanto efectuadas.

Se se verificarem incentivos a nível da própria Câmara de Foz Côa, e outras da Região, de modo a que a arquitectura das casas existentes e os arranjos tenham claramente um cunho especial relacionado com as rochas xistentas da região, ganharão o Turismo da Região, as pessoas locais e o País. Ganharão também os empresários das pedreiras que, desse modo, com as múltiplas aplicações não haverá estereis e ganhará também o sector dos recursos geológicos, pois urge efectuar para o local um reconhecimento geológico detalhado das reservas, da qualidade, das características físicas, mecânicas e de alterabilidade e, conseqüentemente um plano de lavra adequado, de modo a otimizar a exploração e a torná-la compatível com eventuais impactos ambientais que, no entender dos signatários, poderão ser positivos se daí se souber tirar partido dos recursos hídricos subterrâneos e alterações geomorfológicas que resultam da exploração, em prol de melhoramento do pólo visitável de gravuras rupestres da Canada do Inferno, que é contíguo à zona das pedreiras do Poio.

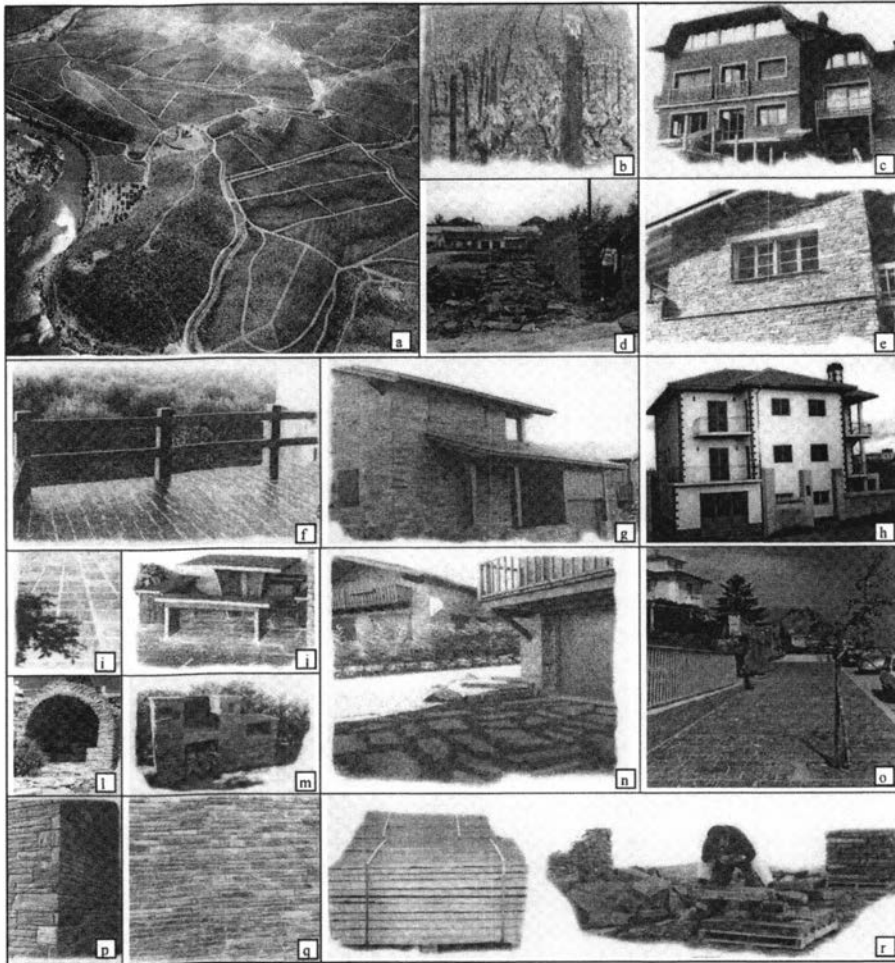


Fig. 8 – Aspectos de aplicações recentes da rocha xistenta da região de Foz-Côa: Aplicações tradicionais em vinhas como esteios: a - Quinta da Ervamoira com o seu Museu e Complexo Turístico – Cultural no centro (GUIMARÃES, 1997); b - detalhe de esteios na vinha; c,e,f,g,i,j,m,n,p,q,r - imagens retiradas de SOLICEL (2003) ; d,h,l,o - imagens obtidas pelos autores.

BIBLIOGRAFIA

- CASAL MOURA, A. (2001a) – A pedra natural ornamental em Portugal - Nota Breve. Boletim de Minas, Vol. 38 - nº 3. Instituto Geológico e Mineiro. Versão Online no site do IGM; (http://www.igm.pt/edicoes_online/boletim/vo138_3/artigo2.htm).
- CASAL MOURA, A. (2001b) – A pedra natural ornamental em Portugal - Nota Breve. Boletim de Minas, Vol. 38 - nº 3. Instituto Geológico e Mineiro. Versão Online no site do IGM (http://www.igm.pt/edicoes_online/boletim/vo138_3/artigo2_quadros.htm).

- BERNARDO DE SOUSA, (1985) – Considerações paleogeográficas e ensaio de correlação das formações do Grupo do Douro (CXG) com as formações ante-Ordovícicas da zona Centro – Ibérica. Memórias e Notícias – Nº 95. Museu e Laboratório Mineralógico e Geológico da Univ. Coimbra.
- BERNARDO DE SOUSA, (1987) – Esboço geológico da Região de Foz-Côa – Mêda. Manuscrito favorecido pessoalmente ao primeiro autor.
- COTELO NEIVA, J.M.; CORREIA DE SOUSA, A.; e BRAGA DA CRUZ, A. (1982) – Étude géologique et géotechnique du site du Barrage de Foz Côa. XIV Cong. des Grands Barrages; Rio de Janeiro.
- LTNEC (1994) – Método sugerido para a determinação do ensaio de Desgaste em meio húmido (Slake – Durability Test). Nota Técnica 4/94 – GEA/DG. 11p.
- ORNABASE (2003) – Base de Dados do Catálogo de Rochas Ornamentais Portuguesas. Versão on line. (<http://www.igm.pt/almanaque>) *GeoAlmanaque / Rochas Ornamentais Portuguesas / ORNINDEX / Empresas Exploradoras.*
- FARINHA RAMOS, J.M. (1985) – Matérias primas não metálicas de Portugal. Contribuição para o seu conhecimento. *Geonovas* nº 8/9, Lisboa, pp. 69-91.
- FERREIRA GOMES, L.M. (1987) – Estudo das Pedreiras do Poio – Vila Nova de Foz Côa. Trabalho realizado no âmbito da Cadeira de Projecto de Engenharia I. Curso de Engenharia Geológica. Universidade de Coimbra. Departamento de Geologia. 66p.
- FERREIRA DA SILVA, A. e RIBEIRO, M. L. (1991) – Notícia Explicativa da Folha 15-A. Vila Nova de Foz Côa. S. G. de Portugal. Lisboa. 52p.
- GUIMARÃES, G.(1977) – Complexo Turístico – Cultural da Quinta da Ervamoira. Museu de Erva Moira. Guia do visitante. Adriano Ramos Pinto S. A.
- I.G.E.(1994) – Carta Militar de Portugal. Escala 1/25000. Folha 150- Vila Nova de Foz Côa. Instituto Geográfico do Exército.
- ISRM (1985) – Suggested method for determining point load strength. *Int. J.Rock Mech. Min. Sci. & Geomech.*Vol.22, Nº 2, pp. 51-60.
- SÁ COIXÃO, A. N. E. e TRABULO, A . A . R.(1995) – Por Terras do Concelho de Foz – Côa. Subsídios para a sua História – Estudo e Inventário do seu Património. Edição da C. M. de Vila Nova de Foz Côa. Vila Nova de Foz Côa. 451 p.
- SOLICEL (2003) – Catálogo. Sociedade do Centro Industrial de Esteios de Lousa, Lda. V. N. de Foz-Côa. 6p
- STRUILLOU, R. (1969) – Prevision de l’alterabilité des matériaux employés en Génie Civil. Colloque de Géotechnique. Toulouse.