



Departamento de
Minas
da Faculdade de Engenharia
da Universidade do Porto

[Handwritten signatures and initials]

Ex.mo Senhor Doutor
Vitor Oliveira Jorge

Faculdade de Letras da
Universidade do Porto

Na sequência da solicitação de V.Ex.a. de 17 do corrente, em que mostrava interesse em que, enquanto departamento universitário, nos pronunciássemos sobre o comportamento previsível dos xistos, mais propriamente dos quartzo-filitos, do Vale do Côa, no caso de uma hipotética submersão pelas águas da albufeira da barragem em construção no mesmo local, os abaixo assinados, docentes e investigadores do Departamento de Minas da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, depois de devidamente ponderados os elementos ao seu dispor e que são essencialmente aqueles que sobre a questão vieram a público na comunicação social, entendem ser seu dever esclarecer o seguinte:

1. Sem dúvida que as formações rochosas que se situam na zona que ficará alternadamente imersa e submersa ao longo dos anos, serão intensamente afectadas, já que alternarão entre um estado de secura e saturação. Esta alternância entre estado seco e estado saturado, favorece a alteração, sendo tecnicamente reconhecido esse efeito desde há décadas, a



[Handwritten signatures and initials]

ponto de um procedimento desse tipo estar na base de ensaios técnicos "standard" de alterabilidade de rochas.

2. Quanto às zonas situadas a maior profundidade, quase permanentemente submergidas, já uma resposta com algum valor científico exigiria um estudo mais aprofundado. Seria necessário verificar em que condições é que a agressão química por hidratação e hidrólise dos minerais mais frágeis se viria a dar. No entanto, pode desde já adiantar-se que, sob o ponto de vista de ataque químico, as novas condições irão modificar desfavoravelmente a estabilidade dos minerais fílitosos que até ao presente parecem ter resistido notavelmente bem em ambiente subaéreo quente e seco e determinar a sua subsequente argilização em ambiente anóxico e húmido, o que dará origem ao desenvolvimento de planos de alteração de direcção coincidente com a da xistosidade e terá por efeito a consequente desagregação da rocha ao longo desses planos. Sobretudo as faces externas das formações quartzo-fílitosas sofrerão, sem qualquer dúvida, o mesmo tipo de alteração, e com maior intensidade, visto estarem mais directamente em contacto com o meio agressivo, o que significa a perda imediata das gravuras.

O comportamento do vale submerso, os possíveis desmoronamentos subaquáticos, provocados quer pela diminuição do ângulo de atrito interno (efeito de lubrificação por impregnação fluida) quer pela própria alteração das forças em presença (nomeadamente pelo aparecimento da força de impulsão), mereceria também estudo detalhado, impossível de realizar em curto intervalo de tempo, mas perfeitamente possível se houver empenho em o realizar.



[Handwritten signatures and initials]

Também o resultado do assoreamento com materiais argilosos dotados de importante actividade iónica e o previsível aparecimento de novas flo-
ras microscópicas com novos metabolismos, levantam imensas dúvidas
acerca da sobrevivência, nessas condições, dos suportes pétreos das gravu-
ras.

3. O próprio conceito de submersão "permanente" é errado e indutor
em erro: o frequente esvaziamento total da albufeira faz parte das suas roti-
nas de limpeza e manutenção e ocasionará, segundo toda a probabilidade,
riscos acrescidos de erosão e desmoronamento, visto produzir conjugação
particularmente desfavorável do aumento de cargas próprias (por aumento
da baridade por embebição) e dinâmicas (pressões hidrodinâmicas de senti-
dos contrários na embebição e drenagem do maciço rochoso) com a já citada
diminuição do ângulo de atrito interno e com a lixiviação e a remoção por ar-
rastamento, respectivamente, dos produtos solúveis e insolúveis mais finos
do processo de meteorização.

É assim claro para os signatários que, a pretender preservar-se o su-
porte das gravuras, deverá a todo o custo evitar-se a sua submersão, sendo
mesmo de considerar o facto de um aumento significativo da humidade at-
mosférica decorrente do simples estabelecimento de uma albufeira (mesmo
que não-submergente das gravuras) em vales estreitos e encaixados, como
é o caso, representar, por si só, uma ameaça para a preservação desse pa-
trimónio inestimável e insubstituível.



Departamento de
Minas
da Faculdade de Engenharia
da Universidade do Porto

Porto, Faculdade de Engenharia, 24 de Março de 1995

José António Simões Cortez - Prof. Catedrático da Universidade do Porto, Eng. de Minas

Carlos Manuel Novais Madureira - Prof. Catedrático da Universidade do Porto, Eng. de Minas

Mário Rui Machado Leite - Prof. Associado da Universidade do Porto, Eng. de Minas,

Abílio Augusto Tinoco Cavaleiro - Prof. Associado da Universidade do Porto, Eng. de Minas

Enrico de Sousa Pereira - Prof. Associado Convidado da Universidade do Porto, Geólogo

José Augusto Coelho da Rocha e Silva - Prof. Auxiliar da Univers. do Porto - Eng. de Minas

Henrique Sérgio Botelho Miranda - Prof. Auxiliar da Univers. do Porto, Eng. de Minas

António Manuel Antunes Fiúza - Prof. Auxiliar da Universidade do Porto, Eng. Metalúrgico

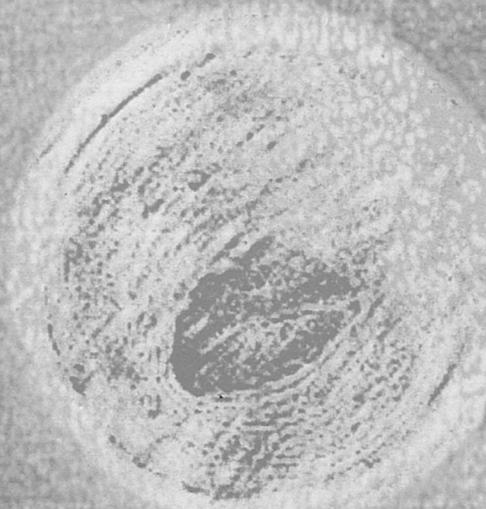
José Manuel Soutelo Soeiro de Carvalho - Assistente da Univers. do Porto, Eng. de Minas

Alexandre Júlio Machado Leite - Assistente da Universidade do Porto, Eng. de Minas

Jorge Manuel Cabral Machado de Carvalho - Assistente da Univers. do Porto, Eng. de Minas

1

JUNHO 1995 • ISSN : 0871-7249
ANO 5 • N.º 25



Foz Côa:

Inscrita na Pedra

Preservação das Gravuras

História de Foz Côa

Universidade

Valores Simbólicos

Notas e Comentários

Ciência

e Tecnologia do Mar

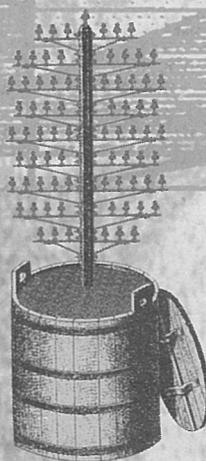
António Quadros

MicroScapes

U N I V E R S I D A D E D O P O R T O



Boletim



Parecer 1

As rochas da região de Foz Côa, no local das importantes gravuras rupestres, em causa, e da barragem, correspondem a xistos argilosos do chamado complexo "xisto-grauváquico" ante-Ordovícico, muito provavelmente Câmbrico, com uma idade em termos absolutos compreendida entre 500 e 600 milhões de anos.

Estas rochas foram afectadas pela orogenia Hercínica, há cerca de 370 milhões de anos e com ela deformadas e metamorfizadas (Zona da Clorite) em termos de metamorfismo regional.

Da deformação resultaram dobras, clivagens e fendas de tracção visíveis, materializadas na morfologia do terreno por planos mais ou menos verticais, perpendiculares à estrutura regional. É nestes planos de diaclases, uniformemente orientadas, que se encontram as referidas gravuras.

Ao homem pré-histórico que as criou oferecia-se-lhe naturalmente um vasto conjunto de superfícies planas, como se disse, verticais, muito regulares, todas elas com a mesma orientação, talhadas num material relativamente brando como é próprio dos xistos argilosos.

A natureza mineralógica destas rochas é essencialmente silicatada (filossilicatos do grupo dos chamados minerais das argilas), não conhecida ao nível das espécies constituintes.

É pois necessário estudar-se este aspecto do problema a fim de se lhe definir o comportamento geo-químico, em especial em situação de submersão prolongada e submersão alternante com períodos de emersão, sem deixar de atender a aspectos bioquímicos relacionados com a acção certamente a considerar de organismos (algas e outros) próprios do ambiente criado.

Nestes termos, é meu parecer que tais estudos, envolvendo especialistas da área da mineralogia e geoquímica e da biologia e bioquímica, não podem deixar de ser solicitados.

Torna-se assim necessário dispor de tempo suficiente, pelo que se impõe uma pausa no andamento da obra correspondente a esse mesmo tempo.

Lisboa, 21 de Março de 1995

Parecer 2

Na sequência da solicitação para que, enquanto departamento universitário, nos pronunciássemos sobre o comportamento previsível dos xistos, mais propriamente dos quartzo-filitos, do Vale do Côa, no caso de uma hipotética submersão pelas águas da albufeira da barragem em construção no mesmo local, os abaixo assinados, docentes e investigadores do Departamento de Minas da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, depois de devidamente ponderados os elementos ao seu dispor e que são essencialmente aqueles que sobre a questão vieram a público na comunicação social, entendem ser seu dever esclarecer o seguinte:

1. *Sem dúvida que as formações rochosas que se situam na zona que ficará alternadamente emersa e submersa ao longo dos anos serão intensamente afectadas, já que alternarão entre um estado de secura e saturação. Esta alternância entre estado seco e estado saturado favorece a alteração, sendo tecnicamente reconhecido esse efeito desde há décadas, a ponto de um procedimento desse tipo estar na base de ensaios técnicos "standard" de alterabilidade de rochas.*

2. *Quanto às zonas situadas a maior profundidade, quase permanentemente submergidas, já uma resposta com algum valor científico exigiria um estudo mais aprofundado. Seria necessário verificar em que condições é que a agressão química por hidratação e hidrólise dos minerais mais frágeis se viria a dar. No entanto, pode desde já adiantar-se que, sob o ponto de vista de ataque químico, as novas condições irão modificar desfavoravelmente a estabilidade dos minerais filitosos que até ao presente parecem ter resistido notavelmente bem em ambiente subaéreo quente e seco e determinar a sua subsequente argilização em ambiente anóxico e húmido, o que dará origem ao desenvolvimento de planos de alteração de direcção coincidente com a da xistosidade e terá por efeito a consequente desagregação da rocha ao longo desses planos. Sobretudo as faces externas das formações quartzo-filitosas sofrerão, sem qualquer dúvida, o mesmo tipo de alteração, e com maior intensidade, visto estarem mais directamente em contacto com o meio agressivo, o que significa a perda imediata das gravuras.*

O comportamento do vale submerso, os possíveis desmoronamentos subaquáticos, provocados quer pela diminuição do ângulo de atrito interno (efeito de lubrificação por impregnação fluida) quer pela própria alteração das forças em presença (nomeadamente pelo aparecimento da força de impulsão), mereceria também estudo detalhado, impossível de realizar em curto intervalo de tempo, mas perfeitamente possível se houver empenho em o realizar.

Também o resultado do assoreamento com materiais argilosos dotados de importante actividade iónica e o previsível aparecimento de novas flocos microscópicas com novos metabolismos levantam imensas dúvidas acerca da sobrevivência, nestas condições, dos suportes pétreos das gravuras.

3. *O próprio conceito de submersão "permanente" é errado e indutor em erro: o frequente esvaziamento total da albufeira faz parte das suas rotinas de limpeza e manutenção e ocasionará, segundo toda a probabilidade, riscos acrescidos de erosão e desmoronamento, visto produzir conjugação particularmente desfavorável do aumento de cargas próprias (por aumento da baridade por embebição) e dinâmicas (pressões hidrodinâmicas de sentidos contrários na embebição e drenagem do maciço rochoso) com a já citada diminuição do ângulo de atrito interno e com a lixiviação e a remoção por arrastamento, respectivamente, dos produtos solúveis e insolúveis mais finos do processo de meteorização.*

É assim claro para os signatários que, a pretender preservar-se o suporte das gravuras, deverá a todo o custo evitar-se a sua submersão, sendo mesmo de considerar o facto de um aumento significativo da humidade atmosférica decorrente do simples estabelecimento de uma albufeira (mesmo que não-submergente das gravuras) em vales estreitos e encaixados, como é o caso, representar, por si só, uma ameaça para a preservação desse património inestimável e insubstituível.

Porto, Faculdade de Engenharia, 24 de Março de 1995

António Marcos Galopim de Carvalho
Professor Catedrático da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.
Director do Museu Nacional de História Natural.

José António Simões Cortez, Prof. Catedrático; Carlos Manuel Novais Madureira, Prof. Catedrático; Mário Rui Machado Leite, Prof. Associado; Abílio Augusto Tinoco Cavalheiro, Prof. Associado; Eurico de Sousa Pereira, Prof. Associado; José Augusto Coelho da Rocha e Silva, Prof. Auxiliar; Henrique Sérgio Botelho Miranda, Prof. Auxiliar; António Manuel Antunes Fiúza, Prof. Auxiliar; José Manuel Soutelo Soeiro de Carvalho, Assistente; Alexandre Júlio Machado Leite, Assistente; Jorge Manuel Cabral Machado de Carvalho, Assistente; Joaquim Eduardo Sousa Góis, Assistente; Aurora Magalhães Futuro da Silva, Assistente; Maria Cristina da Costa Vila, Assistente.