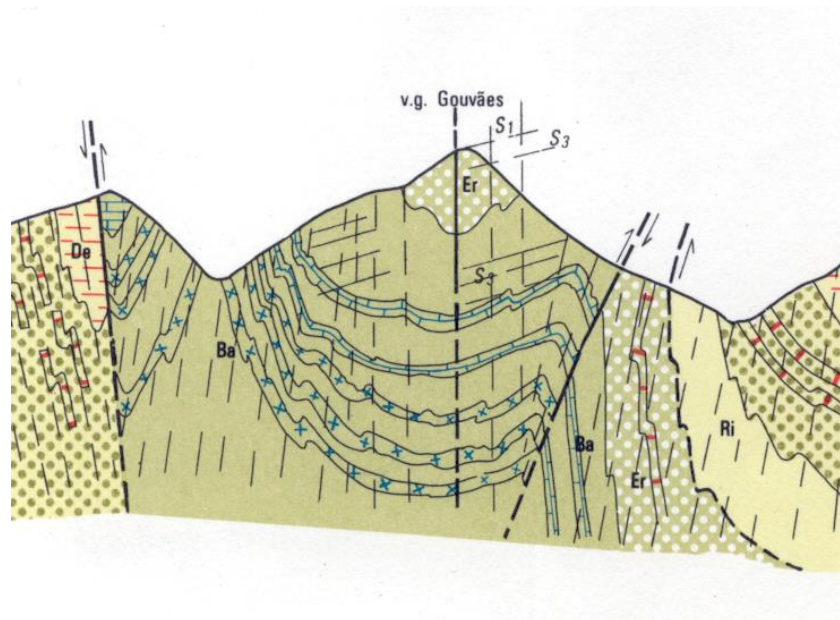


MOVIMENTO DE TERRAS EM COVAS DO DOURO SABROSA

RELATÓRIO PRELIMINAR



Abílio A. T. Cavalheiro
Alexandre J. M. Leite
FEUP – Dep. Minas

Abril 2001

MOVIMENTO DE TERRAS EM COVAS DO DOURO - SABROSA RELATÓRIO PRELIMINAR

1. Introdução

Na sequência da solicitação do Ex.mo Presidente da Câmara de Sabrosa, Orlando Manuel Pereira Vaz, feita por interposta pessoa através do Dr. Joaquim Pereira Lopes da DRAN, foi solicitado a realização de uma inspecção e a apresentação de eventuais medidas correctivas e de contenção de um movimento de terras no Lugar do Pousado, na freguesia de Covas do Douro.

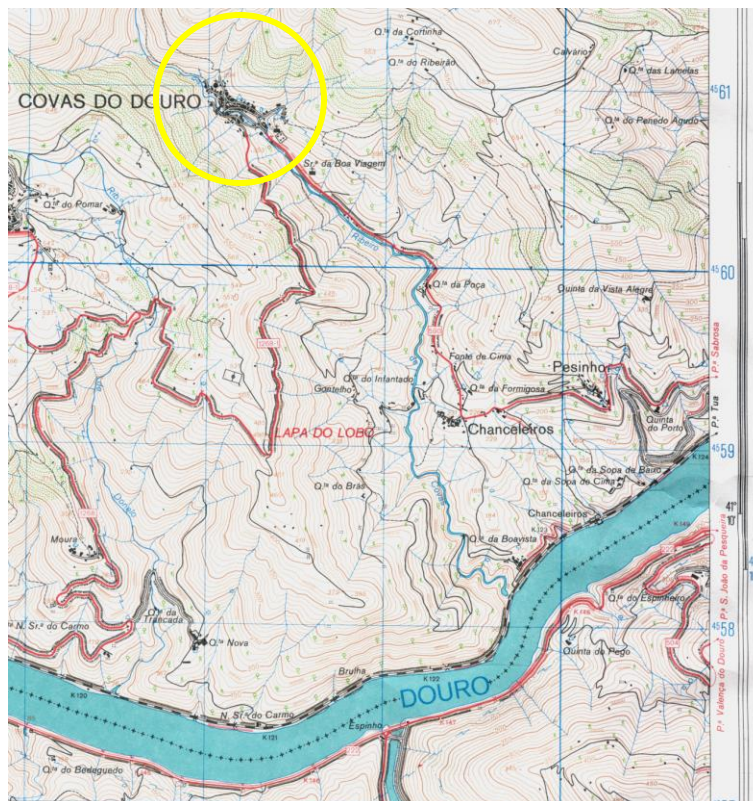
Da visita efectuada e do trabalho de gabinete posterior se dá conta no presente relatório.

2. Localização

Ao local onde se verifica o fenómeno de movimentação de terrenos, que se situa na margem direita do rio Douro, é possível aceder pela estrada nº 590, que partindo do Pinhão e seguindo para oeste (ao longo do rio), passa por Pesinho, Chanceleiros Quinta da Poça, até Covas do Douro (Fig. Mapa de localização).

Este último lugar, situa-se a uma cota média da ordem dos 350 metros de altitude relativamente ao nível médio das águas do mar e a cerca de 265 metros acima do nível das águas da albufeira da barragem da régua.

O lugar é atravessado pelo ribeiro de Covas que afluí ao rio Douro imediatamente a SW da Quinta da Boavista.

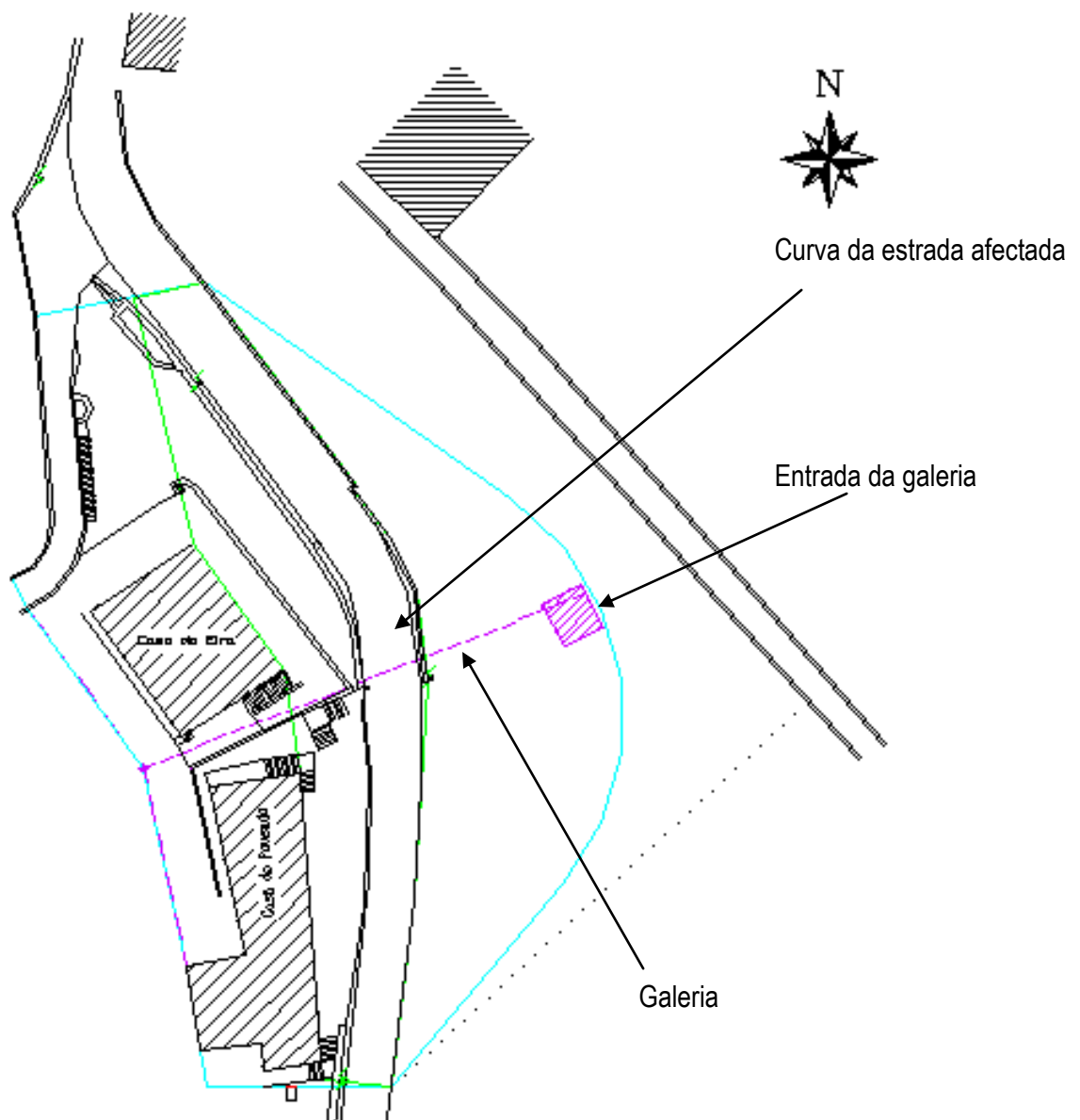


Excerto da Carta Topográfica Militar nº 127 – Tabuaço - (escala 1/25000 reduzida por digitalização)

3. Visita ao local

Para o efeito foi feita uma visita ao local no dia 16 de Março passado, amavelmente guiada pelo Presidente da Câmara e pelo Eng^o Carlos Faustino .

Nessa visita foi inspeccionada a área, bem como as áreas acima e abaixo da zona do deslizamento. Também foi inspeccionada a mina que foi construída há mais de duas décadas que atravessa a zona em estudo. Durante essa visita foram feitas diversas observações e tiradas várias fotografias, algumas das quais se incluem no presente relatório preliminar. Posteriormente foi enviado pelos serviços topográficos da Câmara de Sabrosa um levantamento topográfico do local que se reproduz parcialmente na figura seguinte, estando a zona afectada pelo escorregamento nele assinalada pela curva envolvente em azul.



A zona afectada coincide com os terrenos adjacentes à Casa da Eira , à Casa do Pousado, a curva da estrada e um bocado da encosta abaixo da estrada municipal.

As duas fotografias seguintes mostram parte da zona da estrada afectada onde são visíveis algumas fendas de tracção no asfalto.



Curva da estrada municipal



Fendas no asfalto

Imediatamente abaixo da estrada, na encosta, podem observar-se também fendas do deslizamento, conforme se vê na fotografia seguinte em que um limão está colocado dentro da fenda a fim de fornecer uma escala.



Fenda na encosta abaixo da estrada

O terreno adjacente ao muro de suporte da estrada apresenta um rebaixamento, da ordem dos 15 cm, em relação à sua posição original facto que pode ser visto nas fotografias seguintes.



Nas três fotografias anteriores pode identificar-se o rebaixamento através da linha fronteira da parede com musgo / parede sem musgo.

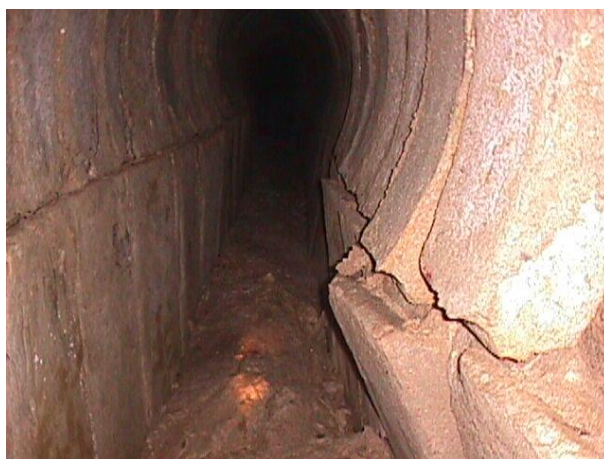
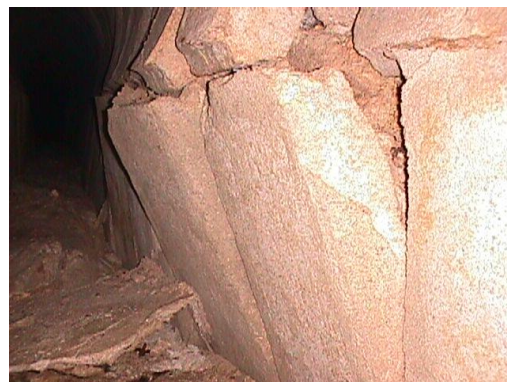
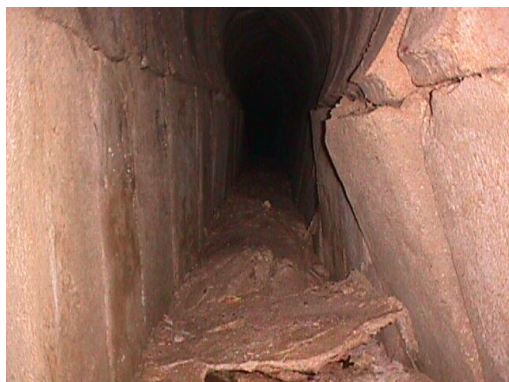
A mina que atravessa o talude também foi visitada. Trata-se de uma obra com uma galeria sensivelmente orientada de NE-SW, com uma entrada com cerca de 45 metros de comprimento, que se bifurca em Y na parte final conforme pode ser visto na planta topográfica. O revestimento é feito com elementos pré-fabricados de betão que, por justaposição, constituem uma peça de revestimento de comportamento não resistente, designada correntemente por "capela".

No tramo inicial, a poucos metros da porta de acesso, a mina apresenta uma pequena derrocada, que pode ser vista na fotografia seguinte e cujos efeitos de rebaixamento no terreno são visíveis na superfície da encosta acima da entrada.



Parte inicial da mina

Mais à frente, na travessa à esquerda da bifurcação, ou seja, na travessa Sul da galeria, verifica-se ter havido movimentação no terreno convergente para o interior da mesma, que derrubou parcialmente o revestimento de "capela" e que provocou o "empolamento" da base da travessa.



Pormenores da travessa Sul

A travessa Norte aparentemente não se encontra afectada.



travessa Norte, não afectada

Sensivelmente a Este da entrada do trabalho mineiro, um pouco mais abaixo no talude, verificou-se ter sido derrubado recentemente um muro de suporte de terras construído em blocos. Este derrube relacionar-se-á, para além dos factores já referidos, também com um movimento rápido do material superficial de solo do talude devido à ocorrência anormal de escorrências de água nos últimos tempos.

4. Geologia do local.

Sob o ponto de vista geológico, os terrenos onde se enquadra o acidente de deslizamento a que se refere o presente relatório são terrenos metasedimentares do Paleozoico, mais concretamente de idade Câmbria (505 – 560 milhões de anos).

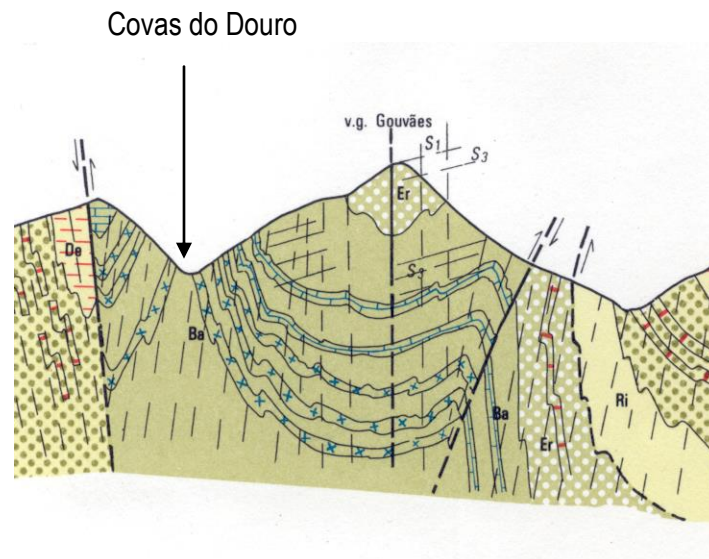
No nosso País estes terrenos são conhecidos pela denominação geral de Complexo Xisto-Grauváquico (CXG). A formação geológica local é conhecida por formação de Bateiras que faz parte do denominado Grupo do Douro (denominação regional para o CXG).

A formação de Bateiras representa a unidade estratigráfica mais antiga do Grupo do Douro e é constituída por alternâncias de xistos listrados com metaquartzovaques e intercalações de calcários, xistos negros, grauvaques e microconglomerados. (Fig. Carta Geológica).

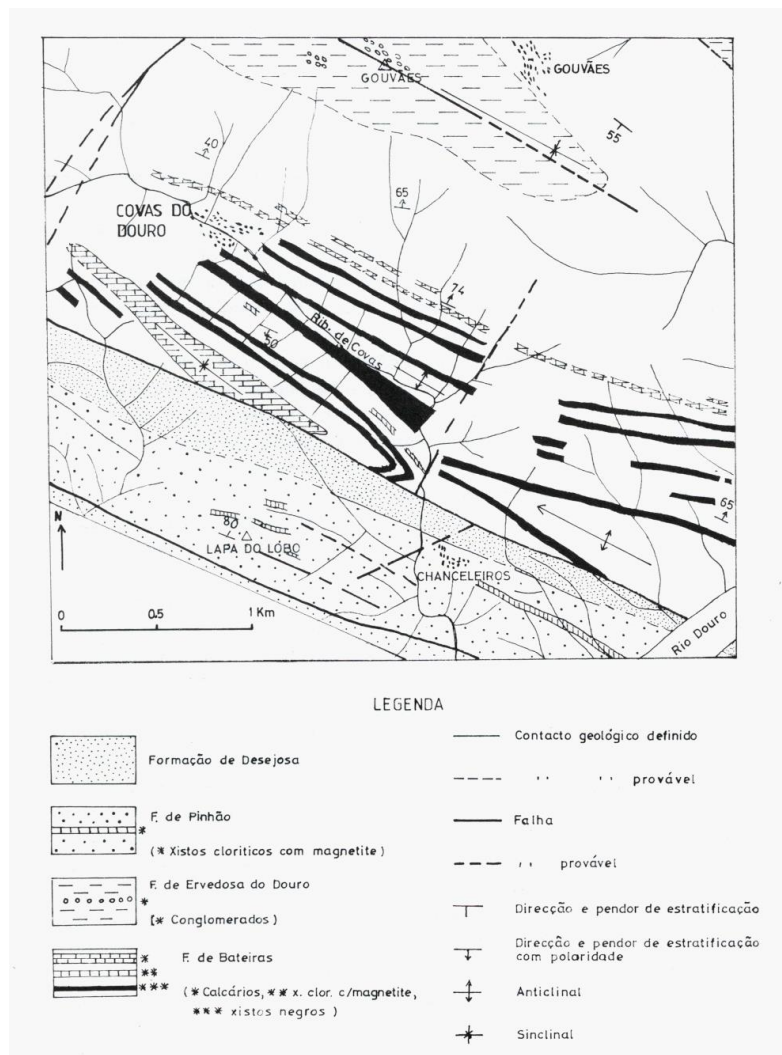
Estruturalmente, estas rochas ocorrem no núcleo de estruturas anticlinais originadas na primeira fase de deformação da orogenia hercínica, a última grande orogenia que afectou a Península Ibérica (desenvolvida entre os 360 e os 226 milhões de anos). A direcção geral do eixo destes anticlinais, com o qual muito frequentemente coincidem as direcções dos planos de xistosidade, é sensivelmente N60W.

Se realizarmos uma observação atenta da direcção dominante do ribeiro de Covas, junto ao lugar de Pousado (Covas do Monte), verificamos que a sua direcção é aproximadamente N60W, em virtude de precisamente este vale se centrar no núcleo de um dos anticlinais que atrás referimos. A confirmar este facto, refiram-se as direcções e inclinações da estratificação ainda observável nestes metassedimentos: a norte de Covas do Monte apresenta uma inclinação que varia entre 40 e 65 graus para NE e a sul, 50 graus para SW.

Os planos de xistosidade apresentam uma inclinação quase sub-vertical, denunciando um desvio para SW. (Fig. Corte Geológico).



Corte Geológico de direcção aproximada N30E a passar em Covas do Douro



Esboço Geológico de pormenor (retirado da Notícia Explicativa da Folha 10 – D - Alijó

3. Hidrogeologia

Do ponto de vista hidrogeológico, os afloramentos representados apresentam baixa permeabilidade, sendo a circulação dominante a que ocorre superficialmente nos solos resultantes da alteração das rochas (em geral delgados devido à sua forte degradação originada pelos grandes declives morfológicos) ou no meio fissurado superficial (de espessura decimétrica) que origina uma rede descontínua de aquíferos.

As observações no local, que apontam para uma muito baixa afluência de água aos trabalhos subterrâneos realizados no passado, indiciam a baixa permeabilidade deste tipo de terreno, o que concorda com a notícia explicativa da folha 10D - Alijó da Carta Geológica de Portugal.

As produtividades destes aquíferos são, quase sempre, relativamente baixas, da ordem de 1 l/s e muito sensíveis ao regime pluviométrico, denunciando, através das oscilações piezométricas um baixo poder regulador em consequência dos coeficientes de armazenamento e dos fortes gradientes hidráulicos que se observam nestes reservatórios subterrâneos.

Ainda se poderia esperar uma circulação mais profunda, caso ocorressem nos terrenos em causa, falhas de grande extensão e profundidade. A bibliografia consultada não nos permitiu detectar a sua existência (e não foram realizados, pela nossa parte, trabalhos de campo de pormenor e estudos de fotogeologia que conduzissem à sua evidenciação), mas mesmo que elas ocorram, provavelmente estariam impermeabilizadas dada a grande ocorrência de componentes argilosas nas suas caixas de alteração.

Assim, a circulação profunda, que apesar de tudo existe, é feita através de terrenos de muito baixa condutividade hidráulica, sendo eventualmente as suas águas arrecadadas e escorvadas através de fracturas de maior permeabilidade, por onde brotam as fontes, nos pontos de intersecção dessas fracturas com a superfície topográfica, nas zonas de cota mais baixa.

4. Diagnóstico preliminar

4.1 Antecedentes longínquos e próximos.

Pelas informações mais ou menos confirmadas que foi possível colher aquando da visita, a zona em apreço já noutras épocas evidenciou movimentação de terrenos. A comprovar tal comportamento refira-se a obra mineira descrita anteriormente, cuja finalidade seria a de procurar drenar o maciço afecto àquela área. Com efeito, segundo se conseguiu apurar, a mina teria sido mandada construir pela Junta de Freguesia de Covas do Douro, tendo como principal finalidade a drenagem do talude e, como objectivo complementar, a captação de águas subterrâneas. Segundo as informações colhidas, a mina não conseguiu atingir nenhum de tais objectivos. Com efeito, aquando da visita, que foi feita num ano de excepcional pluviosidade, numa época do ano em que os aquíferos apresentam uma produtividade próxima dos máximos anuais, constatou-se que não havia qualquer caudal a ser extraído do maciço através da mina. Esse tem sido o comportamento da mina em anos anteriores.

Ou seja: desde há muitos anos que se fazem sentir problemas de deslizamento de terrenos naquela área, mais sensíveis em períodos de grande pluviosidade, e a Junta de Freguesia de Covas do Douro procurou, através de uma obra mineira de drenagem, extrair água do maciço na zona afectada. Mas tal obra não se revelou capaz de promover a desejada drenagem do talude.

Também foi referido por um morador da Casa da Eira que pouco antes de se ter iniciado a recente movimentação, foi necessário impedir que águas provenientes de uma valeta situada na estrada, cerca de 50 m a sul da zona afectada, continuassem a "empoçar" na zona da curva.

4.2 Um primeiro diagnóstico

A estrada foi dotada de um muro de contenção, (construído em betão?), que apresenta uma drenagem insuficiente. Esse muro acaba por funcionar como uma barragem de contenção de terras que, se estiverem saturadas de água, provocarão uma drenagem subterrânea, com fluxo de água através da base do muro, provocada pela carga hidráulica da água retida pelo muro, com a conseqüente diminuição do ângulo de atrito do solo no local, o que poderá justificar o deslizamento existente, agravado pelas vibrações e pelas cargas dinâmicas momentâneas provocadas pela passagem de veículos na estrada.

Não foi possível obter informação sobre a profundidade da base do muro e, em particular, se a fundação do muro atinge o xisto da formação rochosa de base.

Pela observação feita no local o deslizamento parece não se verificar na zona superior da encosta do lado oeste em relação à Casa da Eira, nem se prolonga, para oeste da entrada da mina, com excepção do muro derrubado anteriormente referido.

A ausência de drenagem do talude, que a obra mineira foi impotente para promover, aliada à grande precipitação de chuva, agravada a retenção da água nos terrenos pelo efeito de barragem induzido pelo muro de suporte na curva da estrada, estarão na origem do deslizamento dos terrenos encharcados em água.

Em nota de passagem é interessante referir que os muros tradicionais, construídos pela justaposição de placas de xisto, acabam por resultar numa obra com melhores características de drenagem do que as realizadas em betão. Ora, nestas situações, uma boa drenagem do talude é meio caminho andado para a solução e, reciprocamente, uma má drenagem num muro é meio caminho andado para o aparecimento de um problema. Basta pensar no que aconteceu ao muro abaixo da entrada da mina, que construído em blocos de cimento, com fraca resistência mecânica e sem ser drenado, acabou por ser recentemente derrubado pela pressão dos terrenos encharcados que não foi capaz de suportar.

5. Medidas a tomar

Distinguiremos aqui as medidas imediatas e as medidas a médio prazo. É evidente que seria possível, em termos de engenharia, realizar desde já obras correctivas. Mas a realização de obras nas actuais condições far-se-ia em condições de algum risco que, para ser minimizado, acarretaria custos suplementares para a obra, provavelmente excessivos.

5.1 Medidas imediatas de acompanhamento (nas próximas semanas)

Parece-nos que a interrupção da estrada, já decidida pelo Presidente da Câmara antes da nossa visita ao local, foi uma medida avisada, da mais elementar prudência e que, ao ter sido tomada atempadamente poderá ter impedido que maiores danos se verificassem. Com efeito, ao assim serem impedidas as cargas e vibrações sobre o maciço provocadas pelo tráfego rodoviário, a velocidade de deslizamento do terreno deve ter sido substancialmente reduzida. Assim na nossa opinião, esta medida deve ser mantida, até ser realizada a obra de reparação.

A curva da estrada deve ser mantida sem empoçamento de água. A descarga da conduta de água que atravessa a estrada nesse local deve ser rebocada de forma a impedir que o maciço seja encharcado por águas mal contidas no sistema de condutas.

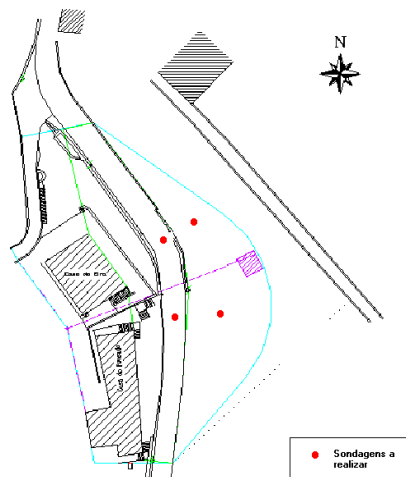
Também será necessário acompanhar o deslizamento através de um levantamento topográfico de pontos notáveis, nomeadamente na zona da estrada, a fim de ser obtida a velocidade com que diferentes pontos do terreno se estão a deslocar. Esse levantamento deverá ser feito, preferencialmente, em relação a uma base topográfica "fixa", próxima do local, de forma a poder ser detectado um movimento conjunto de pontos.

Preconiza-se também o preenchimento das fendas da estrada com gesso, operação que deverá ser periodicamente refeita, a fim de se determinar o momento a partir do qual os terrenos "sossegaram". Deve ser medido o aumento da dimensão das fendas ao longo do tempo, tomando o molde de gesso como referencia da dimensão original.

Se possível deverá ser identificada a base do muro de suporte na curva da estrada próximo da Casa da Eira. Para o efeito poderão ser feitas duas pequenas sanjas de inspecção, que deverão ser realizadas com prudência e com dimensões mínimas de forma a não descalçar o muro de suporte. Essas sanjas deverão ser imediatamente fechadas após inspecção pelos serviços técnicos da Câmara.

5.1 Medidas a médio prazo (antes do Verão)

Deverá ser identificada a profundidade da formação rochosa de base na zona próxima da estrada, através da realização de sondagens geotécnicas nos pontos assinalados na figura seguinte.



Conhecidos que sejam os resultados da sondagem, será possível reorganizar o quadro conceptual explicativo do deslizamento e, a partir daí, elaborar um pequeno projecto de recuperação da zona que procurará melhorar a drenagem do maciço e conter o deslizamento na zona da estrada.

Prevê-se no próximo dia 20 de Abril efectuar uma visita ao local que contará com a presença do Prof. António Cardoso do Departamento de Engenharia Civil que colaborou no presente trabalho.

Porto e Faculdade de Engenharia em 4 de Abril de 2001

Abílio Cavalheiro

Abílio A.T. Cavalheiro
Prof. Catedrático da FEUP
(Departamento de Minas)

Alexandre Leite

Alexandre J.M. Leite
Prof. Auxiliar da FEUP
(Departamento de Minas)