



Departamento de
Minas
da Faculdade de Engenharia
da Universidade do Porto

TRABALHOS SUBTERRÂNEOS ANTIGOS NOS TERRENOS DO POLO II DA UNIVERSIDADE DO PORTO ASPRELA



FEUP - 1997

ADITAMENTO 1
AO
RELATÓRIO SUCINTO SOBRE A
HIDROGEOLOGIA DOS TERRENOS
DO “POLO II”
ASPRELA



Departamento de
Minas
da Faculdade de Engenharia
da Universidade do Porto

NOTAS DE VISITA - 1

LOCAL	POLO II - ASPRELA	DATA 30 / 12 / 96
		De manhã
Elaborado por: Prof. Botelho de Miranda Eng ^o Alexandre Leite	Para: Reitoria da Universidade do Porto	

Nesta visita aos terrenos da futura Faculdade de Engenharia, realizou-se uma inspeção ao Poço 1 (referência do **Relatório Sucinto sobre a Hidrogeologia dos terrenos do "Polo II" - Asprela**).

Este Poço, totalmente revestido a blocos de pedra (juntas não argamassadas), tem 1,30 x 1,00 metros de boca, mantendo-se estas dimensões em toda a sua profundidade, que é de 13,4 metros.

Encontrou-se água à profundidade de 11 metros, sendo pois de concluir que, só no poço, se encontravam armazenados 1,85 m³ de água.

Foi possível observar à distância a entrada da galeria que liga este poço ao óculo 1: não obstante, o nível da água ultrapassava em cerca de 25 cm o tecto desta galeria pelo que em toda a sua extensão se encontrava com certeza inundada de água. Este nível foi assinalado nas paredes do poço com uma marca de tinta.

Admitindo que a galeria que liga este poço ao óculo 1 e sua continuação tem 1,65 x 0,80 metros de secção e o comprimento de 30 metros, podemos pressupor a existência de 39,6 m³ de água.

Com o objectivo de inferir a capacidade de reposição do manancial de água, durante 15 minutos manteve-se ligada a bomba pertença do Sr. Santos, sendo ao mesmo tempo medido o débito deste bomba à superfície, o qual se estimou em $2 \cdot 10^{-3}$ m³/seg. Retiraram-se $\approx 0,23$ m³ de água do conjunto poço 1 + óculo 1.

O nível da água no interior do poço baixou cerca de 10 cm.

Desligada a bomba, esperamos 30 minutos, não se tendo observado um significativo aumento de nível da água: repôs cerca de 3 cm, pelo que a estimativa do caudal de afluxo ronda os $0,033 \cdot 10^{-3}$ m³/seg $\approx 0,12$ m³ / hora.

Dadas as difíceis condições de observação (instalados nos degraus de numa escada, junto da superfície da água) e atendendo ainda ao escasso tempo que pelo proprietário nos foi concedido para funcionamento da bomba (um máximo de 15 minutos, por receio de que a bomba se "queimasse" !) é baixa a fiabilidade das inferências de momento extraídas quanto à capacidade de reposição da reserva de água da instalação analisada

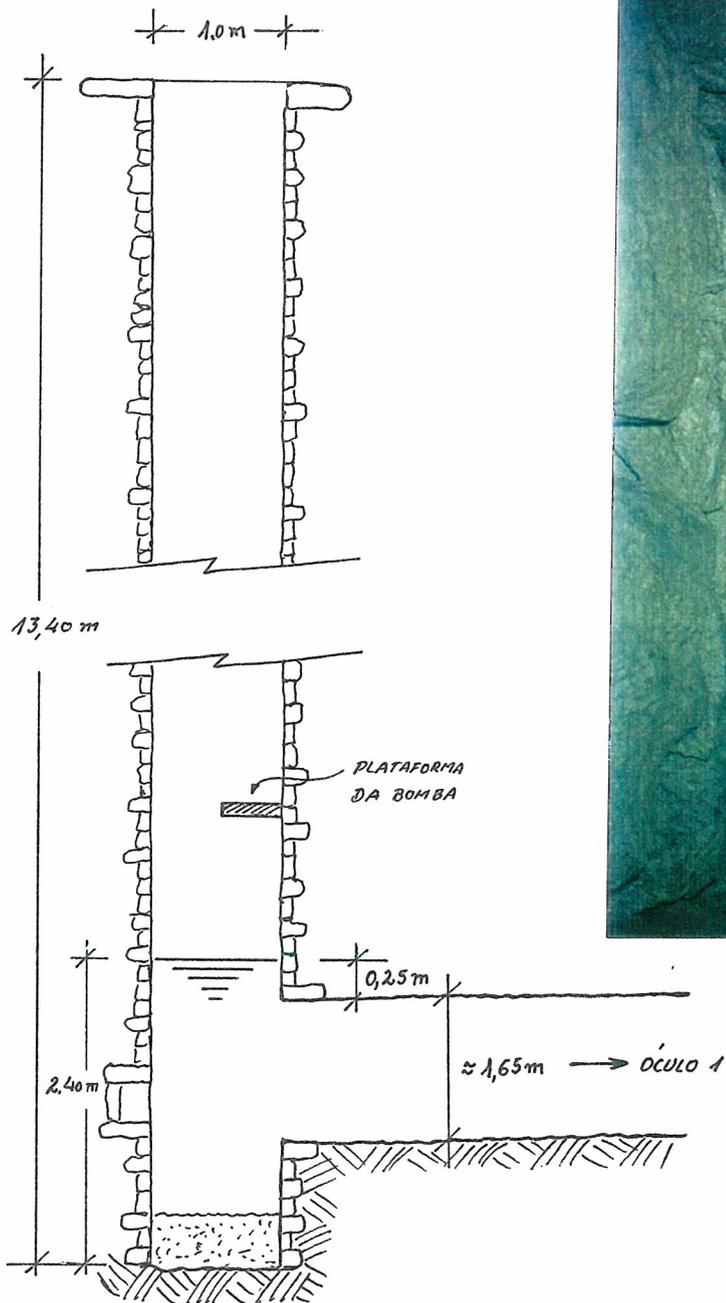
Recomendações:

Serão necessárias visitas análogas em diferentes épocas do ano, para compilar os diferentes níveis de água no Poço. Sugerimos novas observações em Março, Maio, Julho e Agosto.

Logo que possível dever-se-á proceder ao esgoto total da instalação para avaliar com rigor as características hidrogeológicas do maciço por ela atravessado, bem como as respectivas capacidades de armazenamento e reposição.

É recomendável proceder a esta tarefa também em diferentes momentos no ano. O ideal seria que tal fosse feito nos períodos de observação acima referidos e com o concurso de bombas hidráulicas mais poderosas.

Esquemas:



Aspecto do Revestimento

Poço 1

Porto, FEUP - Dep. Minas, 5 de Janeiro de 1997

Henrique Sérgio Botelho de Miranda
Prof. Associado

Alexandre Júlio Machado Leite
Assistente



Departamento de
Minas
da Faculdade de Engenharia
da Universidade do Porto

NOTAS DE VISITA - 2

LOCAL	POLO II - ASPRELA	DATA 21 / 12 / 96
		De manhã
Elaborado por: Prof. Botelho de Miranda Eng ^o Alexandre Leite		Para: Reitoria da Universidade do Porto

Em 18 de Janeiro fomos contactados pela Eng^a Elisa Parente da empresa Soares da Costa SA que nos informou terem sido detectados trabalhos subterrâneos anteriormente não referenciados, ao proceder a um corte no terreno onde se vai edificar o edifício nº 7 da nova Faculdade de Engenharia.

No dia 21 visitamos o local.

Trata-se de um poço (que passaremos a referir como poço A) com uma profundidade de 3,90 metros que se encontrava inundado de água e uma galeria (que passaremos a referir como G1) superficial, com pouco desenvolvimento.

Na altura, funcionários do Consórcio Construtor procediam ao esgoto do poço A por meio de uma bomba submersível.

Esgotado o poço, procedemos a uma inspeção do seu fundo e constatámos a existência de uma galeria (que passaremos a referir como G2) com a direcção N 30 E e sentido NE, o que nos fez suspeitar que possivelmente colocaria em contacto o poço A e o poço 6 referido no **Relatório Sucinto sobre a Hidrogeologia dos terrenos do "Polo II" - Asprela (RSHTPII)**.

Realizámos uma inspeção à superfície do poço 1 (que, para simplificar, passaremos a referir como poço B) e pudemos verificar que, neste a água se esgotava e que se ouvia o ruído de funcionamento da bomba instalada no poço A. Portanto, confirma-se que a galeria G2 coloca em comunicação o poço A e o poço B (ver esquema).

Realizámos uma observação sobre o poço localizado junto ao acampamento da comunidade Cigana e que passámos a designar por C (poço 5 no RSHTPII), confirmando que também este comunica com os poços A e B (dado já referido no RSHTPII).

Durante a nossa visita, funcionários que trabalhavam na desobstrução da galeria G1, com direcção N 67 E, informaram-nos de que esta não tinha continuidade.

Recomendações:

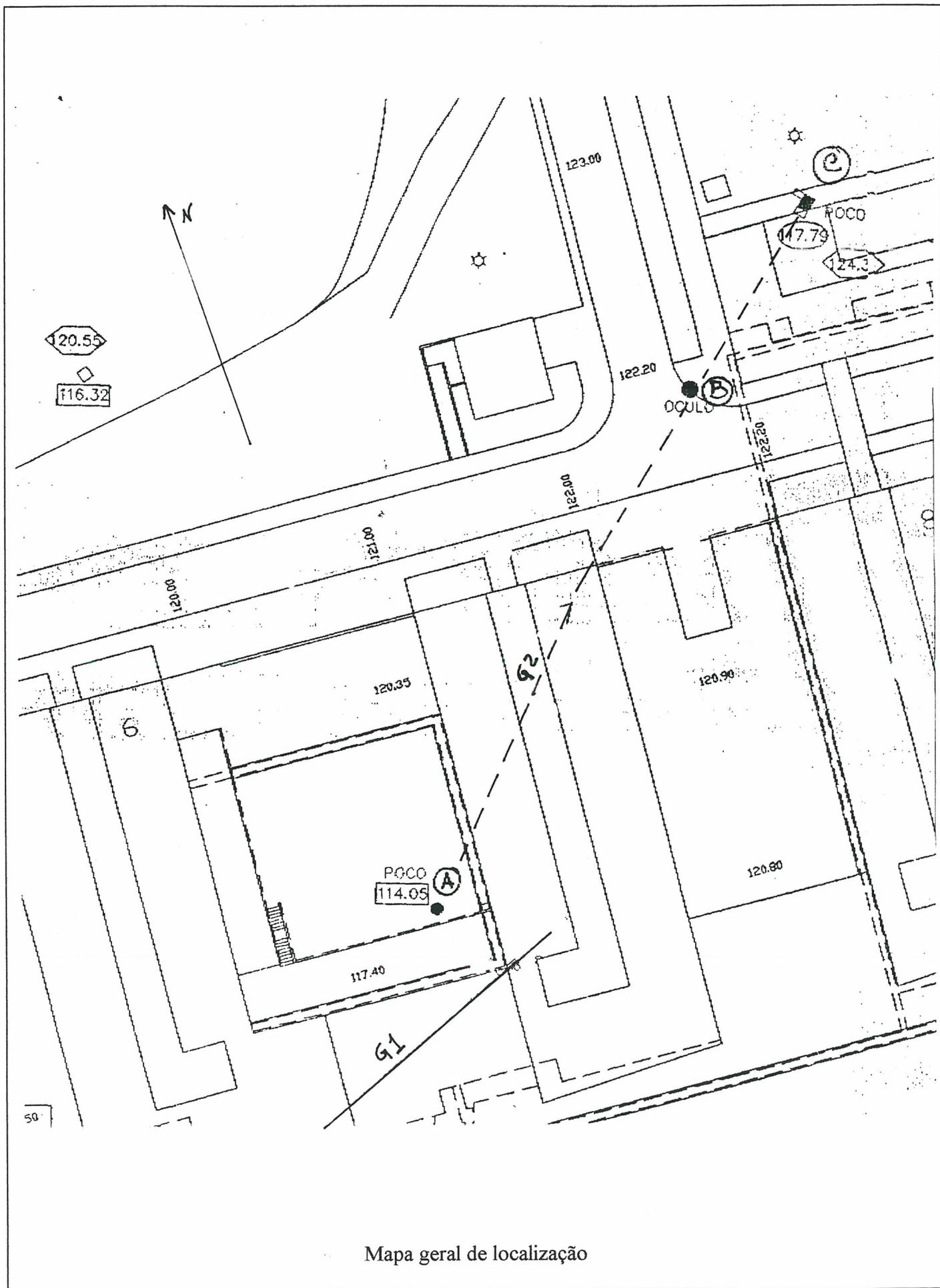
Sugerimos o esgoto de todo este sistema subterrâneo, instalando uma bomba no poço C e aproveitando a água daí retirada para alimentar o tanque de pedra existente nos terrenos e que vai ser integrado na futura Faculdade.

Propusemos que se procedesse ao tamponamento com betão da base do poço B, para assim impedir a circulação subterrânea (ver esquema).

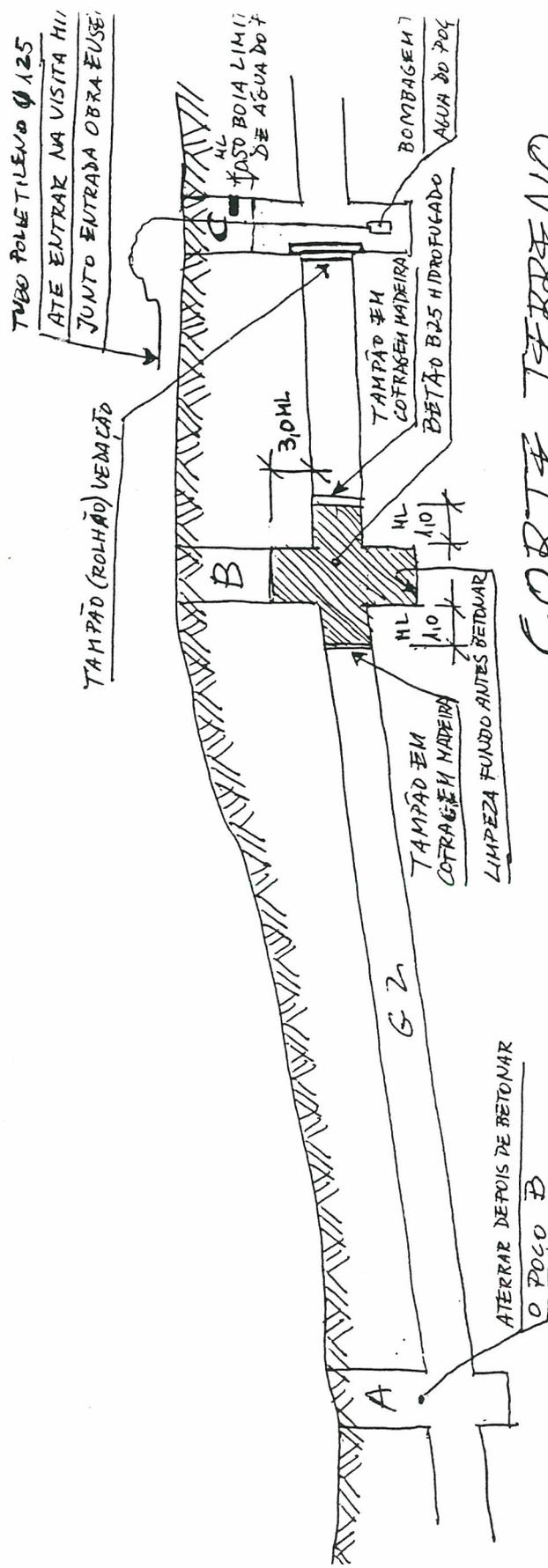
Relativamente galeria G1, dada a sua pouca continuidade e andamento superficial, simplesmente deve ser arrasada e obstruída em toda a sua extensão com o tipo de material entendido como mais conveniente para o efeito.

Ficámos de contactar o Eng^o Silva Costa e dar-lhe conhecimento dos resultados desta visita.

Esquemas:



Mapa geral de localização



CORTE TERRENO

Corte da galeria G2 e poços A, B e C (fornecido pela Soares da Costa SA)



Poço A



Galeria G1

Porto, FEUP - Dep. Minas, 22 de Janeiro de 1997

Henrique Sérgio Botelho de Miranda
Prof. Associado

Alexandre Júlio Machado Leite
Assistente



Departamento de
Minas
da Faculdade de Engenharia
da Universidade do Porto

NOTAS DE VISITA - 3

LOCAL	POLO II - ASPRELA	DATA 28 / 01 / 97
		De manhã
Elaborado por: Prof. Botelho de Miranda Eng ^o Alexandre Leite	Para: Reitoria da Universidade do Porto	

Encontrando-se o poço B esgotado por intermédio de uma bomba em trabalho no poço C, procedemos a uma inspecção a este poço. Tem uma profundidade de 8,5 metros.

No fundo do poço B encontramos uma galeria com a direcção N 47 E, quer para NE quer para SW.

A galeria tem em média cerca de 0,70 x 1,30 metros de secção

Nas paredes do fundo do poço e da galeria, verificamos que estes trabalhos se encontram abertos numa rocha com algum grau de metamorfismo evidenciado por uma constância de planos de xistosidade.

Concordantes com estes planos e com alguma frequência, encontramos filões e filonetes de quartzo.

Estas estruturas planares apresentam a direcção N 25 W e inclinação 50° para NE.

Em alguns pontos foi possível medir a atitude de alguns planos de fractura com indícios de movimento. Tinham a direcção média N 20 E.

A galeria no sentido SW não permitia que se progredisse mais que 6 metros. Na soleira da galeria acumulava-se grande quantidade de material, fazendo aproximar a soleira do tecto. Este mesmo tramo, a partir dos 2,5 metros da entrada, possui os hasteais revestidos a pedra de pequena dimensão e o tecto suportado por capas feitas com blocos de considerável largura e espessura.

Em alguns locais verificava-se infiltração de água para a galeria através das juntas do revestimento.

Para NE, devido à quantidade de água ainda acumulada, não foi possível penetra mais do que 4 metros.

Este tramo da galeria, pelo menos na zona visitável, não se encontra revestido.

É curioso referir que a posição espacial dos planos de xistosidade e dos veios de quartzo é oposta relativamente à pendente topográfica local, favorecendo a retenção da água nos compartimentos do maciço definidos entre cada par de veios de quartzo. É esta água que, por percolação ao longo dos planos de xistosidade, acaba por confluir para as captações (galerias), que foram intencionalmente abertas em direcção cruzante com a daqueles planos estruturais.

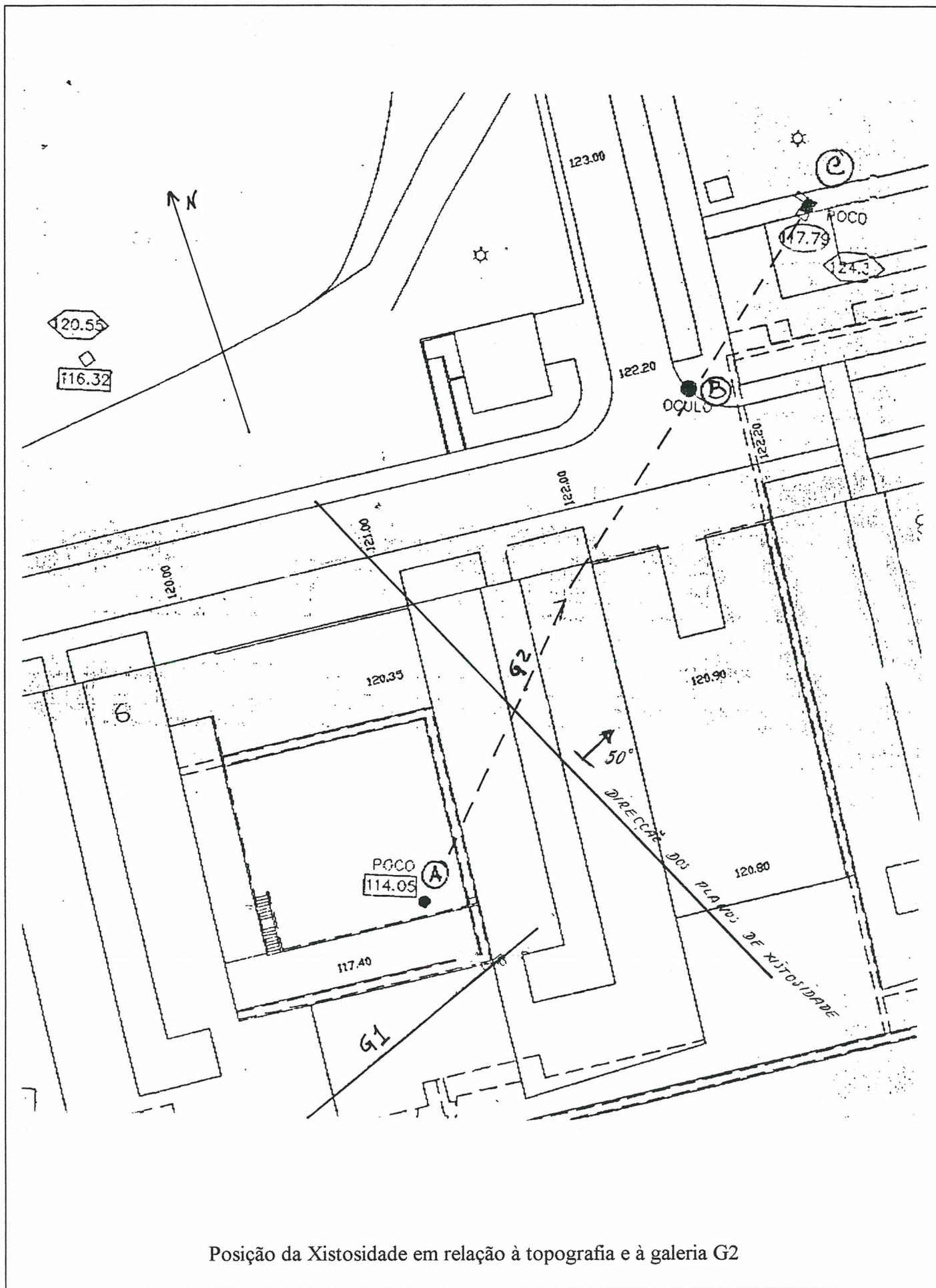
Fica ainda por averiguar se ao poço C aflui água, oriunda de NE, por galeria estabelecendo eventual ligação à mina com orientação sensivelmente EW que se diz existir sob o actual acampamento da comunidade Cigana.

Recomendações:

Para tentar esgotar ainda mais estes trabalhos subterrâneos, recomendamos a continuação do esgoto da galeria G2, agora com uma bomba instalada no poço A.

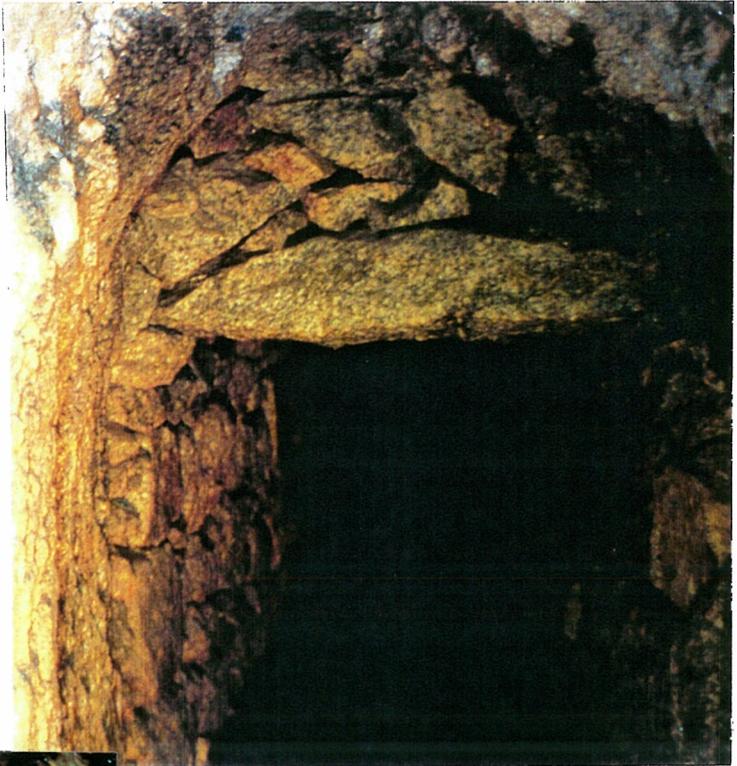
Neste mesmo dia, mas da parte de tarde, propomo-nos inspeccionar a galeria G2, efectuando a entrada pelo poço A.

Esquemas:

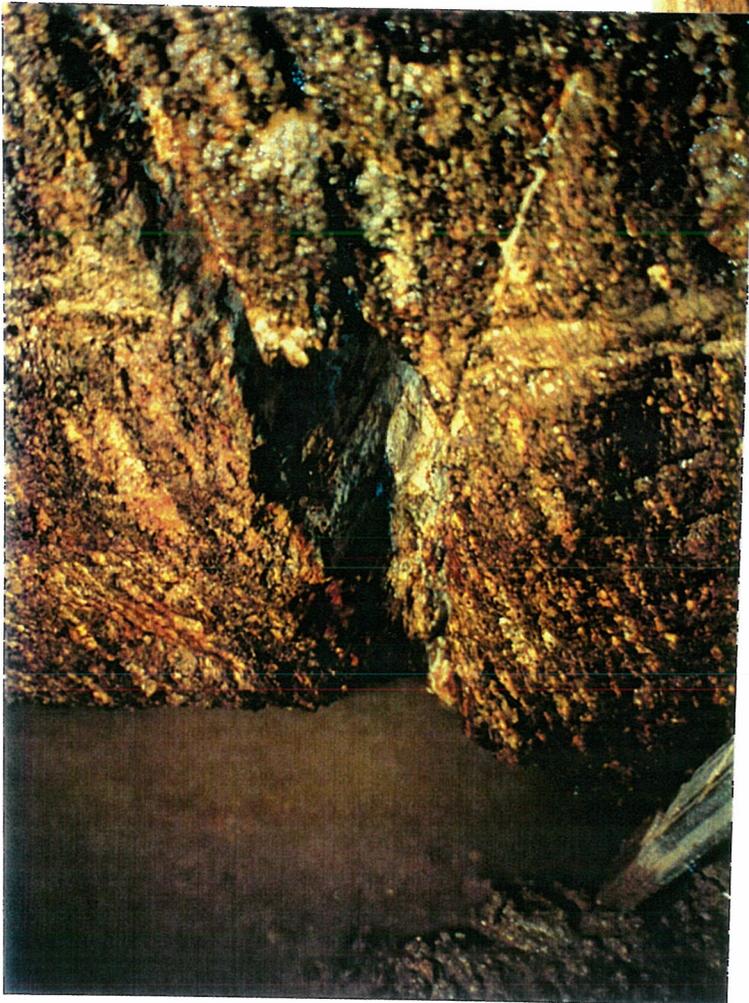


Posição da Xistosidade em relação à topografia e à galeria G2

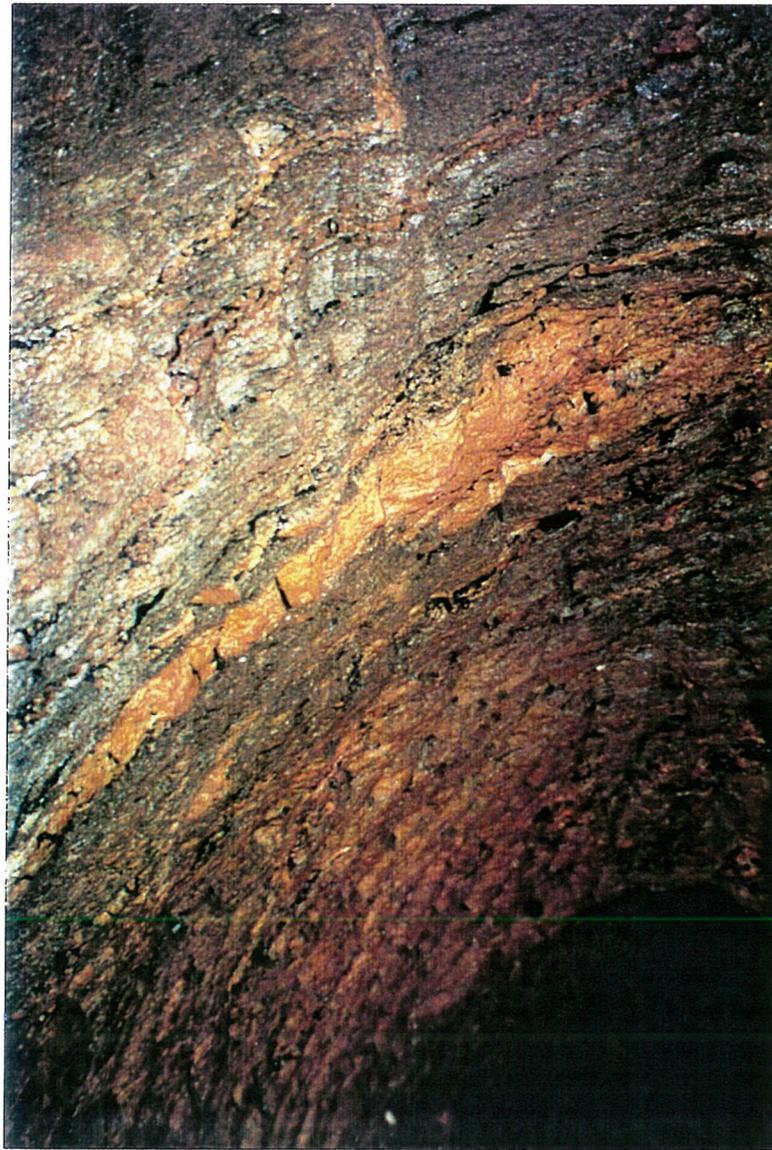
Fotografias



Pormenor do revestimento no tramo
SE da galeria G2



Aspectos da Xistosidade e de um
plano de fractura orientado N 25 E,
evidenciando estrias de movimento



Planos de Xistosidade.
Um plano de fractura preenchido com Quatrzo.

Porto, FEUP - Dep. Minas, 29 de Janeiro de 1997

Handwritten signature of Henrique Sérgio Botelho de Miranda in black ink.

Henrique Sérgio Botelho de Miranda
Prof. Associado

Handwritten signature of Alexandre Júlio Machado Leite in black ink.

Alexandre Júlio Machado Leite
Assistente



Departamento de
Minas
da Faculdade de Engenharia
da Universidade do Porto

NOTAS DE VISITA - 4

LOCAL	POLO II - ASPRELA	DATA 28 / 01/ 97
		De tarde
Elaborado por: Prof. Botelho de Miranda Engº Alexandre Leite	Para: Reitoria da Universidade do Porto	

Esgotado o poço A por meio de uma bomba, ficou possibilitada a visita à galeria G2 desde este poço em direcção ao poço B.

Por iniciativa dos técnicos da empresa construtora, foi aberto um buraco imediatamente a SW do poço A para detectar o caminho da água naquela direcção. Já havia alguns dados que mostravam que talvez houvesse mais um poço naquela zona. Algumas pedras acumuladas mostraram que se tratava de um poço atulhado há muito tempo, sem evidencias de prolongamento até à superfície. Não se encontrou mais nenhum trabalho para SW.

Procedemos a uma visita ao poço A e, a partir deste, à galeria G2.

O Poço tem uma profundidade de 3,90 metros.

Para ser possível progredir nesta galeria foi necessário manter a bomba de esgoto em funcionamento no seu interior.

Esta visita permitiu observar um tramo recto não revestido com a direcção N 30 E com cerca de 30 metros seguido de um tramo, também recto, visitável em 10 metros mas com a direcção N 60 E.

A partir do ponto de inflexão desta galeria G2, as paredes e tecto encontram-se revestidos a pedra com o mesmo estilo referido nas NOTAS DE VISITA 3.

No final destes 10 metros encontramos muito material abatido do tecto da galeria, impedindo a progressão até ao poço B. Na abóbada que constitui o tecto deste abatimento é visível o aspecto muito caulinzado do material.

Em toda a extensão visitada confirmamos a constância dos planos de xistosidade e uma elevada frequência de veios de quartzo com as mesmas atitudes referidas nas NOTAS DE VISITA 3.

O fluxo de água pelos hasteais e pelo tecto é do mesmo tipo observado no tramo SW da galeria partindo do poço B.

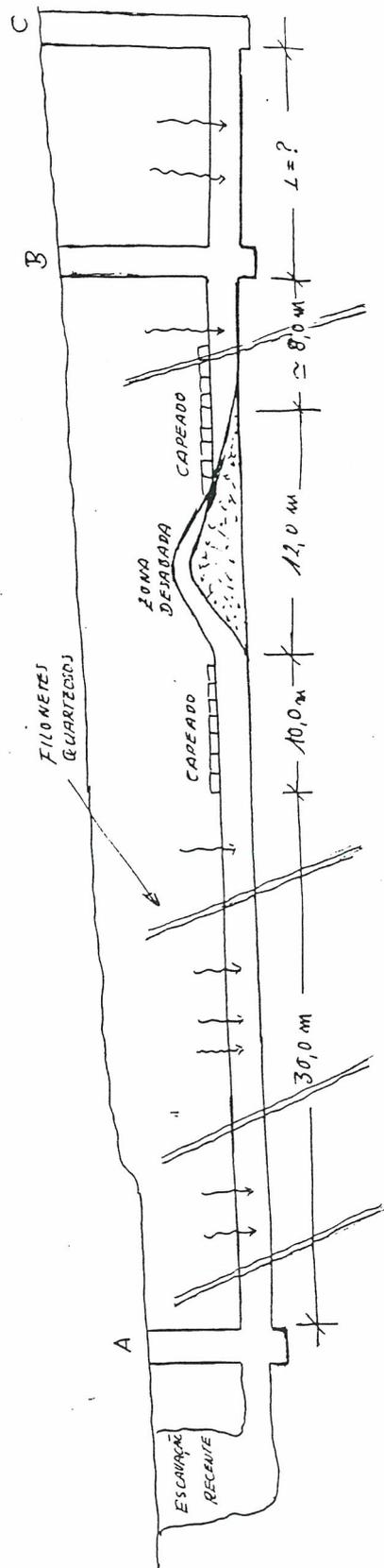
Estamos persuadidos de que a água que aflui à galeria G2 e Poços A, B e C é água que se encontra acumulada no terreno, a menos da possível existência de um caudal vindo da galeria de andamento EW referida nas NOTAS DE VISITA 3. Com a galeria esgotada, confirma-se que a água aflui a esta circulando ao longo dos planos de xistosidade e de veios de quartzo..

Recomendações:

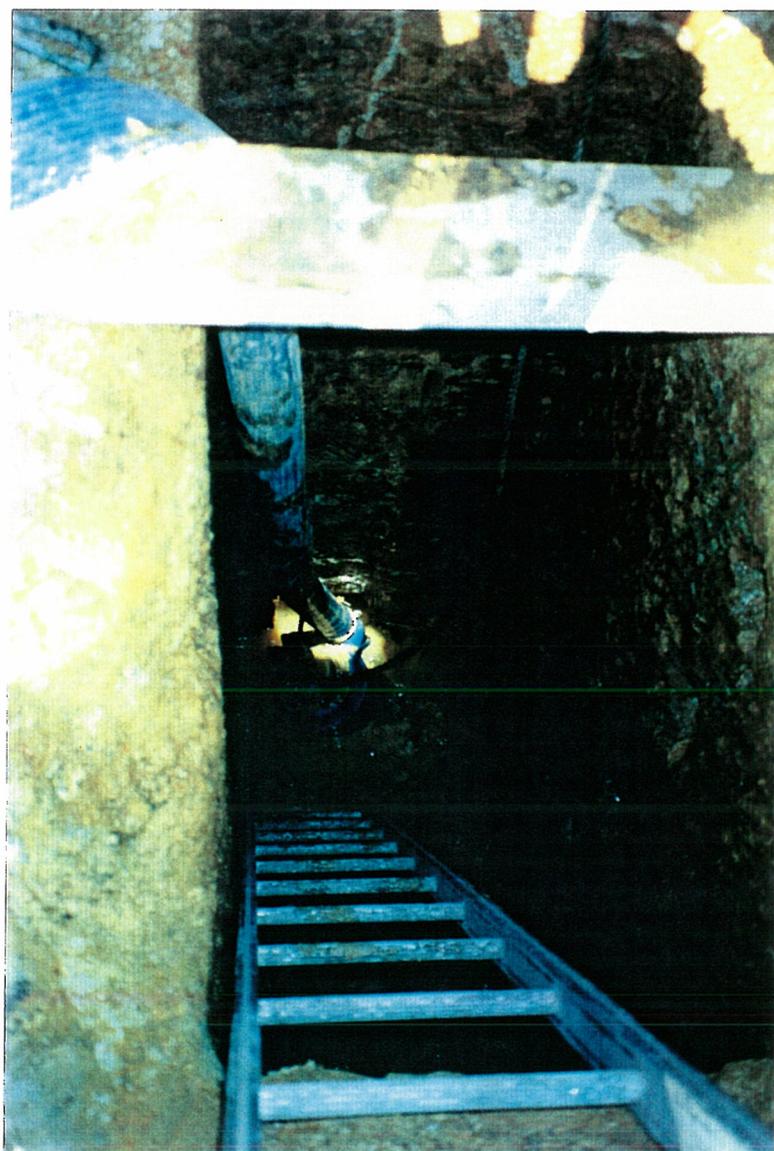
Ficou combinado que não se retiraria mais água dos poços para verificar a capacidade de reposição de todo o sistema subterrâneo de circulação.

Voltaremos a visitar o poço A na manhã seguinte.

Esquemas:



Corte simplificado da galeria G2, poços A, B e C.



Aspecto do fundo do poço A e entrada da galeria G2



Aspecto da galeria G2 a cerca de 20 metros do poço A



Galeria G2 no ponto de inflexão da direcção N 30 E para N 60 E



Aspecto da zona abatida ao fim de 40 metros de galeria G2

Porto, FEUP - Dep. Minas, 29 de Janeiro de 1997

Henrique Sérgio Botelho de Miranda
Prof. Associado

Alexandre Júlio Machado Leite
Assistente



Departamento de
Minas
da Faculdade de Engenharia
da Universidade do Porto

NOTAS DE VISITA - 5

LOCAL	POLO II - ASPRELA	DATA 29 / 01 / 97
		De manhã

Elaborado por:
Prof. Botelho de Miranda
Engº Alexandre Leite

Para:
Reitoria da Universidade
do Porto

Passadas 16 horas, voltamos a inspeccionar o poço A e a escavação que lhe foi feita a SE. Estas duas estruturas estavam inundadas de água.



Aspecto da escavação cheia de água

Recomendações:

Ficou assente que se esgotaria completamente o poço C pois esta quantidade de água poderá ter origem na galeria conjectural vinda de NE e com desembocadura no poço C.

Da parte de tarde voltaríamos para ver se já seria possível visitar o poço C

Porto, FEUP - Dep. Minas, 31 de Janeiro de 1997

Henrique Sérgio Botelho de Miranda
Prof. Associado

Alexandre Júlio Machado Leite
Assistente



Departamento de
Minas
da Faculdade de Engenharia
da Universidade do Porto

NOTAS DE VISITA - 6

LOCAL	POLO II - ASPRELA	DATA 29 / 01 / 97
		De tarde
Elaborado por: Prof. Botelho de Miranda Engº Alexandre Leite		Para: Reitoria da Universidade do Porto

O Poço C tinha sido esgotado, por meio de duas bombas, e comprovou-se a inexistência de qualquer galeria dele emergente com direcção NE.

Continuava a afluir grande quantidade de água a este poço provinda da galeria G2.

Recomendações:

Deve-se manter as bombas em funcionamento no poço C, durante toda a noite, para permitir realizar uma inspecção à galeria G2, entre os poços B e C.

Ficou combinado que voltaríamos no dia seguinte para visitar estes trabalhos.

Porto, FEUP - Dep. Minas, 31 de Janeiro de 1997

Henrique Sérgio Botelho de Miranda
Prof. Associado

Alexandre Júlio Machado Leite
Assistente



Departamento de
Minas
da Faculdade de Engenharia
da Universidade do Porto

NOTAS DE VISITA - 7

LOCAL	POLO II - ASPRELA	DATA 30 / 01 / 97
		De manhã

Elaborado por:

Prof. Botelho de Miranda

Eng^o Alexandre Leite

Para:

Reitoria da Universidade

do Porto

Esgotada durante toda a noite a água que convergia para o poço C, verificámos que o nível desta no poço A e na escavação a SW tinha baixado significativamente.

Criadas condições de visita ao poço C, descemos e percorremos a galeria entre este e o poço B.

O poço tem uma profundidade de 10,5 metros e uma secção de 1,5 x 0,85 metros.

De facto, não existe nenhuma galeria para NE.

Para SW, inicia-se um tramo com direcção N 85 E com cerca de 6,50 metros, formando uma curva e contra curva, seguindo depois um tramo recto, com direcção N 47 E, até ao poço B. Este último tramo recto tem 13,0 metros de comprimento.

A meio da zona em curva, inicia-se um troço de galeria com 6,50 metros provido de revestimento em pedra.

As características litológicas referidas em anteriores NOTAS DE VISITA continuam a dominar os hasteias deste tramo da galeria G2.

Com base nesta informação e na recolhida em anteriores visitas, procedemos à implantação na carta de trabalhos de construção civil, da totalidade da galeria G2. O rigor desta implantação é o de um levantamento à bussola executado em condições pouco favoráveis.

Recomendações:

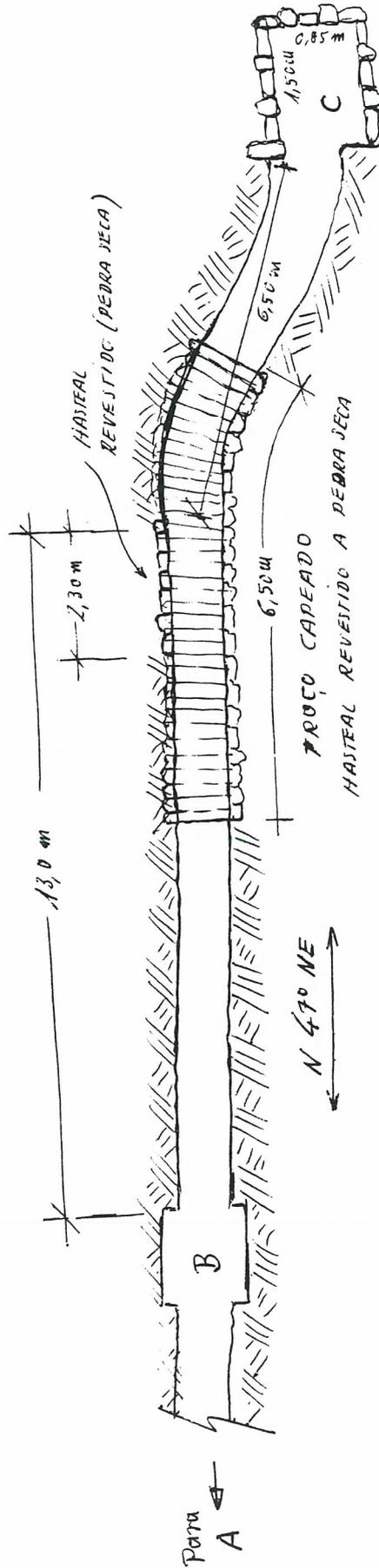
Recomenda-se manter uma bomba em permanente trabalho no poço C, durante a execução das estacas que tenham probabilidades de intersectar a galeria G2.

Finalizada a execução dessas estacas, tamponar o fundo dos poços A, B e C para que a galeria G2 fique constituída em tramos independentes.

Deverá ser dada alguma importância à zona abatida entre o poço A e B. Sugerimos que se preveja algum tipo de trabalho de observação e consolidação dessa zona, cumprindo-se regras de segurança apertadas para quem lá trabalhar.

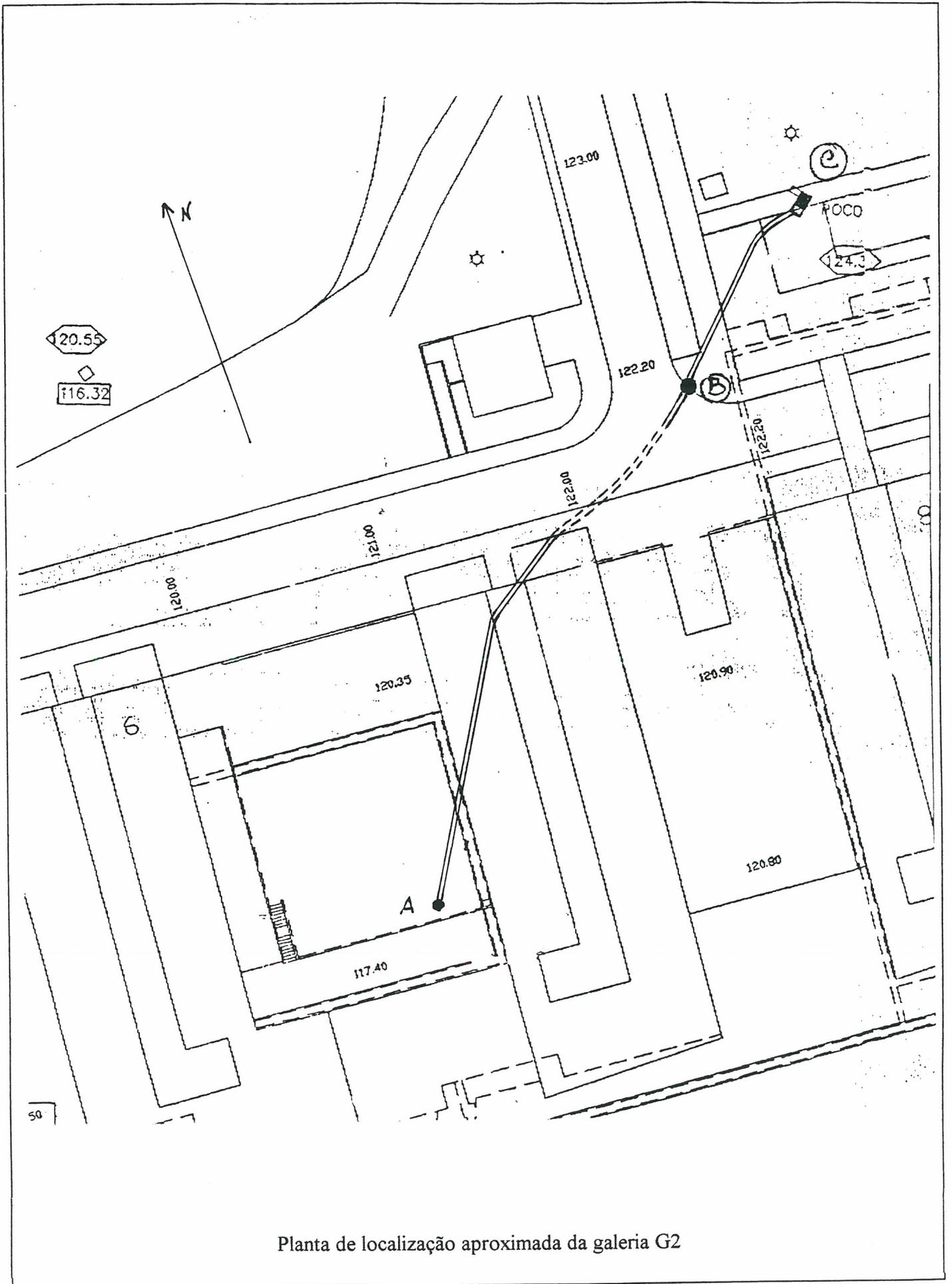
É nossa convicção que, no futuro, quanto toda a zona estiver construída, o afluxo de água a esses compartimentos será mínimo, dada a impermeabilização associada aos edificios e pavimentações.

Esquemas:



Planta da galeria G2 entre os poços B e C

Esquemas:



Planta de localização aproximada da galeria G2



Entrada da galeria G2 a partir do poço C



Aspecto da galeria G2 entre os poços B e C



Aspecto do revestimento da galeria G2 entre os poços B e C

Porto, FEUP - Dep. Minas, 31 de Janeiro de 1997

Henrique Sérgio Botelho de Miranda
Prof. Associado

Alexandre Júlio Machado Leite
Assistente