



Departamento de  
Minas  
da Faculdade de Engenharia  
da Universidade do Porto

# RELATÓRIO SUCINTO SOBRE A HIDROGEOLOGIA DOS TERRENOS DO “POLO II” ASPRELA

FEUP - Dezembro de 1996



Departamento de  
Minas  
da Faculdade de Engenharia  
da Universidade do Porto

# **RELATÓRIO SUCINTO SOBRE A HIDROGEOLOGIA DOS TERRENOS DO “POLO II” ASPRELA**

**Henrique Sérgio Botelho de Miranda  
Alexandre Júlio Machado Leite**

**FEUP - Dezembro de 1996**

# RELATÓRIO SUCINTO SOBRE A HIDROGEOLOGIA DOS TERRENOS DO “POLO II” - ASPRELA -

## 1. Introdução. Objectivos do trabalho

O presente relatório, solicitado pela Reitoria da Universidade do Porto, pretende de forma reduzida, caracterizar a circulação de água em estruturas antrópicas e geológicas nos terrenos do “Polo II” da futura Faculdade de Engenharia na região da Asprela - Porto. Elaboraram este relatório Engenheiros do **Departamento de Minas da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP)**, tendo como apoio os meios deste mesmo Departamento.

O objectivo principal deste estudo consistiu na localização e exame de todos os trabalhos de captação e condução de água existentes nos terrenos em causa e, simultaneamente, na tentativa de nestes inferir a eventual existência de alvos (armadilhas geológicas prometedoras) onde fazer incidir trabalhos futuros de captação de águas profundas.

Como metodologia, cingimo-nos à Interpretação Fotogeológica e à realização de Inspeções de Campo. Como base geológica, usámos as informações da Carta Geológica 1/200.000 (Folha 1), onde a região em estudo se encontra cartografada.

Tivemos ainda em conta um Relatório Geológico e Geofísico, encomendado pela Reitoria da U.P. e datado de 1987, realizado por Engenheiros do Dep. de Minas da FEUP, sobre estes mesmos terrenos.

A base topográfica usada foi a fornecida por uma das Empresas envolvidas na construção dos futuros edifícios da FEUP.

## 2. Os terrenos da Asprela

Os terrenos investigados estão contidos na formação que é habitual designar por Granito do Porto. Trata-se de um granito alcalino, de grão médio a grosseiro, leucocrata e de duas micas. Este granito é considerado Sin-Tectónico relativamente à 3ª Fase da orogenia Hercínica. Dado ser de idade geologicamente elevada, o corte erosivo situa-se próximo da raiz, passando-se muitas vezes a rochas encaixantes através de uma sucessão lateral difusa de migmatitos e gneisses.

A leste da zona em estudo, nomeadamente entre a auto-estrada A3 e a Igreja Nova da Areosa, afloram granitos e granodioritos possivelmente anteriores ao granito referido e que estão associados à zona de cisalhamento dúctil do sulco carbonífero Dúrico-Beirão. O contacto entre os dois tipos de rocha é nítido.

Nos terrenos estudados não ocorrem quaisquer afloramentos; por conseguinte, não é possível sobre aqueles (nem tampouco em vastas áreas envolventes) fazer extrapolações directas e seguras quanto às condições geológicas de subsuperfície, nomeadamente quanto ao controlo litológico e tectónico da circulação de águas subterrâneas.

No Relatório Geológico e Geofísico realizado pelo Dep. de Minas da FEUP em 1987 para a Reitoria da U.P., como conclusão afirmava-se:

*“No granito do Porto são bem conhecidas e frequentes as ocorrências de caulino que resultam da completa alteração dos seus feldspatos, algumas das quais deram origem a explorações, como em S. Gens (Srª da Hora). Sabe-se que numa faixa de cerca de três quilómetros de largura, centrada na Estrada da Circunvalação e que se estende aproximadamente entre o Viso*

e a Areosa, a ocorrência de caulino, alternando com outras zonas em que a rocha se apresenta mais ou menos alterada, é uma possibilidade constante. Por isso se procedeu a uma investigação preliminar das redondezas do Polo II (quer por investigação in situ de valas e outras escavações, quer por inquirição junto de empresas construtoras), o que corroborou a existência de caulino em diversos locais, de que o mais próximo corresponde ao viaduto da auto-estrada Porto - Braga, no extremo nordeste da zona em estudo.

A existência de caulino nos terrenos investigados foi confirmada, directamente, por diversas sondagens a trado e, indirectamente, através de sondagens eléctricas verticais e perfis de resistividade aparente dos terrenos.

No que respeita à permeabilidade dos terrenos, sabe-se que, muito embora o granito do Porto possua as suas diaclases, regra geral elas encontram-se bastante fechadas e, por isso, a permeabilidade é pequena. Este facto acentua-se nas zonas de migmatitos ou na sua vizinhança. **Por isso, a circulação de água na zona em estudo é, preferencialmente, feita dentro da camada de alteração do granito e não na rocha sã.** É, portanto, de esperar que os terrenos argilosos com que nos defrontamos possuam teores de humidade apreciáveis, mas com regimes de escoamento bastante lentos.

Note-se, como facto da maior importância, que, devido à impermeabilização dos solos que acompanha todas as zonas urbanas, diminui a infiltração directa das águas pluviais, aumentando, em consequência, o caudal de escorrência superficial que converge para as linhas de água e pontos de cota mais baixa, que recebem um caudal muito superior ao que a natureza lhes concedeu e que os seus leitos comportam. A área em estudo não foge de modo nenhum à regra e, assim, é de esperar que os terrenos argilosos na época húmida, tenham o nível freático quase coincidente com a superfície do terreno.”

Estamos pois em terrenos alterados, com o nível freático próximo da superfície. Do ponto de vista de reservas hídricas expectáveis, significa isto que as captações superficiais (poços, minas) executadas em formações deste tipo podem ser bastante generosas no Inverno; mas durante a estiagem ou após uma sequência (mesmo curta) de anos hidrológicamente desfavoráveis, os caudais podem abater ou extinguir-se completamente, facto que releva quer do reduzido poder de armazenamento e irregular possança média das zonas arenizadas e caulinizadas dos granitos alterados, quer da fraca permeabilidade destas formações originadas pela presença, em elevada percentagem, de minerais argilosos oriundos da alteração dos feldspatos.

A realimentação do aquífero (denunciada nos terrenos do Polo II pela existência de poços produtivos) opera-se muito menos por percolação lateral de águas longinquamente infiltradas (dificultada pela própria colmatagem de poros e interstícios por material argiloso em estado de fina ou finíssima divisão), do que por infiltração directa de águas pluviais junto ao solo retidas por forte contributo da cobertura vegetal.

É obvio, portanto, que após concluída a intervenção prevista para o Polo II, a impermeabilização dos solos decorrente da implantação dos edificios e de pavimentações diversas reduzirá a uma insignificância a quantidade de água que, por infiltração directa, seria susceptível (em anos hidricos não adversos) de maioritariamente contribuir para reposição/manutenção do nível freático relativamente elevado que hoje aí se observa.

### 3. Trabalhos de captação e condução de água existentes

Nos terrenos investigados foram detectados vários trabalhos de captação e condução de água que vamos passar a descrever:

#### 3.1 - Poço 1 - Óculo 1

Este trabalho corresponde a uma captação sita nos terrenos que foram pertença do Sr. José Santos, no extremo NE da área de construção. Trata-se de um poço (Poço 1) com 14 metros de

profundidade, que à data deste relatório apresenta 2,10 metros de água. Deste poço e na direcção NW desenvolve-se uma galeria horizontal com cerca de 49 (?) metros (informação oral do Sr. José Santos) a qual funciona como galeria drenante. Neste poço está instalado uma bomba hidráulica. A galeria possui um óculo (Óculo 1) a cerca de 30 metros do poço, naturalmente construído para permitir ventilação aquando da fase de execução dos trabalhos subterrâneos. Fomos informados pelo Sr. José Santos de que todos os anos este trabalho era limpo e desassoreado; também anualmente eram realizadas análises à água captada que invariavelmente concluíam pela potabilidade da mesma, condição essencial de sobrevivência da exploração pecuária que nestes terrenos funcionou..

### **3.2 - Poço 2**

Este poço localiza-se num terreno a Sul do terreno anteriormente referido, que neste momento se encontra ainda em fase de negociação para a sua cedência à Reitoria; por esse motivo não foi possível proceder à sua inspecção.

### **3.3 - Poço 3 - Poço 4**

Este poços encontram-se localizados na parte central da área de intervenção. Fomos informados de que se encontram interligados por uma pequena galeria drenante. O Poço 3 apresenta nível de água à profundidade de 7,20 metros, encontrando-se equipado com uma electrobomba de eixo horizontal. O Poço 4 localiza-se a cerca de 6 metros para W e tem água à mesma profundidade.

### **3.4 - Poço 5 - Poço 6**

Fomos informados de que estes dois poço igualmente comunicam entre si por meio de galeria, tendo mesmo sido realçada a possibilidade da existência de um alargamento (“salão”) na base do Poço 6.

Os poços distam entre si cerca de 20 metros encontrando-se a água à profundidade (Poço 6) de 5 metros. Determinamos a profundidade de 8 metros como limite para o Poço 6.

A cota da boca do Poço 5 situa-se 2,30 metros acima da do Poço 6, pelo que inferimos que terá uma profundidade total de cerca de 10 metros.

### **3.5 - Instalação hidráulica constituída por galeria e conjunto de óculos**

Trata-se de uma instalação que antigamente aduzia água ao tanque de pedra existente no lado W dos terrenos da futura Faculdade (e que vai ficar preservado). É constituída por uma única galeria poligonal que se estendia entre o Óculo 2 (do lado E da A3) e o referido tanque. Presume-se a existência de óculos regularmente espaçados ao longo do trajecto desta galeria, dos quais só foi possível comprovar a existência de três deles (óculos 2, 3 e 5). É muito provável que nos terrenos onde actualmente está instalada a comunidade Cigana existam outros óculos ocultos pela vegetação e por diversas construções. Fomos informados de que a origem da água que afluía a este trabalho se situaria algures nos terrenos do antigo Hospital Rodrigues Semide. A localização do óculo 4 é conjectural (os moradores locais referem a sua existência, mas não foi possível determinar-lhe a localização exacta, dado situar-se sob o pavimento de uma habitação demolida) bem como o trajecto da galeria entre este e o óculo 5.

A inspecção do óculo 3 mostra que a galeria se encontra à profundidade de 14,40 metros. Verificamos que corria alguma água no fundo deste óculo. Não nos foi possível o acesso ao fundo deste trabalho (para inspecção directa do mesmo e das galerias a montante e juzante), por não existirem na Obra os meios (escadas acopláveis) suficientes para esse efeito.

No óculo 5, ao qual tivemos acesso por escada, verificamos que à profundidade de 5 metros existia uma lâmina de água, imóvel, com cerca de 20 cm.

Segundo informações localmente recolhidas, existe comunicação por mina entre os óculos 3 e 5; posta a existência de caudal no fundo do óculo 3, mas constatada a imobilidade da água nos troços de mina que confluem no óculo 5, seria interessante que se providenciassem condições para exame directo e detalhado do óculo 3, com vista a determinar quer a grandeza, quer - sobretudo - o destino do caudal aí observado.

## **4. Possibilidade de realização de futuras captações**

### **4.1 Falha**

Do exposto no ponto 2, de imediato se infere que dificilmente ocorrerá, nestes terrenos, uma anisotropia estrutural que possa se aproveitada para a implantação de captações de água. E mesmo que exista, não se afigurará possível a sua detecção inequívoca.

Porém, a existência de uma falha de andamento NS de grande desenvolvimento, relacionada com tectónica Plio- Quaternária (existem fracturas regionais deste tipo com extensão desde Valença-Porrinho até à região de Aveiro) detectada a norte da estrada da Circunvalação no lugar de Currama, permite, ao cartografar o seu prolongamento para sul (ver Mapa Geológico anexo), correlacioná-la com vários indícios a ter em consideração:

- a) o alinhamento de vários poços, minas e fontanários (ver Carta Topográfica anexa);
- b) a existência de bosques de eucaliptos de grande porte;
- c) algum abatimento do pavimento da A3, acompanhado de ligeira fissuração da camada asfáltica de desgaste;
- d) paralelismo com uma falha cartografada na carta geológica 1/200.000

A interpretação destes sinais indirectos inclina-nos a postular a possível existência de prolongamento da referida falha e mesmo o seu carácter produtivo para água. O acesso a este acidente geológico, por meio de furo, está favorecido pela circunstância de se encontrar sensivelmente junto do limite de terrenos pertencentes à Reitoria da U.P. (nomeadamente no limite oeste da área onde se está a construir o bairro para realojamento da comunidade Cigana).

### **4.1 Contacto Geológico**

Os contactos geológicos, nomeadamente, entre duas estruturas com idades diferentes, mesmo que litologicamente idênticas ou aparentadas, podem ser encaradas como instâncias potencialmente favoráveis à circulação de água e como tal passíveis de serem estudadas.

O contacto geológico entre o granito do Porto (o existente na área de edificação da nova Faculdade de Engenharia) e os granitos e granodioritos referidos em 2) - ocorrentes a Leste da A3 (ver Mapa Geológico anexo) - pode constituir um alvo a investigar, ainda que não seja de prever a existência de grandes diferenças nos índices de permeabilidade atribuíveis aos dois grupos de unidades litológicas contactantes. Mas, tratando-se de litologias de idades diferentes, não podemos excluir a hipótese de que à génese (instalação) das mesmas possa estar associada uma descontinuidade estrutural (zona de desligamento mais ou menos alterada ou prolongamento de fracturas pós-genética propiciado por diferenças de competência mecânica das duas formações) constituindo uma interface vulnerável à circulação de substanciais quantidades de água. É neste sentido que indícios do tipo dos referidos em 4.1 se nos afiguram merecedores de atenção.

## **5. Conclusões e recomendações**

Perante o exposto atrás, várias recomendações se afiguram como importantes quer para melhor caracterização dos terrenos onde vão ser abertas as fundações dos edifícios da futura Faculdade, quer com vista à eventual concepção e implementação de um dispositivo sustentado de aproveitamento das águas de circulação subterrânea para fins diversos (actuais e futuros).

### **5.1 - Poço 1 - Óculo 1**

Este conjunto de trabalhos deve ser preservado para reaproveitamento futuro. Dado situar-se no local onde se prevê a localização de um dos parques de estacionamento projectados, sem grande dificuldade se pode manter o conjunto existente. Recomenda-se a sua limpeza, estabilização (caso seja necessário) e eventual melhoramento. Ao mesmo tempo devem realizar-se medições de caudais disponíveis em diversos momentos, deve ser determinada a capacidade de armazenamento dos trabalhos subterrâneos e avaliada a capacidade de reposição deste aquífero.

### **5.2 - Poços 3, 4, 5 e 6**

Não preconizamos o eventual aproveitamento dos mananciais de água existentes nestes poços. Dado estarmos em terrenos com nível freático muito próximo da superfície, qualquer poço que se abra provoca um afluxo de água para o seu interior. Ora, a impermeabilização de toda a área, inevitável em função das construções e pavimentações a realizar, e a drenagem necessária dos terrenos poderão fazer diminuir o afluxo de água a estes poços. Por outro lado a consolidação dos mesmos, preservando-os, e os trabalhos de construção civil necessários à edificação sobre eles será, por certo, demasiado onerosa para o aproveitamento de mananciais duvidosos no futuro.

Recomendamos vivamente que estes poços sejam esgotados e inspeccionados para averiguar o seu estado de conservação, real morfologia do fundo (problema do “salão” que se diz existir na base do poço 6) e possível existência de galerias drenantes dispostas radialmente, solução não rara neste tipo de instalações hidráulicas. Para além de outras razões, parece-nos ser esta uma diligência imprescindível com vista delinear providências a adoptar (se disso for caso) pelos especialistas que têm à sua responsabilidade a concepção de estruturas e edificar sobre esses poços e / ou numa sua vizinhança próxima.

### **5.3 - Galeria e Óculos 2, 3, 5**

Esta galeria aflora nas proximidades do tanque referido anteriormente. Não se nos afigura aconselhável (nem, aliás, exequível do ponto de vista topográfico) qualquer tentativa de reposição, por mina, do caudal que em tempos idos abastecia o tanque servido por uma galeria. No entanto é recomendável estabelecer com maior precisão o traçado da galeria com o intuito de melhor dimensionar possíveis fundações que sobre ele estejam projectadas. Para tal é necessário proceder à limpeza de superfície na zona onde actualmente está instalada a comunidade Cigana, a fim de localizar com exactidão os possíveis óculos de ventilação da galeria.

Somos de opinião de que na zona do óculo 3, deveria ser impedida a circulação de água vinda de E, procurando redireccioná-la para o Poço 1 através de um furo ou pequena galeria horizontal. Naturalmente que todos os óculos devem ser atulhados.

### 5.3 Possíveis furos para reforço de caudais de água

Da análise sucinta possível sobre a geologia e hidrogeologia da zona, inferimos a convicção de que haverá alguma probabilidade de obtenção de caudais favoráveis em furos que incidam sobre as duas estruturas geológicas referidas: possível falha aproximadamente NS e contacto geológico.

Relativamente à possível falha, um furo realizado na zona do futuro parque de estacionamento E da Faculdade, inclinado a cerca 35 - 40 ° e direccionado para E, com um comprimento não inferior a 150 metros, poderá vir a intersectar a estrutura esmagada e alterada que quase invariavelmente acompanha este tipo de acidente geológico. O débito deste furo poderá ser coligido para o poço 1, captação cuja preservação até por este motivo se recomenda.

Quanto ao contacto geológico, caso se encontre em terrenos da Reitoria da U. P., pode e deve vir a ser alvo de melhor identificação com trabalhos de superfície que conduzam à definição de um furo de captação. O manancial oriundo de um furo nesta zona pode ser conduzido para os tanques que se prevê construir no canto SW da futura Faculdade, usando o viaduto da A3 existente como local de passagem de um lado para o outro desta rodovia.

Os Engenheiros do **Departamento de Minas da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto**, nomeadamente os responsáveis por este relatório, encontram-se disponíveis, em qualquer momento, para prestar o apoio necessário à implementação das recomendações que constam neste relatório.

Porto, FEUP, Dezembro de 1994

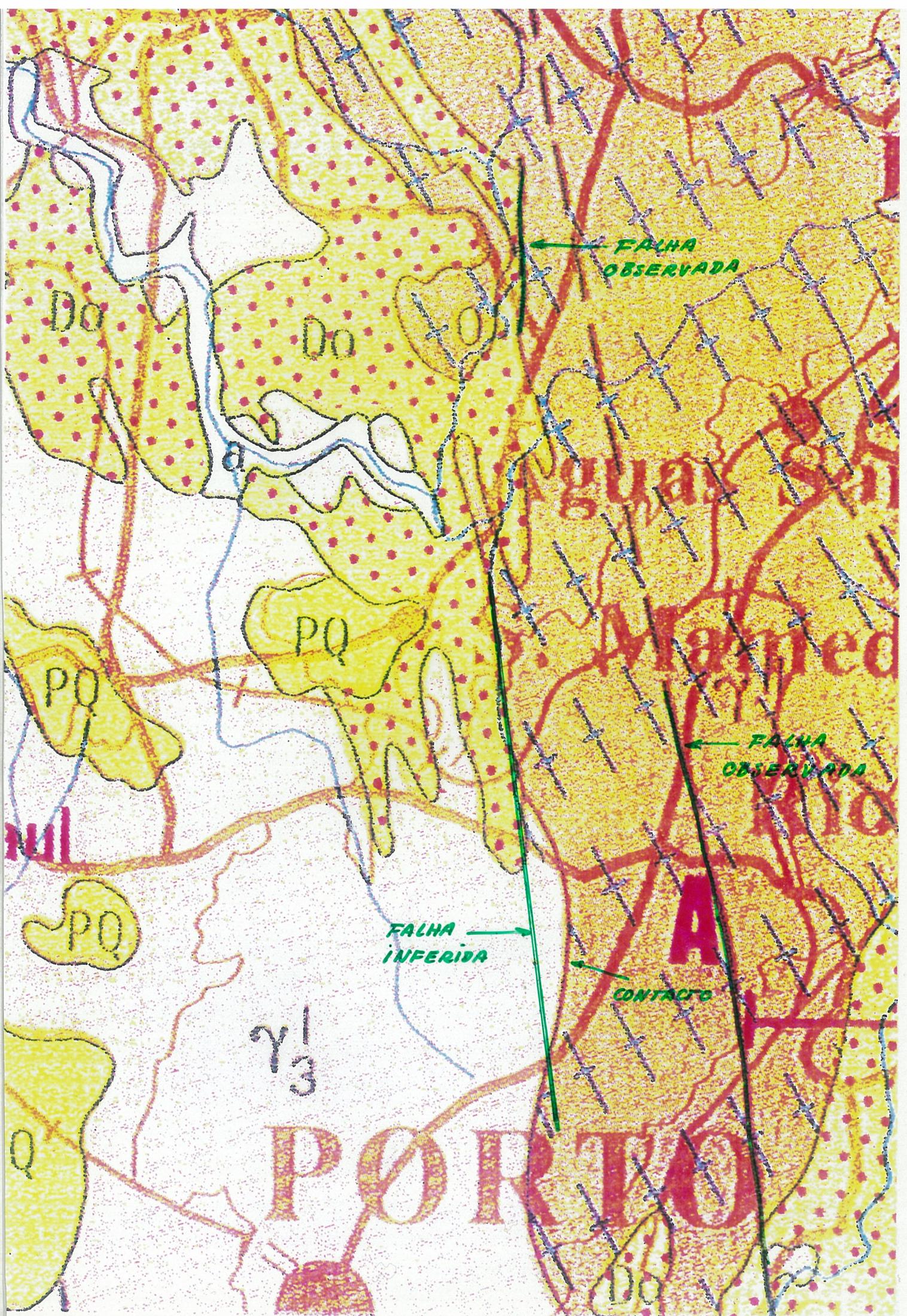


Henrique Sérgio Botelho de Miranda  
Prof. Associado



Alexandre Júlio Machado Leite  
Assistente

# ANEXOS





Asprela

Arroteia

Aldeia de Baixo

PEDRO

HOSPITAL ESCOLAR

Pedrouços

ro da  
nha

Hospital Escolar

FALHA  
INFERIDA

Areosa

PARANHOS

Lamas

Outeiro

Hospital Conde Ferreira

Aval de Baixo

Aval de Cima

