Departamento de Ciências da Terra
Faculdade de Ciências e Tecnologia
Universidade de Coimbra

Associação Portuguesa dos Recursos Hídricos - APRH
Estoril, 2 a 4 de Abril de 2008

# O MÉTODO ELECTROMAGNÉTICO DE PROSPECÇÃO APLICADO À LIXEIRA DE TÁBUA

Ana Isabel Sousa
Lídia M.G. Catarino
Fernando P. O. Figueiredo

Centro de Geociências da Universidade de Coimbra, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra, Largo Marques de Pombal, 3000-272 Coimbra; Tel: +351 239 860 538; e-mail: sousaanaisabel@sapo.pt

# O MÉTODO ELECTROMAGNÉTICO DE PROSPECÇÃO APLICADO À LIXEIRA DE TÁBUA

## OBJECTIVOS

- Avaliação da contaminação gerada pelos lixiviados, produzidos pelo volume de resíduos depositados na antiga lixeira de Tábua.
- Determinação da extensão e direcção da pluma de contaminação.

# O MÉTODO ELECTROMAGNÉTICO DE PROSPECÇÃO APLICADO À LIXEIRA DE TÁBUA

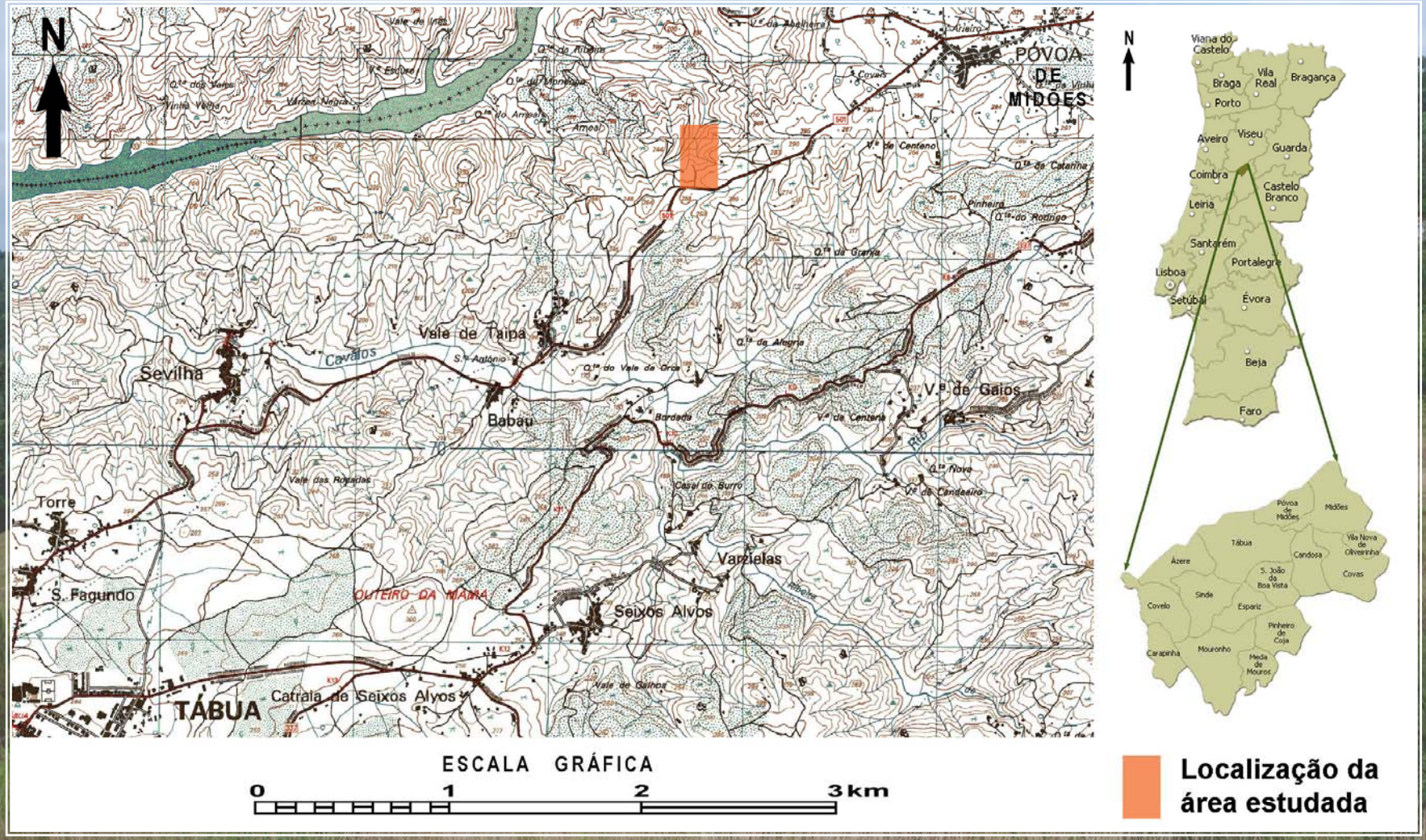
A lixeira selada estudada localiza-se a NE da vila de Tábua, a aproximadamente 4,5 km de distância da sede do concelho.

Recebeu durante um período superior a vinte anos os resíduos de todo o concelho, produzidos por uma população superior a 13000 habitantes.

Após a sua selagem, todo o lixo recolhido passou a ser depositado no Aterro Sanitário da Associação de Municípios do Planalto Beirão, no concelho de Tondela.

Na área da antiga lixeira estão presentes linhas de água que confluem para o rio Mondego, num espaço inserido na bacia de drenagem da barragem da Aguieira, sujeitas a uma potencial contaminação, gerada pelos lixiviados produzidos a partir do volume de resíduos depositado.

# O MÉTODO ELECTROMAGNÉTICO DE PROSPECÇÃO APLICADO À LIXEIRA DE TÁBUA



## O MÉTODO ELECTROMAGNÉTICO DE PROSPECÇÃO APLICADO À LIXEIRA DE TÁBUA

- Da observação das fotografias aéreas da área em estudo, datadas de 1958, destaca-se a sua localização numa superfície onde se desenham de forma nítida socalcos e um topo aplanado. O espaço era ocupado com campos agrícolas, bem definidos e o topo teria árvores.

- Actualmente na área envolvente à lixeira selada é ainda visível a prática da agricultura e a criação de gado. No âmbito do Plano Director Municipal, corresponde a um espaço natural, no que respeita ao uso dominante do solo.

- A lixeira e o espaço envolvente situam-se entre os 200 e os 250 metros de altitude. Apesar da pequena diferença de altitude entre o topo e a base, regista-se um desnível de 20 metros entre o topo e o tanque de lixiviados, localizado na base.

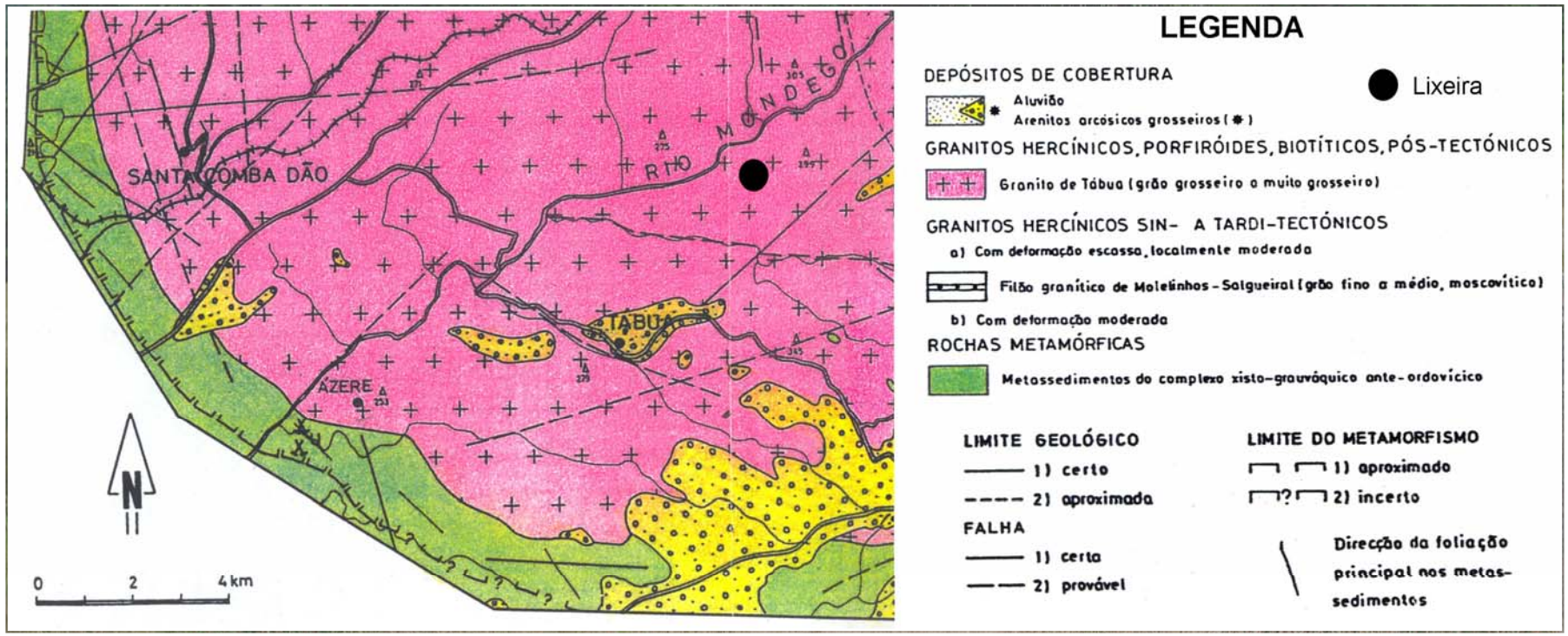
# O MÉTODO ELECTROMAGNÉTICO DE PROSPECÇÃO APLICADO À LIXEIRA DE TÁBUA

Topo da lixeira

Tanque de lixiviados

# O MÉTODO ELECTROMAGNÉTICO DE PROSPECÇÃO APLICADO À LIXEIRA DE TÁBUA

- Do ponto de vista geológico, todo o espaço estudado corresponde a uma área de granito, designado por Granito de Tábua, de grão grosseiro a muito grosseiro, tardiorogénico, alterado superficialmente e com cobertura de solo pouco expressiva.



# O MÉTODO ELECTROMAGNÉTICO DE PROSPECÇÃO APLICADO À LIXEIRA DE TÁBUA

- Do ponto de vista hidrogeológico, as rochas são consideradas cristalinas, rochas duras, ou rochas fracturadas ou fissuradas.
- Trata-se de um conjunto de rochas com escassa aptidão hidrogeológica, pobres em recursos hídricos subterrâneos.
- Apesar da escassez destes recursos, os mesmos assumem um papel fundamental para a vida das populações, quer para abastecimento, quer para a agricultura.

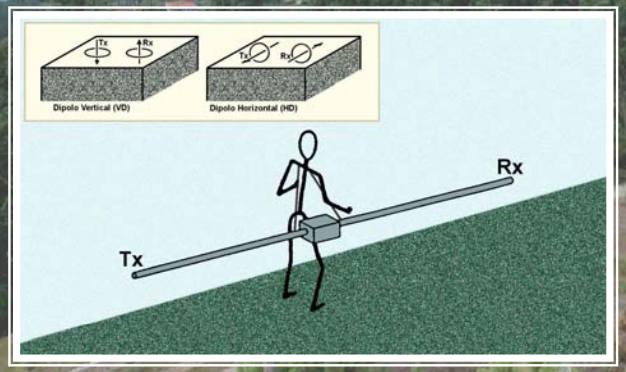
# O MÉTODO ELECTROMAGNÉTICO DE PROSPECÇÃO APLICADO À LIXEIRA DE TÁBUA

- O trabalho realizado recorreu à prospecção geofísica, tendo-se seleccionado o método electromagnético no domínio da frequência. As técnicas utilizadas são expeditas e não destrutivas e as mais adequadas ao estudo e avaliação de problemas ambientais, particularmente na localização de plumas de contaminação em antigas lixeiras e em aterros sanitários.

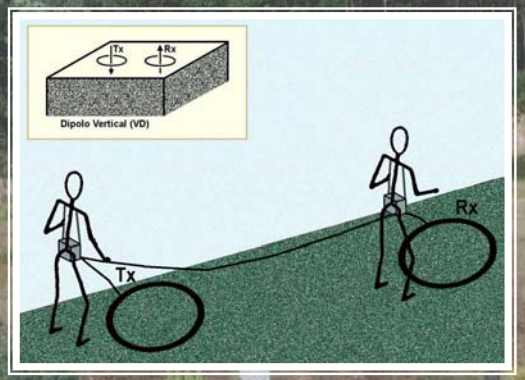
- Pretendeu-se com este trabalho verificar a existência de uma pluma de contaminação originada na lixeira selada, bem como a sua direcção e potencial área contaminada – solos e água.

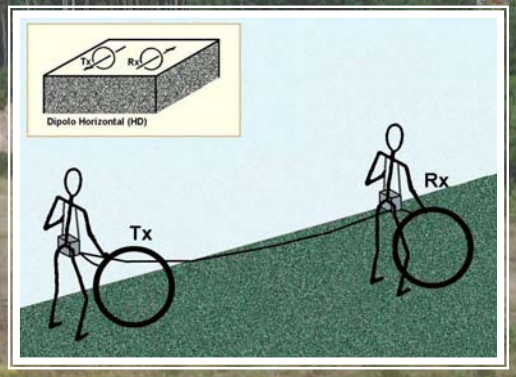
# O MÉTODO ELECTROMAGNÉTICO DE PROSPECÇÃO APLICADO À LIXEIRA DE TÁBUA

- O trabalho efectuado consistiu na medição da condutividade eléctrica, com a utilização dos condutivímetros Geonics EM 31 e EM 34




EM 31




EM 34

- Com a prospecção geofísica pretendeu-se a recolha de dados, com o objectivo da elaboração do mapeamento electromagnético da área envolvente da antiga lixeira.

# O MÉTODO ELECTROMAGNÉTICO DE PROSPECÇÃO APLICADO À LIXEIRA DE TÁBUA

EM 31

EM 34

## O MÉTODO ELECTROMAGNÉTICO DE PROSPECÇÃO APLICADO À LIXEIRA DE TÁBUA

- Com o condutivímetro EM 31 recolheram-se dois valores de condutividade eléctrica, a uma profundidade teórica de investigação de 2,2 a 4,6 metros. As bobines posicionam-se, respectivamente, na posição horizontal (HD) e vertical (VD), com um afastamento de 3,66 metros.

- Com o condutivímetro EM 34, efectuaram-se leituras com um espaçamento entre as bobines de 10, 20 e 40 metros, medindo-se os dipolos horizontais (HD) e verticais (VD). Em cada ponto foi feita a leitura de seis valores de condutividade eléctrica, permitindo a cobertura de uma profundidade teórica de investigação entre os 5,9 e os 50,6 metros.

- Com os oito valores de campo electromagnético recolhidos em cada ponto – dois com o condutivímetro EM 31 e seis com o EM 34 – atingiu-se uma profundidade de investigação aparente entre os 2,2 e os 50,6 metros.

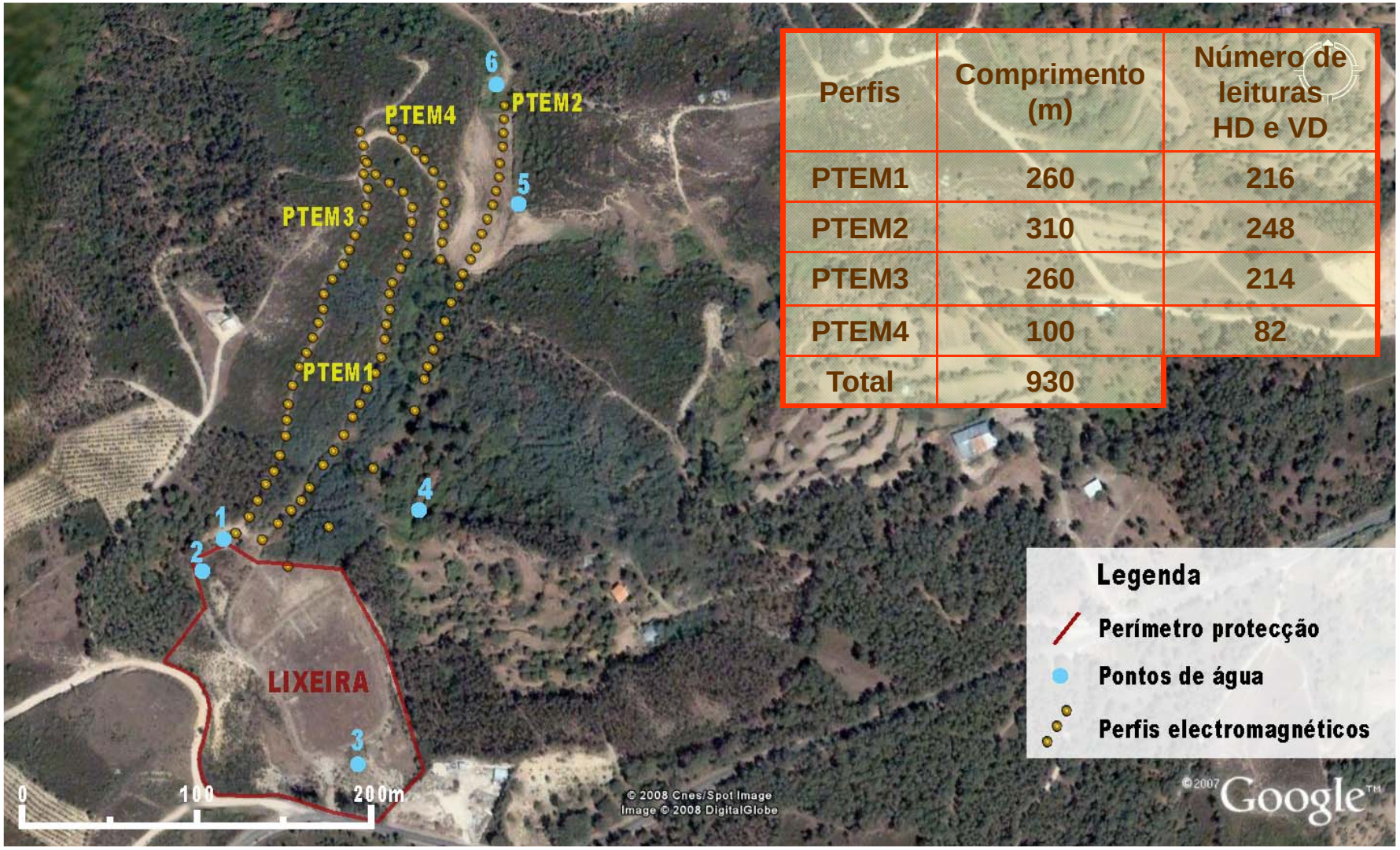
# O MÉTODO ELECTROMAGNÉTICO DE PROSPECÇÃO APLICADO À LIXEIRA DE TÁBUA

- Foram efectuadas leituras de 10 em 10 metros e leituras nos pontos intermédios sempre que os valores de condutividade apresentavam variações consideráveis entre dois pontos consecutivos.

- Na área em estudo foi possível a elaboração de quatro perfis (PTEM), ao longo de caminhos aí existentes.

- O resultado do processamento de dados corresponde a quatro perfis de profundidade aparente, não tendo sido elaborada a correcção topográfica.

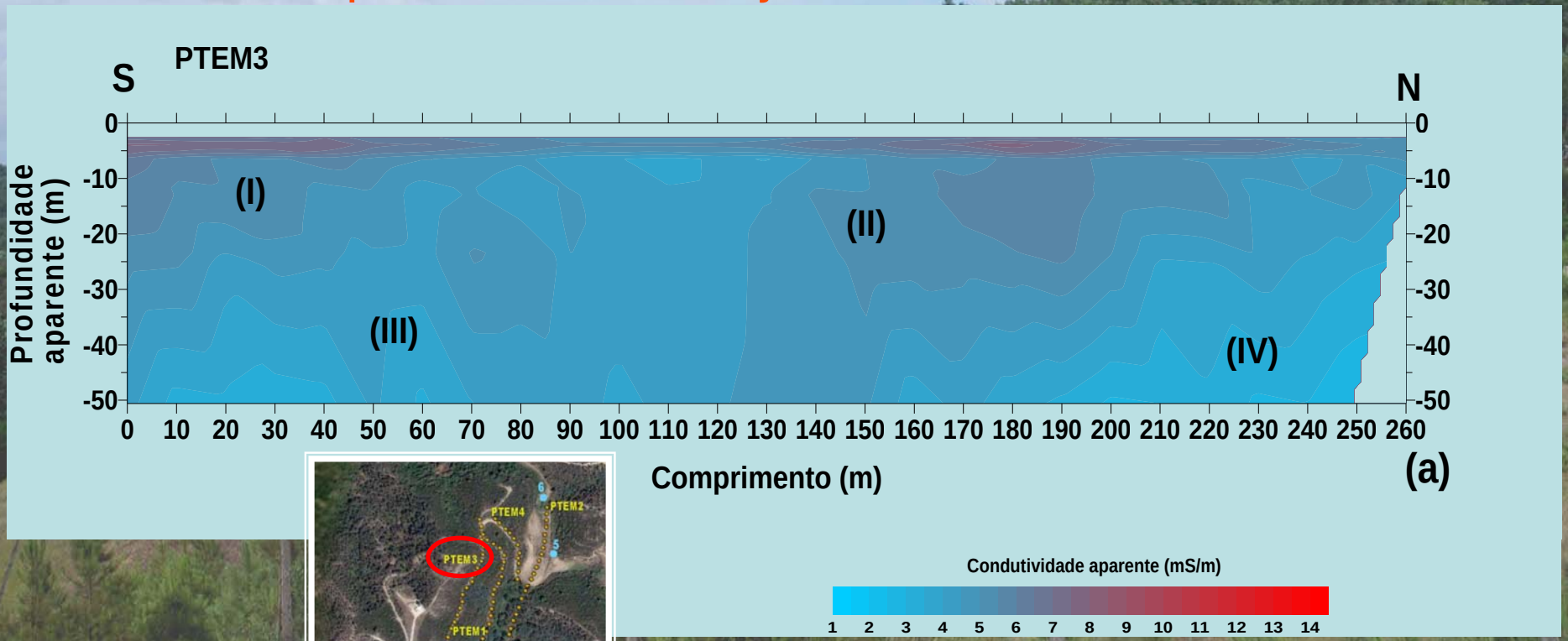
# O MÉTODO ELECTROMAGNÉTICO DE PROSPECÇÃO APLICADO À LIXEIRA DE TÁBUA




| Perfis | Comprimento (m) | Número de leituras HD e VD |
|---|---|---|
| PTEM1 | 260 | 216 |
| PTEM2 | 310 | 248 |
| PTEM3 | 260 | 214 |
| PTEM4 | 100 | 82 |
| Total | 930 | |

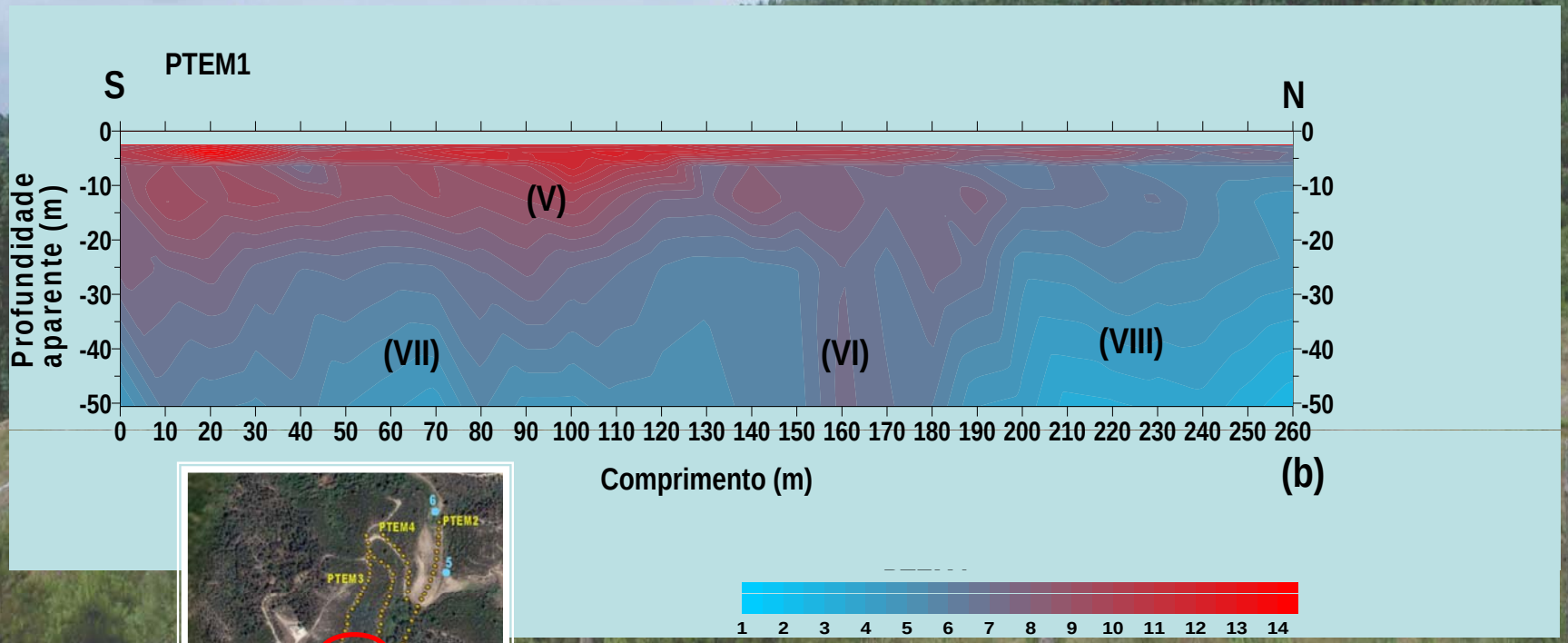
# O MÉTODO ELECTROMAGNÉTICO DE PROSPECÇÃO APLICADO À LIXEIRA DE TÁBUA

- O perfil PTEM3 apresenta-se diferente dos restantes, por corresponder a uma área localizada a uma cota superior, não se verificando por isso contaminação.



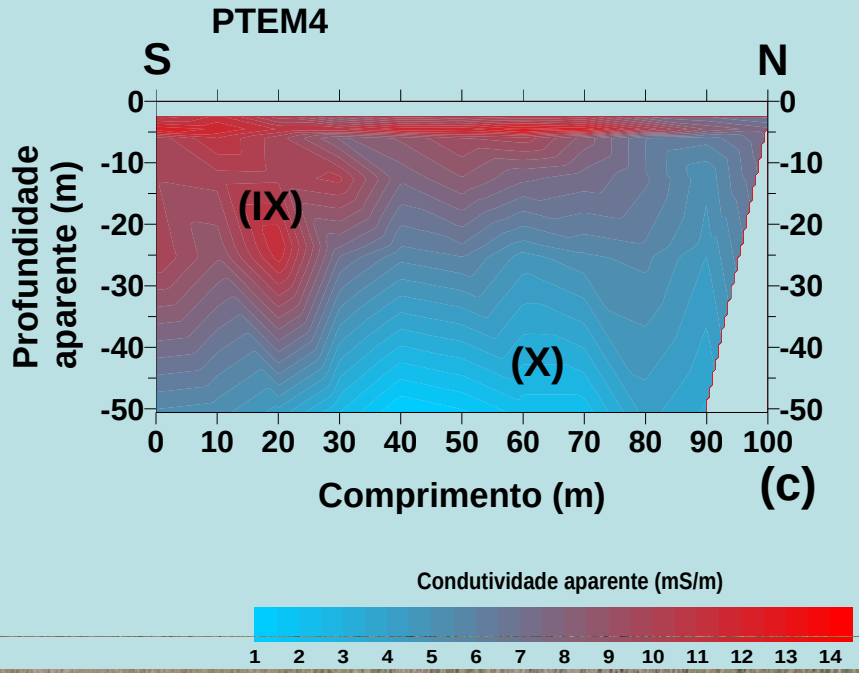
# O MÉTODO ELECTROMAGNÉTICO DE PROSPECÇÃO APLICADO À LIXEIRA DE TÁBUA

- O perfil PTEM1 apresenta uma condutividade com valores constantes até à profundidade aparente de 25 metros. A maior condutividade à superfície pode estar relacionada com a maior porosidade/ permeabilidade dos materiais e com a presença de água.



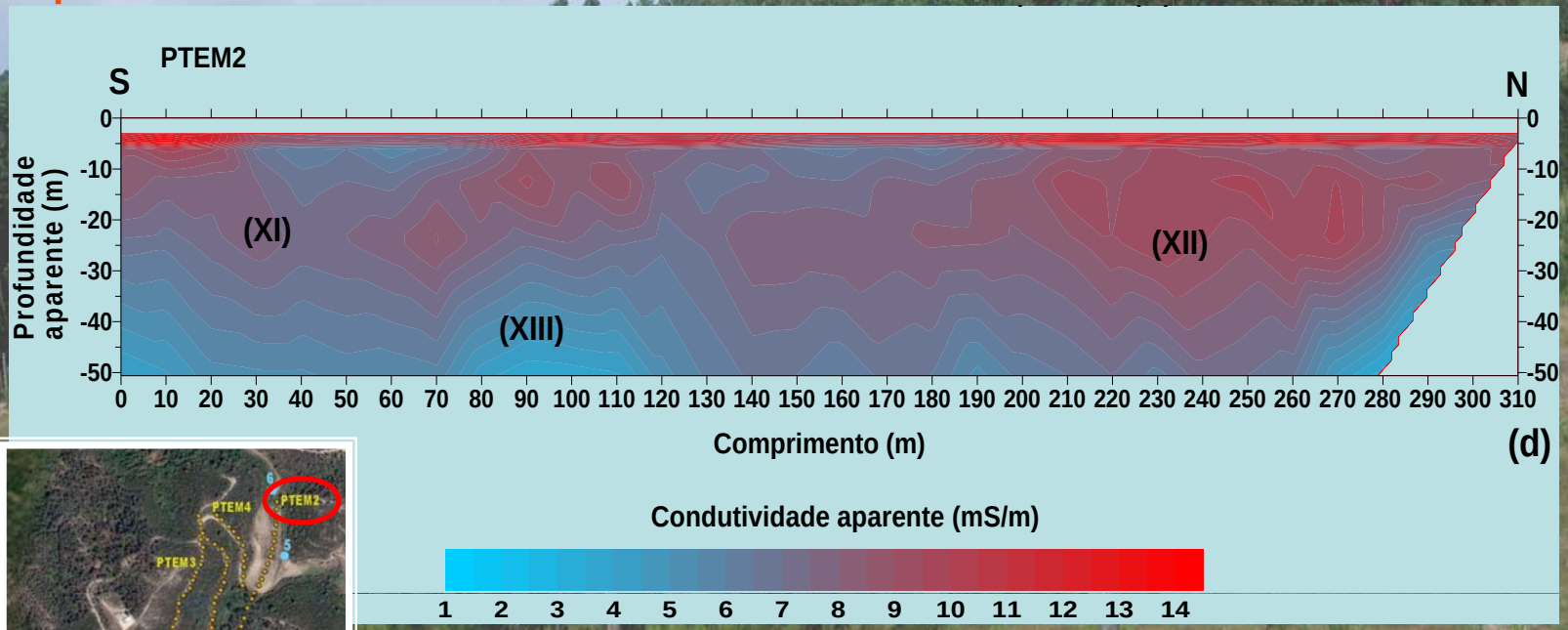
# O MÉTODO ELECTROMAGNÉTICO DE PROSPECÇÃO APLICADO À LIXEIRA DE TÁBUA

- No perfil PTEM4 observam-se valores de maior condutividade nos primeiros metros, o que poderá ter uma relação directa com a presença de água superficial e porque a sua localização está próxima de uma área plana, com maior espessura de solo.



# O MÉTODO ELECTROMAGNÉTICO DE PROSPECÇÃO APLICADO À LIXEIRA DE TÁBUA

- No perfil PTEM2 os valores de condutividade apresentam-se descontínuos, podendo esta situação estar associada à quantidade de água relacionada com a porosidade do maciço rochoso e à espessura do solo.



## O MÉTODO ELECTROMAGNÉTICO DE PROSPECÇÃO APLICADO À LIXEIRA DE TÁBUA

- Na área em estudo foram também recolhidas amostras de água em vários pontos – tanque de lixiviados, dois piezómetros de monitorização da lixeira e três pontos de água na área envolvente.

- Nos diferentes pontos de água mediram-se os seguintes parâmetros físico-químicos: pH, condutividade, oxigénio dissolvido, temperatura, turvação e salinidade.

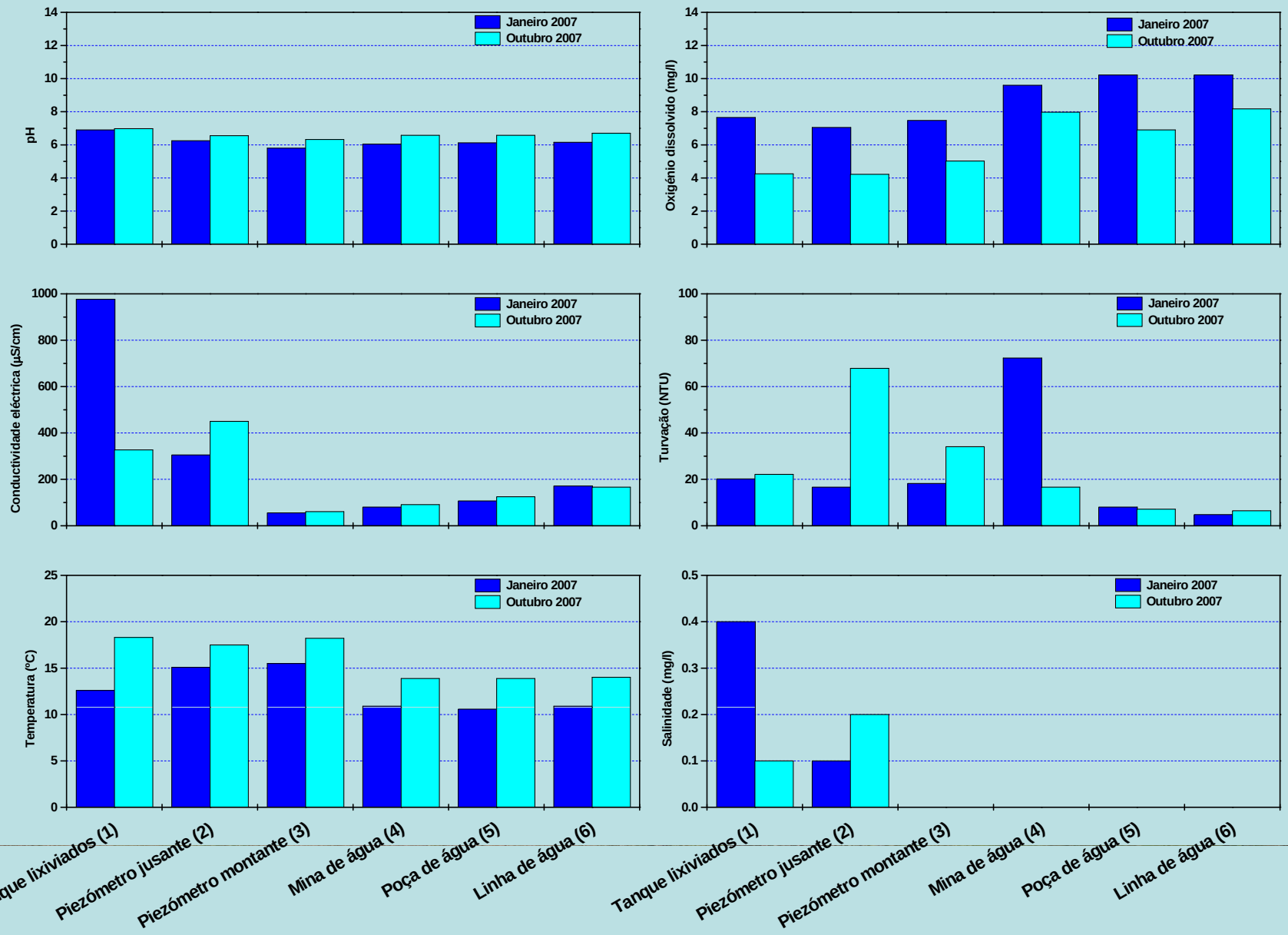
# O MÉTODO ELECTROMAGNÉTICO DE PROSPECÇÃO APLICADO À LIXEIRA DE TÁBUA

Linha de água

Mina de água

Tanque de lixiviados

# O MÉTODO ELECTROMAGNÉTICO DE PROSPECÇÃO APLICADO À LIXEIRA DE TÁBUA



## CONCLUSÕES

- A análise dos perfis permite estabelecer uma relação estreita entre os valores de condutividade e as características geológicas do terreno.

- O solo é mais condutivo à superfície, onde a porosidade dos materiais é mais elevada. Em profundidade a rocha apresenta menor conteúdo de água e a condutividade é menor. No entanto, em alguns locais situados a maior profundidade, regista-se uma condutividade elevada, provavelmente relacionada com a presença de fluidos.

- A área contaminada e a direcção da pluma de contaminação também se relacionam com a geologia descrita. A presença de falhas na área em estudo poderá constituir caminho preferencial para a circulação de água subterrânea / lixiviados.

## CONCLUSÕES

- O estudo elaborado permite localizar a pluma de contaminação a N da antiga lixeira, podendo essa contaminação ser mais intensa na água superficial e nos terrenos da área envolvente.

- As linhas de água confluem para o rio Mondego e para a barragem da Aguieira, constituindo os lixiviados presentes um potencial foco de contaminação / degradação da sua água.

- Apesar de ser utilizada na prática agrícola e no pastoreio, o consumo de água deverá ser feito com algumas restrições.

Os autores agradecem:

- À Câmara Municipal de Tábua, o acesso ao perímetro da lixeira para a realização dos trabalhos de prospecção geofísica.
- Ao Departamento de Geociências da Universidade de Aveiro, a cedência do equipamento Geonics EM 34.
- À Associação de Municípios do Planalto Beirão, a cedência de informação referente à lixeira de Tábua.