

ÁGUA SUBTERRÂNEA E CLIMA

Judite Fernandes

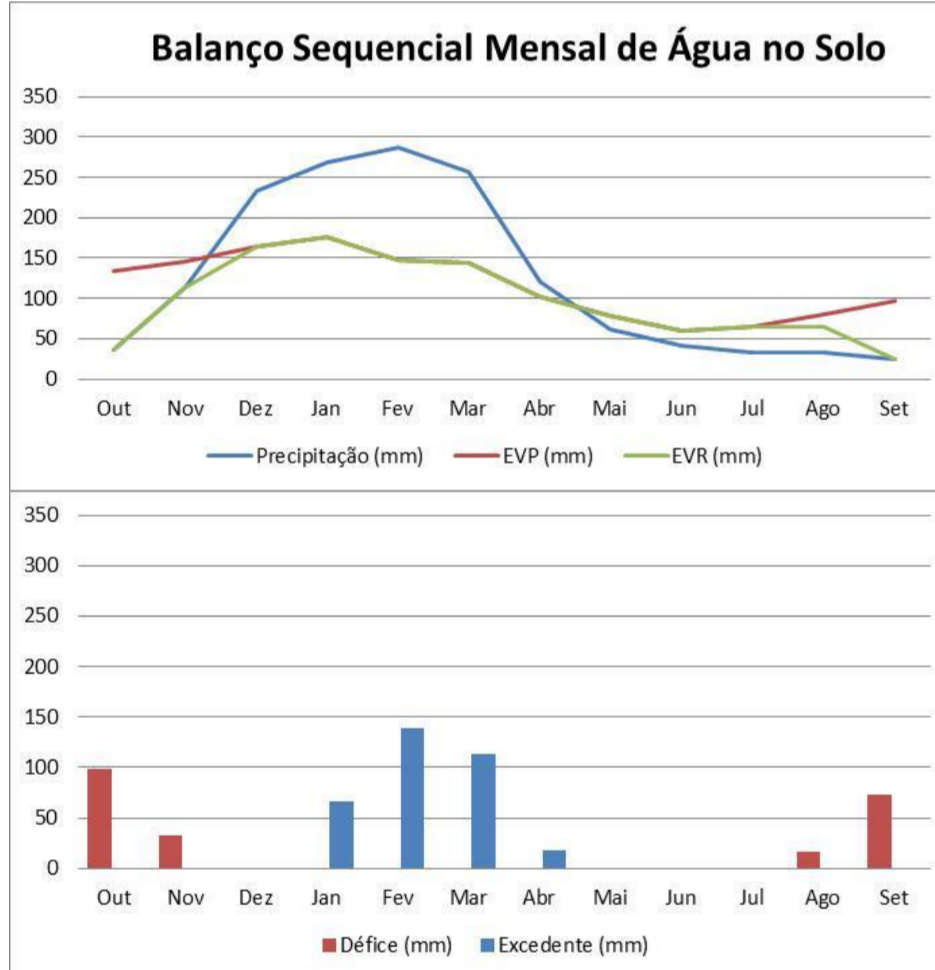
OBJECTIVOS

- 1) Avaliar o clima na região da Grande Beira e calcular o balanço sequencial mensal de água no solo;
- 2) Determinar a qualidade da água subterrânea utilizada pelas populações (2.1) e a sua evolução hidrogeoquímica (2.2);
- 3) Desenvolver uma metodologia que permitisse efectuar o mapeamento de áreas com maior e menor probabilidade de existência de água salgada e salobra aprisionada nas formações geológicas sub-superficiais (profundidade > 20 m).

1) Clima

Gráfico 1. Balanço sequencial mensal de água no solo para a estação climatológica Beira Observatório.

Precipitação e temperaturas médias mensais
Período: 1951 – 2006; Lat.: 19° 50' S; Reserva útil: 100 mm



EVP – Evapotranspiração Potencial; EVR – Evapotranspiração Real; Déficit hídrico; Excedente hídrico.

A precipitação média anual é de 1498,5 mm, a temperatura média anual é de 24,4 °C e a evapotranspiração real anual tem um valor médio de 1094,5 mm. Os excedentes hídricos que constituem o escoamento total, superficial e subterrâneo, repartem-se pelos meses de Janeiro, Fevereiro, Março e Abril, totalizando em média 337,1 mm.

2.2) Evolução hidrogeoquímica

As águas menos evoluídas, com tempos de circulação mais curtos, e próximas da composição da água da chuva, são: 9-Muave, 22-Nhangau, 10-Manga-Loforte e 23-Inhamizua. Globalmente, apresentam uma evolução que reflecte a “alteração de granitos”, ou seja águas que circulam na formação de Mazamba rica em quartzo e feldspatos (excepção das águas 8-Manga, 13-Ponta Gea e 29-Nhacamba). A interacção com carbonatos faz-se sentir nas águas 1-Dondo, 4-Dondo e 13-Ponta Gea. As águas 1-Dondo e 4-Dondo (fácies bicarbonatada sódica) parecem atravessar um processo de *freshening* ou de lavagem de sedimentos que estiveram em contacto com água salobra/salgada, com evidências de troca catiónica do cálcio pelo sódio. A água 13-Ponta Gea (fácies bicarbonatada cálcica) corresponde a uma mistura conservativa entre a água doce e a água salgada. A água 27-Manga-Mascarenhas é uma água salobra com uma fracção de água do mar de 0,34.

AGRADECIMENTOS

Os dados climatológicos da estação Beira Observatório foram obtidas gratuitamente por cortesia do Instituto Nacional de Meteorologia de Moçambique. O projecto foi financiado pelo Instituto Camões, LNEG e DNGM.

2.1) Qualidade da água subterrânea

A maior parte dos parâmetros físico-químicos, elementos maiores e vestigiais, determinados em 12 águas, situam-se abaixo dos limites máximos admissíveis que constam no Regulamento sobre a Qualidade de Água para Consumo Humano do Ministério da Saúde de Moçambique, Parte B – para a água destinada ao consumo humano fornecida por fontes de abastecimento público sem tratamento (2004). Quanto à microbiologia não foram encontrados organismos patogénicos nas águas. Numa 1ª amostragem foram identificados alguns compostos orgânicos perigosos (Tabela 1), cuja presença não se confirmou na 2ª amostragem.

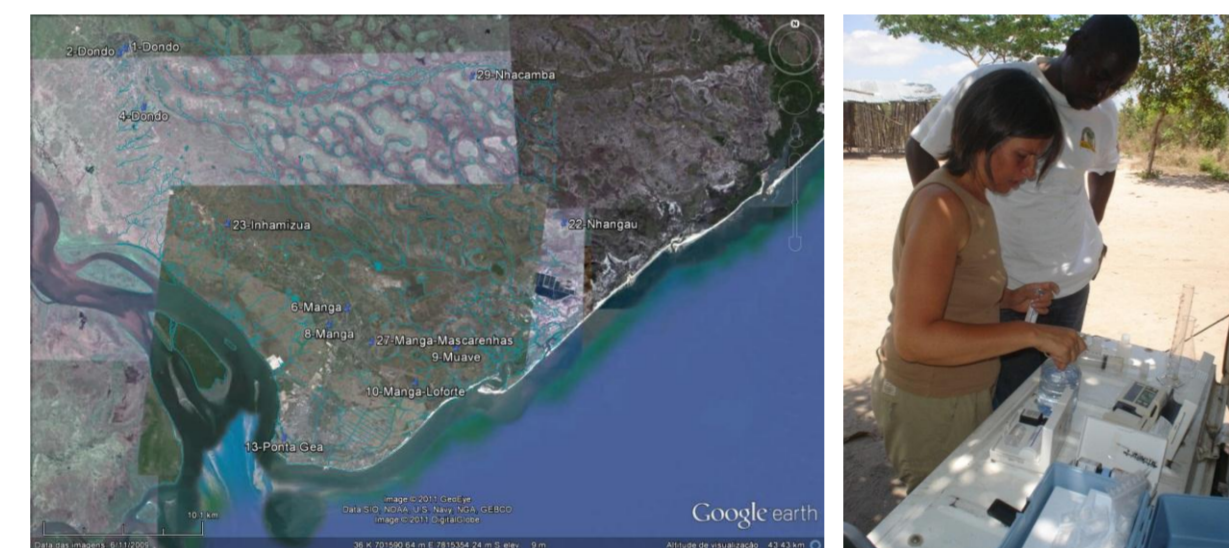


Figura 1.A) Distribuição geográfica dos pontos de água analisados. B) Medição de parâmetros *in situ*.

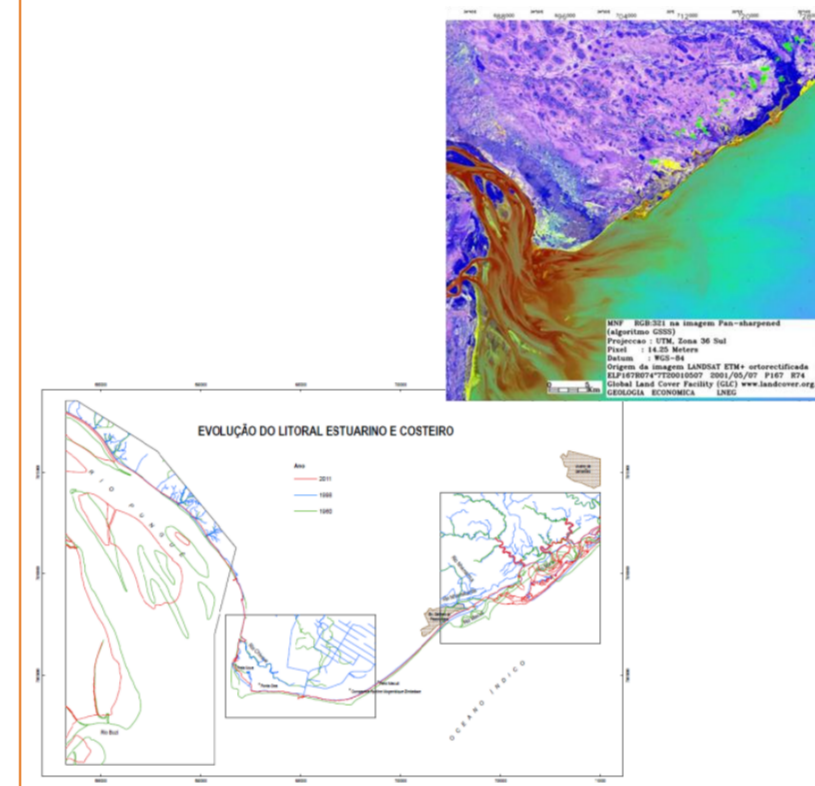
Tabela 1. Análise qualitativa de Compostos Orgânicos.

Compostos Orgânicos	Compostos	1-Dondo	4-Dondo	6-Manga	9-Muave	10-Manga-Lof.	13-Ponta Gea	22-Nhangau	23-Inhamizua
Substâncias benzénicas (mg/L, LAB)		0,05	0,12	40,06	40,06	0,06	40,06	0,06	40,06
Compostos orgânicos semi-voláteis:									
	Fitato de cálcio (2-4H)	X	X	X	X	X	X	X	X
	HexaCl DHP	X	X	X	X	X	X	X	X
	Clorobuteno	X	X	X	X	X	X	X	X
	Clorobuteno	X	X	X	X	X	X	X	X
	Oxidileno	X	X	X	X	X	X	X	X
Composto de degradação de oleragens polioxaladas	Norileno				X				
Composto de degradação de oleragens polioxaladas	Norileno	X	X	X	X	X	X	X	X
	Fluorante de chama Triésterato	X	X	X	X	X	X	X	X
	Fluorante de chama Coprometilato	X	X	X	X	X	X	X	X
Vedidos de hidrocarbonetos alifáticos		X	X	X	X	X	X	X	X
Hidrocarboneto policíclico aromático (PAHs)	Fenantreno	X	X	X	X	X	X	X	X
	Fluoreno	X	X	X	X	X	X	X	X
Compostos orgânicos voláteis (COVs):	Tricloropropeno	X	X	X	X	X	X	X	X
	Etano	X	X	X	X	X	X	X	X
	Tolueno	X	X	X	X	X	X	X	X
	Clorobenzeno				X				
	Aleno				X				
	Transdibuteno				X				
Hormona esteroide	Pregnano	X	X	X	X	X	X	X	X
	Enofre	X	X	X	X	X	X	X	X
	Outros esteróides	X	X	X	X	X	X	X	X
	Acetilado				X				

3) Metodologia para mapear áreas com maior/menor probabilidade de captar água potável

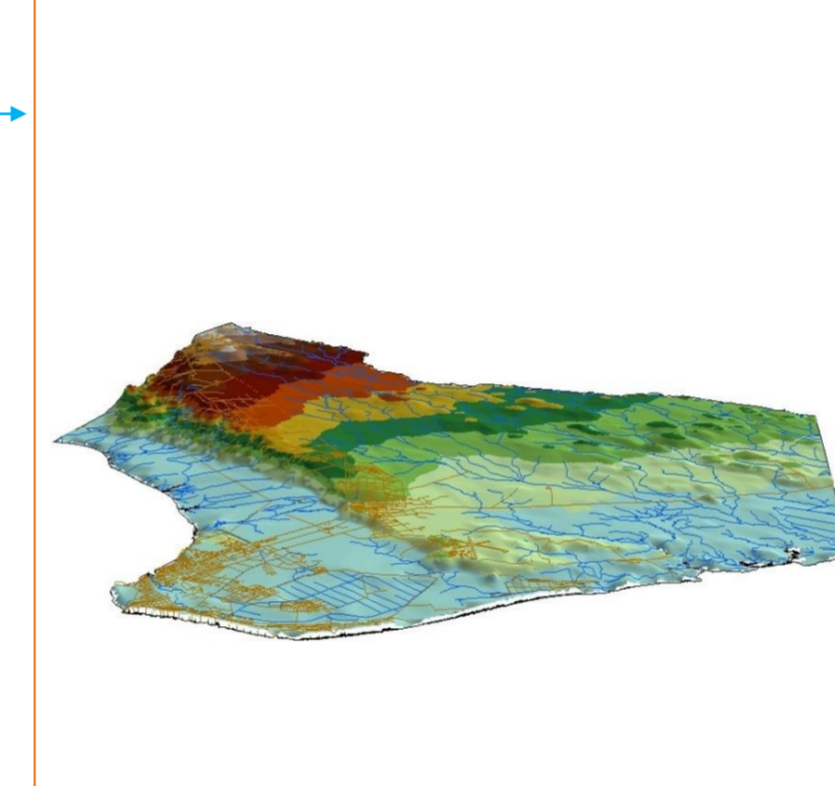
1) Análise da dinâmica sedimentar do rio Pungué e da região costeira

Interpretou-se a evolução das dinâmicas sedimentares, acrecionárias/erosivas, do rio Pungué e da região costeira, que se reflectem na distribuição das formações geológicas e na variação geomorfológica das antigas linhas de costa (SE da Beira) e do leito do rio (SW da Beira).



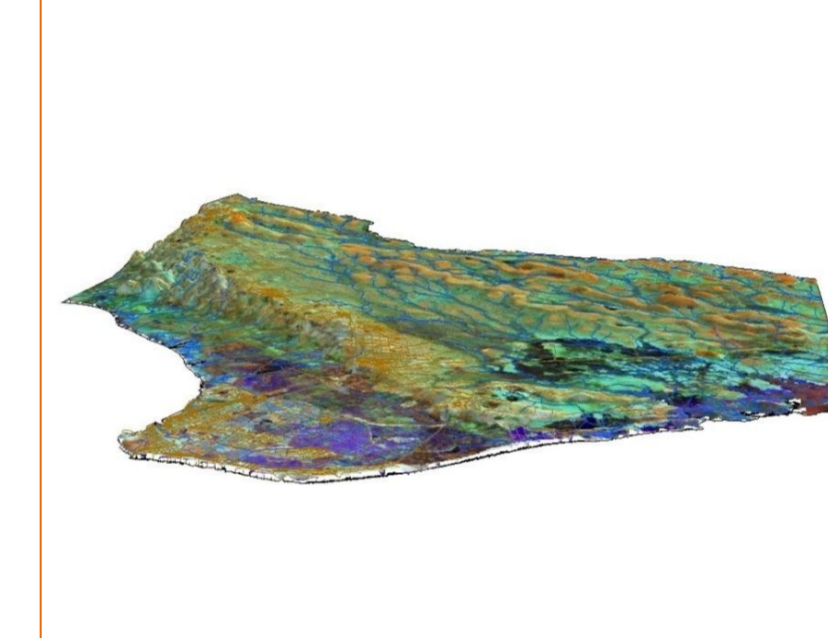
2) Análise topográfica e geomorfológica

Através do modelo digital de terreno identificou-se a área continental que teria sido invadida por uma maré, de grande dinâmica, que atingisse cerca de 7 m de altura, tentando simular o efeito das transgressões marinhas ocorridas no Holocénico.



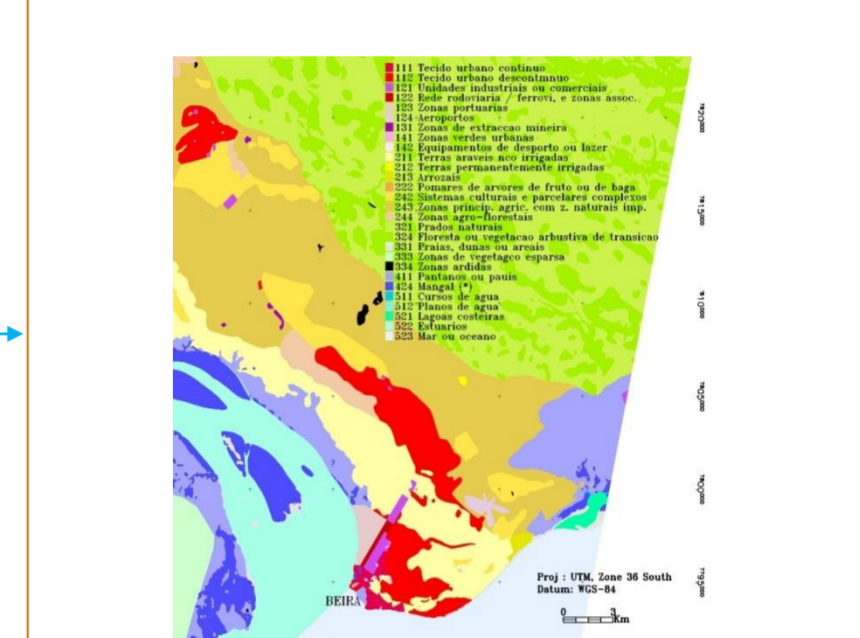
3) Análise hidrográfica

Avaliou-se o padrão da rede de drenagem superficial, identificaram-se as sub-bacias, os sentidos de escoamento superficiais e os locais de descarga do aquífero freático. Identificaram-se os canais sujeitos ao influxo da água do mar para terra e a distância actualmente percorrida pela água do mar nos canais.



4) Análise da ocupação do solo

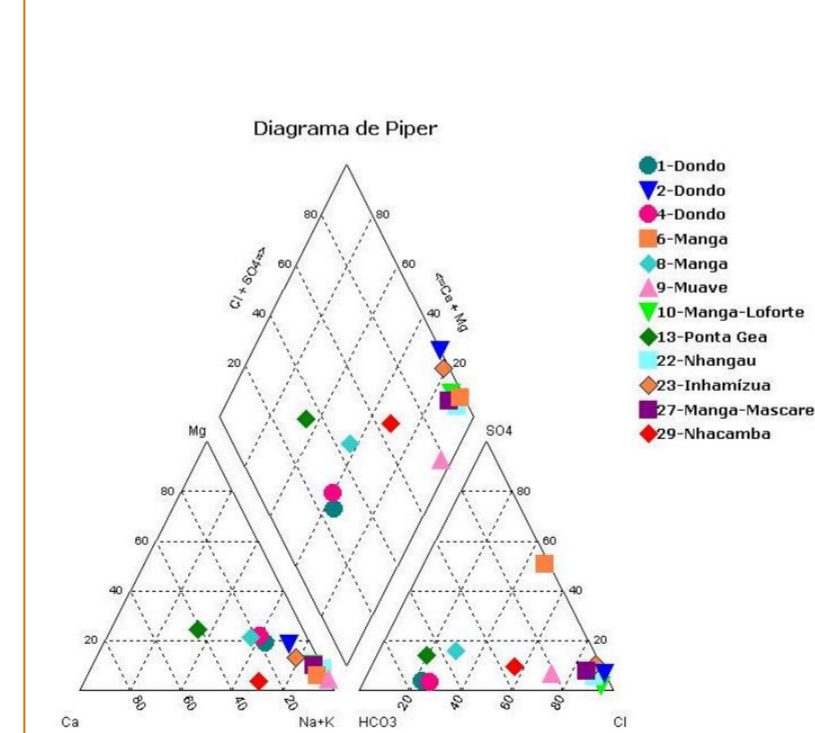
Mapearam-se as áreas húmidas a partir de imagens de satélite. Identificaram-se mangais (indicadores de água salobra) e caniços (água doce).



Foram definidos geograficamente os influxos de água salgada e as descargas de água do aquífero freático nas charcas e linhas de água.

5) Análise hidrogeológica

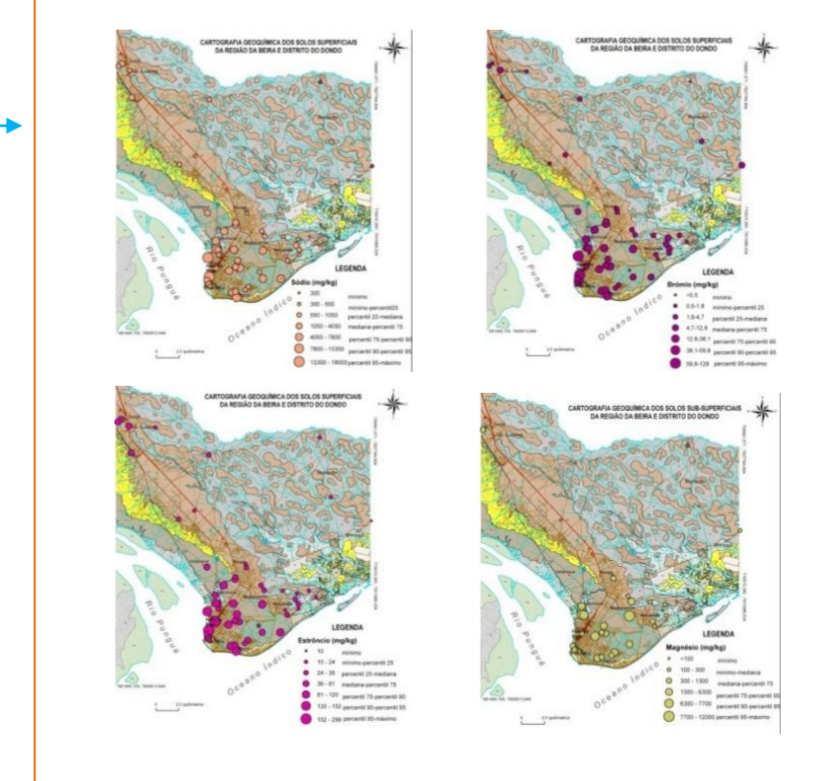
Excluíram-se envolventes de pontos com condutividade eléctrica superior a 1000 µS/cm (100 pontos medidos).



As águas cuja evolução hidrogeoquímica indicou um processo de *freshening* definiram áreas de risco.

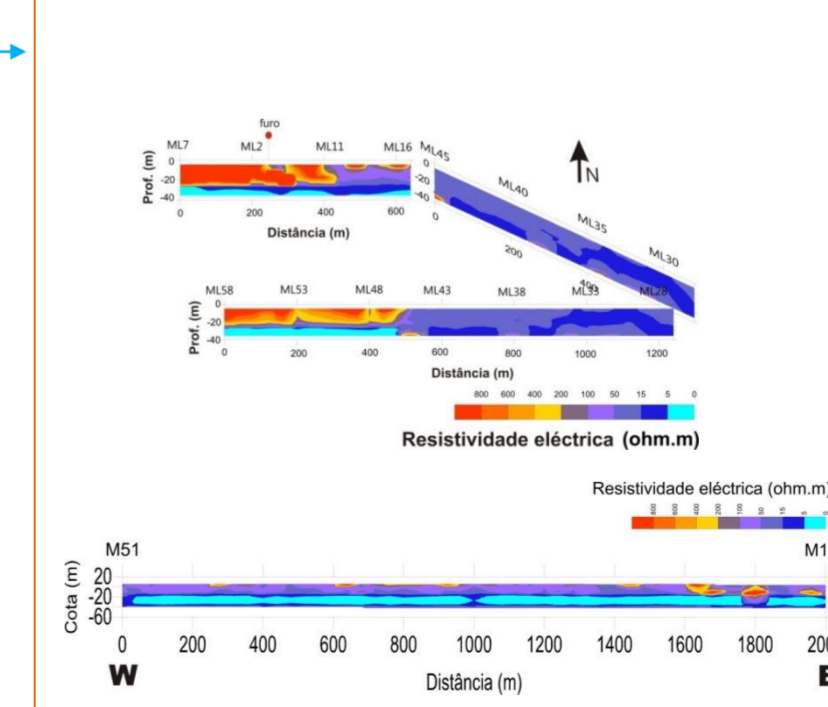
6) Análise da distribuição dos elementos Na, Mg, Br, Sr nos solos

A sua presença nos solos relaciona-se quer com o *spray* marinho, que os deposita sobre os solos, sendo posteriormente lixiviados para a profundidade, quer com o ambiente deposicional das formações que dão origem aos solos.



7) Análise geofísica

A caracterização geoelectrica das formações a partir da prospecção electromagnética definiu 2 camadas com limites de resistividade baixos (5 a 15 ohm.m) a muito baixos (0 a 5 ohm.m), que correspondem a camadas areno-argilosas, respectivamente, com água salobra e com água salgada.



8) Mapeamento de áreas de menor/maior risco

Foi possível mapear áreas com maior (vermelho) e menor (azul) probabilidade de intersectar água salobra/salgada aprisionada a profundidades > 20m.



NOTAS FINAIS

Foi identificado um aquífero multi-camada, livre a semi-confinado, pouco produtivo, vulnerável, instalado nas Areias do Dondo e na Formação de Mazamba, que assegura com boa qualidade o abastecimento de poços e furos. A circulação acompanha o modelado topográfico no sentido do rio Pungué, para WSW, e do sapal para SE. Numa região com escassos recursos financeiros é de extrema utilidade poder decidir-se onde efectuar captações com o menor risco de intersectar água salgada/salobra. Para tal, desenvolveu-se uma metodologia que permitisse efectuar o mapeamento de áreas com maior e menor probabilidade de existência de água salgada e salobra aprisionada nas formações geológicas sub-superficiais (profundidade > 20m).