



EPF



Centro de Geofísica da Universidade de Lisboa
Instituto D. Luiz
Laboratório Associado

NOVO BANCO

ESTUDO HIDROGEOLÓGICO DO PU UP5 - PLANO DE URBANIZAÇÃO UNIDADE DE PLANEAMENTO 5

FOZ DO ARADE, PORTIMÃO

HIDROGEOLOGIA

JANEIRO 2020



EPF



NOVO BANCO, S.A.

ESTUDO HIDROGEOLÓGICO DO PU5 UP5 - PLANO DE
URBANIZAÇÃO UNIDADE DE PLANEAMENTO 5
FOZ DO ARADE, PORTIMÃO

HIDROGEOLOGIA

NOVO BANCO

ESTUDO HIDROGEOLÓGICO DO PU UP5 - PLANO DE URBANIZAÇÃO UNIDADE DE PLANEAMENTO 5 FOZ DO ARADE, PORTIMÃO

HIDROGEOLOGIA

HISTÓRICO DO DOCUMENTO

Versão n.º	Data	Técnico Responsável	Descrição
0	Janeiro 2020	J. Mello Vieira	Emissão original



Centro de Geofísica da Universidade de Lisboa
Instituto D. Luiz
Laboratório Associado

NOVO BANCO, S.A.

**ESTUDO HIDROGEOLÓGICO DO PU5 UP5 - PLANO DE
URBANIZAÇÃO UNIDADE DE PLANEAMENTO 5
FOZ DO ARADE, PORTIMÃO**

HIDROGEOLOGIA

NOVO BANCO

ESTUDO HIDROGEOLÓGICO DO PU UP5 - PLANO DE URBANIZAÇÃO UNIDADE DE PLANEAMENTO 5

FOZ DO ARADE, PORTIMÃO

HIDROGEOLOGIA

ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO	1
2	CONSTITUIÇÃO DA EQUIPA DE TRABALHO	1
3	METODOLOGIA DE TRABALHO	1
4	ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO.....	2
5	ENQUADRAMENTO HIDROGEOLÓGICO	11
5.1	REGIONAL.....	11
5.2	LOCAL	14
6	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	17
7	REFERÊNCIAS.....	17



NOVO BANCO, S.A.

**ESTUDO HIDROGEOLÓGICO DO PU5 UP5 - PLANO DE
URBANIZAÇÃO UNIDADE DE PLANEAMENTO 5
FOZ DO ARADE, PORTIMÃO**

HIDROGEOLOGIA

1 INTRODUÇÃO

O presente relatório diz respeito à caracterização hidrogeológica das parcelas de terreno afectas ao Plano de Urbanização Unidade de Planeamento 5 - Foz do Arade. Trata-se de um local junto à foz do rio e à linha de costa, influenciado pelas oscilações da maré, pelo que importa, em particular, compreender a localização espacial e em profundidade da interface água doce/água salgada, dado o seu impacto no projecto.

Este documento foi antecedido do relatório "Prospecção Hidrogeofísica", elaborado entre Março e Abril de 2019, pela TPF/LNEG/Instituto D.Luiz.

2 CONSTITUIÇÃO DA EQUIPA DE TRABALHO

A equipa resulta de um consórcio entre a TPF, o Laboratório Nacional de Energia e Geologia (LNEG) e o Instituto D. Luiz da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, constituída por:

- Jorge Mello Vieira, Engº Civil, Coordenador;
- Judite Fernandes, Hidrogeóloga, aplicações de hidrogeofísica;
- Fernando Santos, Professor Associado com Agregação na Universidade de Lisboa, Doutoramento em Geofísica;
- Pedro Soares, Mestre em Geofísica;
- Miguel Esteves, Geofísico;
- Juan Ignacio Pinzon, Doutorando em Geofísica.

3 METODOLOGIA DE TRABALHO

A metodologia de trabalho compreendeu as seguintes fases:

- 1) Análise de imagens de satélite para avaliação da geomorfologia, identificação de grandes unidades litológicas e de estruturas de escala regional; Compilação dos dados que constam nos relatórios de execução de captações existentes no LNEG e dados da rede de monitorização no Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos da APA; Levantamentos bibliográficos e cartográficos (geomorfologia, geologia, hidrologia, hidrogeologia) e preparação de mapas de campo.
- 2) Levantamentos hidrogeológicos no terreno, incluindo: reconhecimento de locais que pudessem funcionar como áreas de recarga e de máxima infiltração e de áreas de descarga de água



NOVO BANCO, S.A.

ESTUDO HIDROGEOLÓGICO DO PU5 UP5 - PLANO DE URBANIZAÇÃO UNIDADE DE PLANEAMENTO 5 FOZ DO ARADE, PORTIMÃO

HIDROGEOLOGIA

subterrânea, para determinação dos sentidos de escoamento superficial e subterrâneo. Procurou-se a eventual ocorrência de nascentes e descargas em linhas de água, de planos de água que intersectassem o nível freático, bem como de ecossistemas dependentes das descargas dos aquíferos (EDAS), sem que tenham sido detectados no terreno.

Procurou-se inventariar eventuais captações existentes na envolvente para compilar dados junto dos proprietários. Trata-se de uma zona urbana, com consumo de água de abastecimento público, não tendo sido detectadas captações no campo. Os antigos poços existentes na propriedade foram aterrados não permitindo a aquisição de níveis nem medições de qualidade da água subterrânea. Foi possível obter informação de níveis aquíferos captados e relações hidráulicas, de caudais de extracção e respectivos rebaixamentos e de qualidade da água subterrânea a partir de relatórios técnicos de construção de furos existentes em arquivo. A superfície da água foi definida com base nas profundidades medidas nas sondagens geotécnicas convertidas em cotas topográficas.

- 3) Levantamentos geofísicos no terreno, incluíram a realização de 6 perfis de tomografia de resistividade eléctrica (ERT, dipolos de 5 m), de 2 perfis de polarização induzida (IP) e de 7 sondagens Time-Domain Electromagnetics (TDEM) sobre os perfis de tomografia de resistividade eléctrica, para calibração de dados.
- 4) Processamento e integração dos dados dos levantamentos hidrogeológicos de campo, dos levantamentos geofísicos, das sondagens geotécnicas realizadas na prospecção geológica e geotécnica, a fim de se obter uma visualização tridimensional das formações no subsolo, determinar a profundidade do nível freático, as zonas de circulação preferencial de águas subterrâneas e identificar tridimensionalmente a interface água doce/ água salgada.

4 ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO

Em termos geológicos, o terreno é constituído do topo para a base por (Figura 1):

- a) areias de praia de cobertura, parcialmente cobertas e/ou misturadas com aterro, com espessura variável entre 3 e 16 m
- b) aluvião do Rio Arade, areias intercaladas com siltes e argilas, com espessura variável de 3 a 36 m. As maiores espessuras da aluvião localizam-se a E do terreno junto ao Rio Arade.
- c) um nível de areias vermelhas do Pliocénico, identificado na prospecção geotécnica, não aflorante, com uma espessura variável entre 3 a 18 m, geralmente com aluvião a topo e biocalcarenitos na base, com uma distribuição não homogénea, podendo constituir preenchimento da carsificação existente nas camadas subjacentes do Miocénico.
- d) calcarenitos muito fossilíferos da Formação de Lagos – Portimão, do Miocénico, com cerca de 60 m de espessura.



NOVO BANCO, S.A.

ESTUDO HIDROGEOLÓGICO DO PU5 UP5 - PLANO DE
URBANIZAÇÃO UNIDADE DE PLANEAMENTO 5
FOZ DO ARADE, PORTIMÃO

HIDROGEOLOGIA

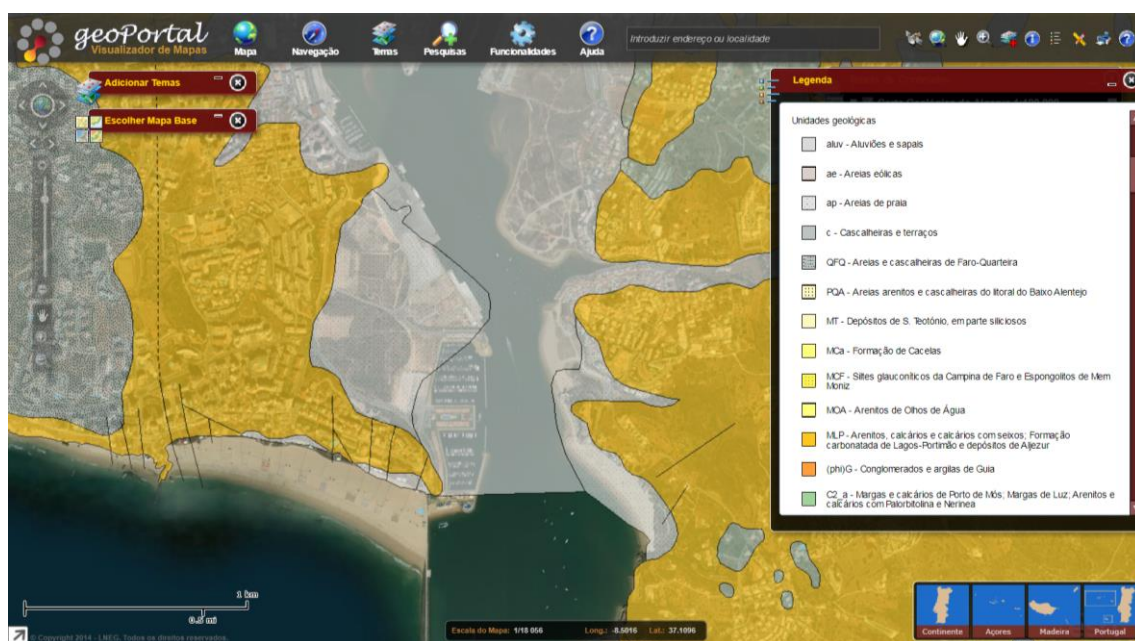


Fig. 1 – Enquadramento geológico do terreno. Extrato da Folha Ocidental da Carta Geológica da Região do Algarve, à escala 1/100 000, edição do LNEG in geoportal.lneg.pt.

Tendo em vista os futuros trabalhos de geotecnia e para uma visualização tridimensional das formações geológicas no terreno, processou-se os dados das prospecções geofísica e geotécnica de forma integrada no software MOVE. Na planta da figura 2 encontram-se localizados os perfis de tomografia de resistividade eléctrica e as sondagens geotécnicas realizadas pela GEOMA.



NOVO BANCO, S.A.

**ESTUDO HIDROGEOLÓGICO DO PU5 UP5 - PLANO DE
URBANIZAÇÃO UNIDADE DE PLANEAMENTO 5
FOZ DO ARADE, PORTIMÃO**

HIDROGEOLOGIA

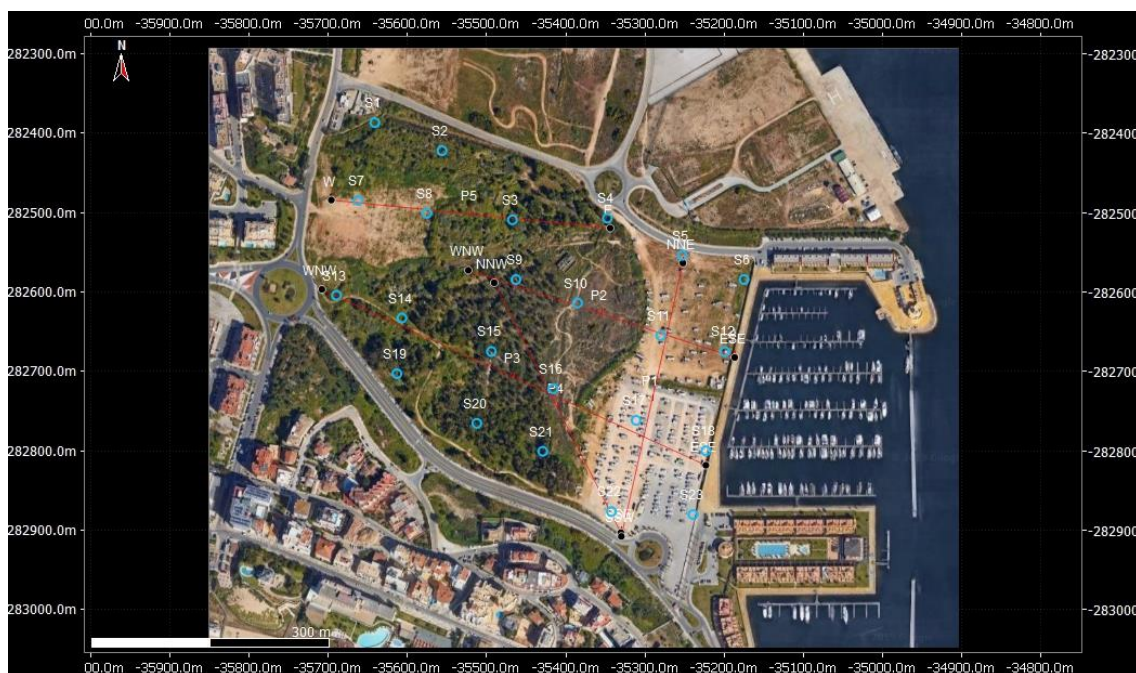


Fig. 2 – Localização dos perfis de tomografia de resistividade eléctrica e das sondagens geotécnicas (GEOMA,2019) sobre imagem de satélite do Google Earth.

As sondagens geotécnicas foram reclassificadas de acordo com a legenda:

	Aterro e areias silto-argilosas acastanhadas de cobertura	Quaternário
	Aluvião, areias finas a médias silto-argilosas, cinza e amareladas	Quaternário
	Areias siltosas, finas a médias, avermelhadas, com intercalações argilosas	Pliocénico
	Idem, mais compactas	Pliocénico
	Siltes argilo-arenosos, acastanhados, com fragmentos carbonatados e gresosos	Miocénico
	Idem, mais compactos	Miocénico
	Calcários carsificados, de tons castanhos e esbranquiçados, muito alterados e fracturados, parcialmente argilificados	Miocénico



A sua distribuição encontra-se na figura 3.

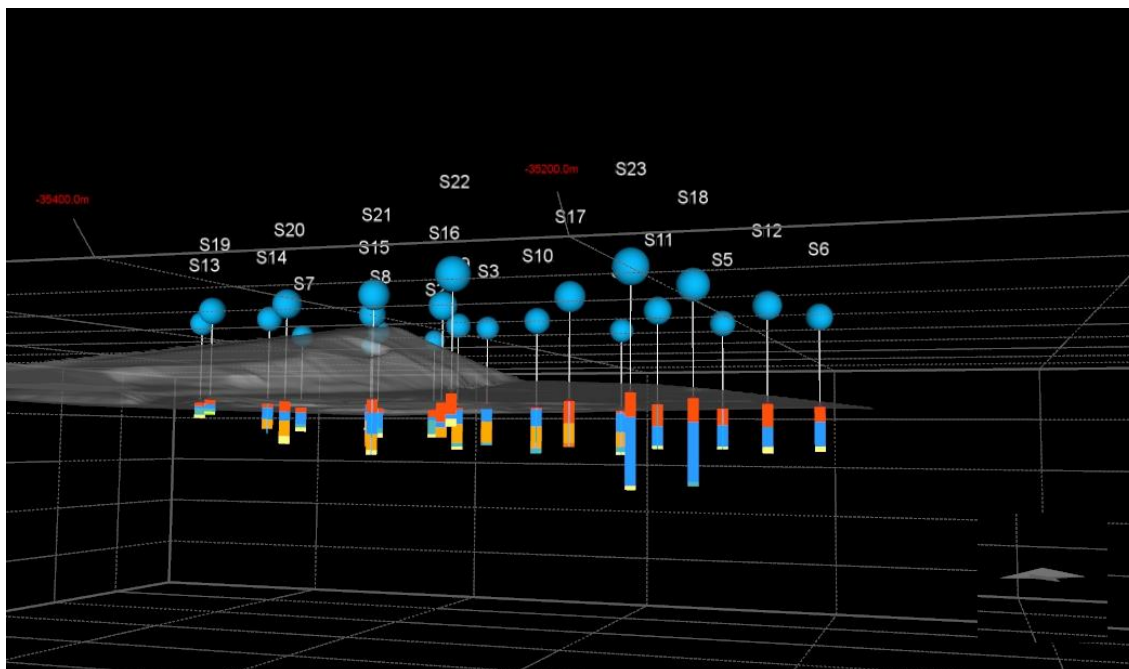


Fig. 3 – Distribuição tridimensional das sondagens geotécnicas classificadas por tipo de formação geológica.

Para uma melhor visualização, procurou-se que as cores seleccionadas na classificação das formações geológicas das sondagens geotécnicas fossem, tanto quanto possível, equivalentes às cores que as formações adquirem na escala de resistividade eléctrica dos perfis ERT:



No entanto, salienta-se, que nos perfis de ERT, para além da litologia, também é detectada a presença ou ausência de água doce, de mistura ou salgada, pelo que a correspondência de cores não é directa.

Nos perfis de ERT, a cobertura arenosa, seca, bastante resistiva (gama dos vermelhos) corresponde, nas sondagens geotécnicas, a aterro e areias silto-argilosas, acastanhadas, de cobertura. Segue-se, para a profundidade, a aluvião de areias finas a médias silto-argilosas, com espessura irregular, impregnada de água salgada, de baixa resistividade (na gama dos azuis, quanto menor a resistividade eléctrica mais água salgada contém). As intercalações argilosas na aluvião foram registadas nos perfis de polaridade induzida (IP), por apresentarem cargabilidade alta no seio de água com cargabilidade baixa ou nula (ver relatório da prospecção geofísica de Abril de 2019). Abaixo desta camada surgem, nalguns locais, as areias siltosas, finas a médias, com intercalações argilosas, avermelhadas, do Pliocénico, com resistividade variável de acordo com o conteúdo em água doce/salgada (mais salgada,



NOVO BANCO, S.A.

**ESTUDO HIDROGEOLÓGICO DO PU5 UP5 - PLANO DE
URBANIZAÇÃO UNIDADE DE PLANEAMENTO 5
FOZ DO ARADE, PORTIMÃO**

HIDROGEOLOGIA

menor resistividade) e com a maior ou menor compactação (quanto mais compactas mais resistivas). O substrato rochoso, constituído por calcarenitos de acordo com a cartografia geológica, aparece com resistividades médias (gama dos verdes a amarelo). A maior ou menor fracturação e/ou carsificação do substrato rochoso e a circulação de água doce/salobra pelas fracturas/conduitas, vão ter reflexos nas variações de resistividade eléctrica obtida em diversos perfis.

Nas figuras 4, 5, 6 e 7 e segundo o sentido dos ponteiros do relógio, mostram-se 4 perspectivas da geologia do subsolo do terreno, com a conjugação dos perfis de tomografia de resistividade eléctrica e das sondagens geotécnicas.



EPF



NOVO BANCO, S.A.

ESTUDO HIDROGEOLÓGICO DO PU5 UP5 - PLANO DE
URBANIZAÇÃO UNIDADE DE PLANEAMENTO 5
FOZ DO ARADE, PORTIMÃO

HIDROGEOLOGIA

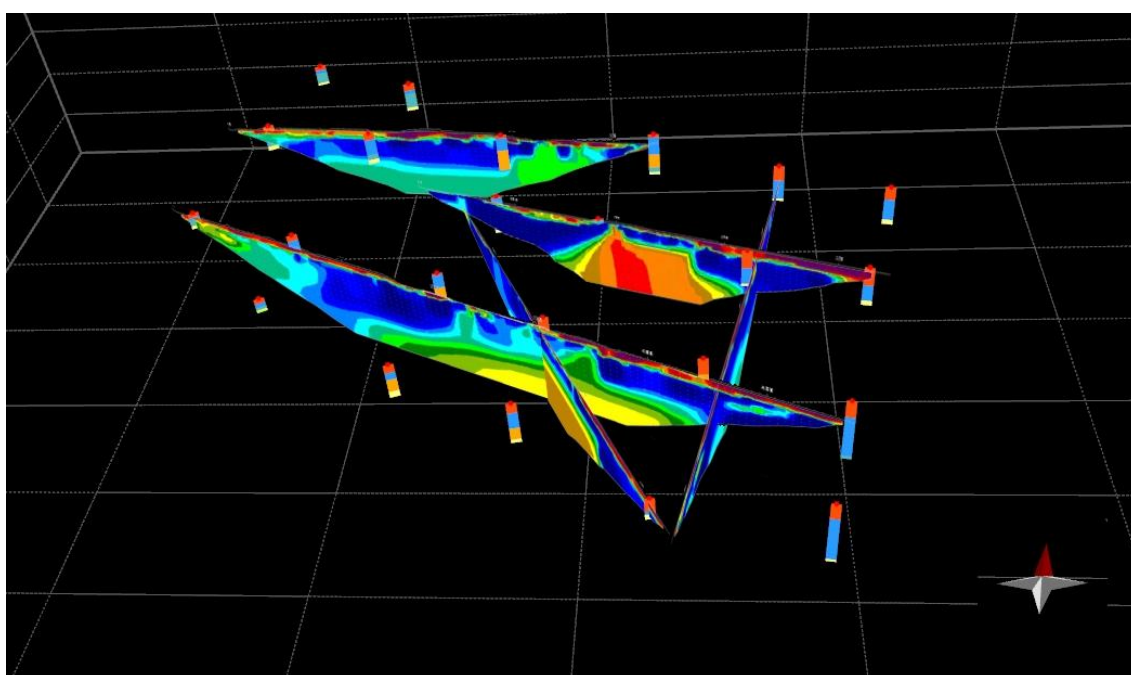
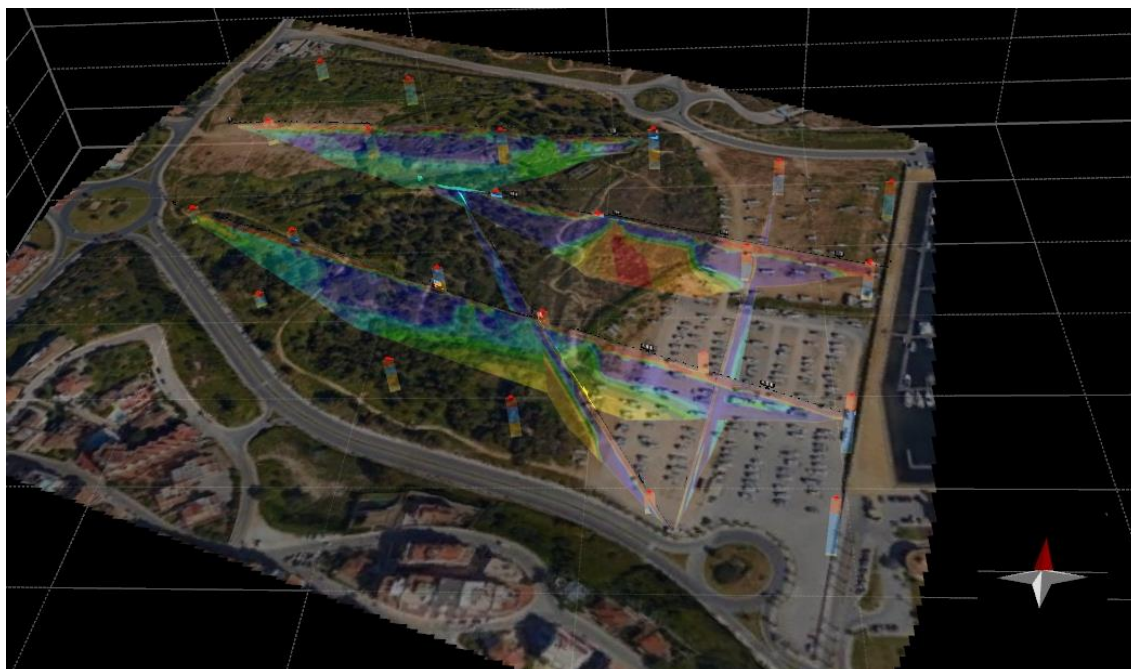


Fig. 4 – Perspectiva S-N dos perfis de tomografia de resistividade eléctrica e das sondagens geotécnicas com imagem de satélite do Google Earth.



EPF



NOVO BANCO, S.A.

ESTUDO HIDROGEOLÓGICO DO PU5 UP5 - PLANO DE
URBANIZAÇÃO UNIDADE DE PLANEAMENTO 5
FOZ DO ARADE, PORTIMÃO

HIDROGEOLOGIA

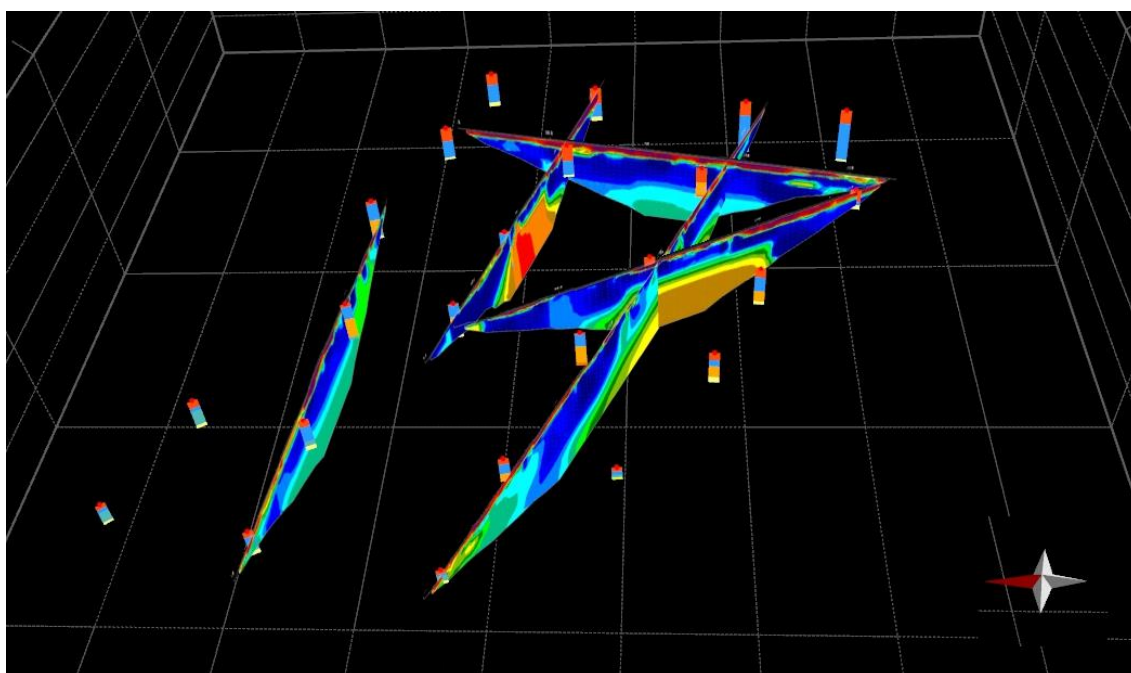
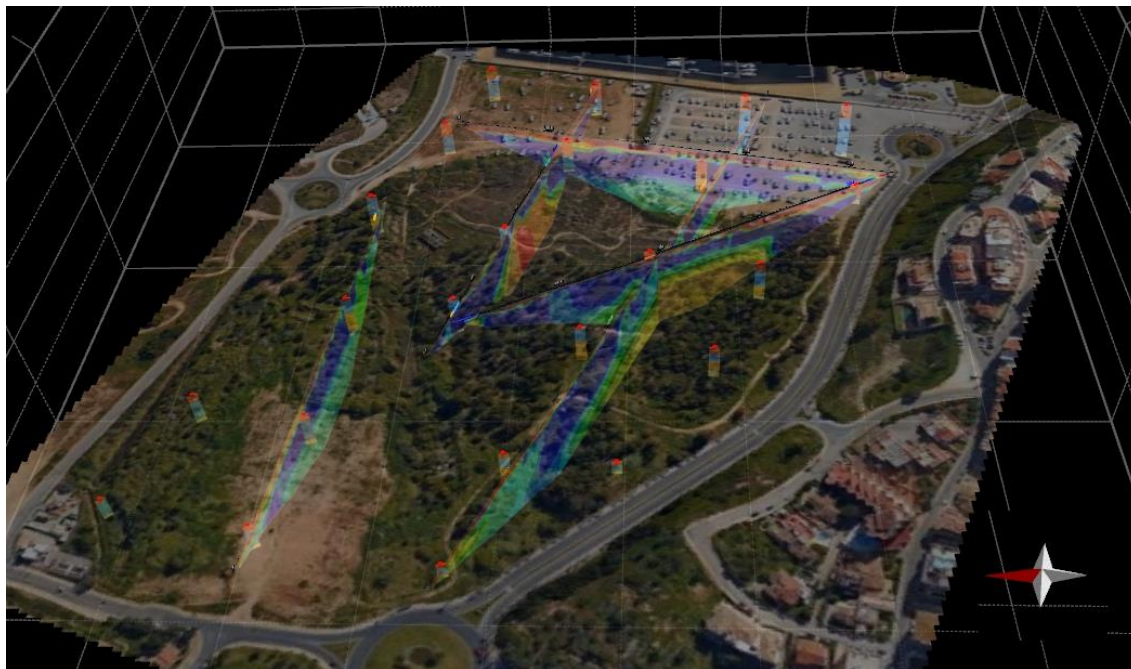


Fig. 5 – Perspectiva W-E dos perfis de tomografia de resistividade eléctrica e das sondagens geotécnicas com imagem de satélite do Google Earth.



EPF



Centro de Geofísica da Universidade de Lisboa
Instituto D. Luiz
Laboratório Associado

NOVO BANCO, S.A.

**ESTUDO HIDROGEOLÓGICO DO PU5 UP5 - PLANO DE
URBANIZAÇÃO UNIDADE DE PLANEAMENTO 5
FOZ DO ARADE, PORTIMÃO**

HIDROGEOLOGIA

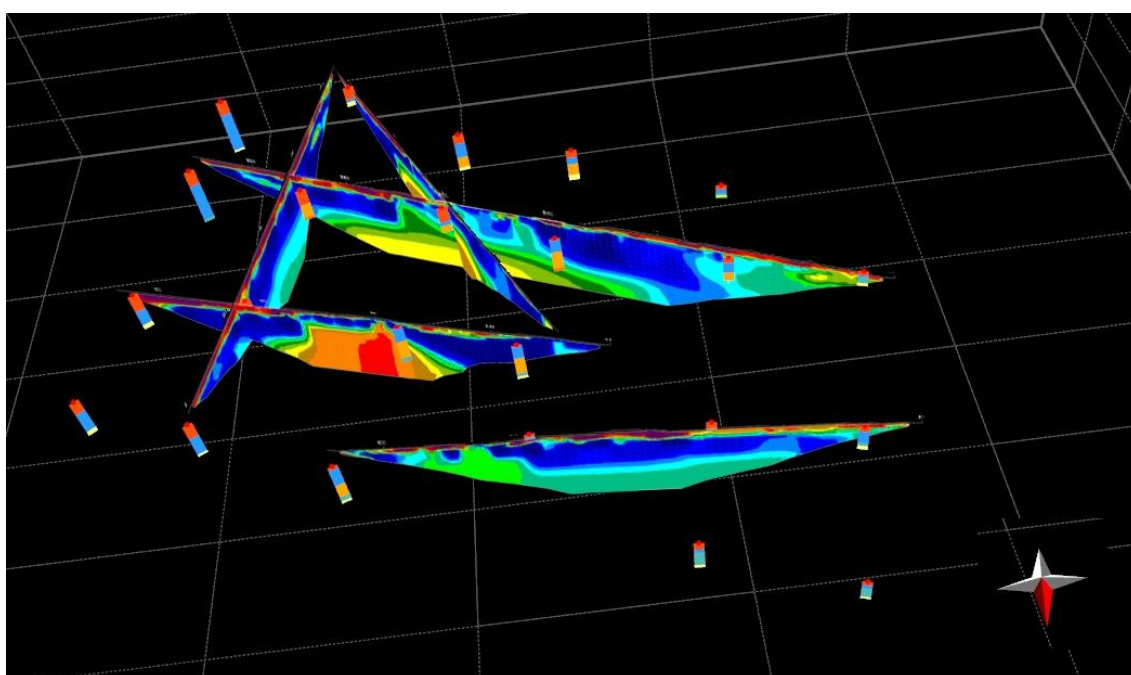
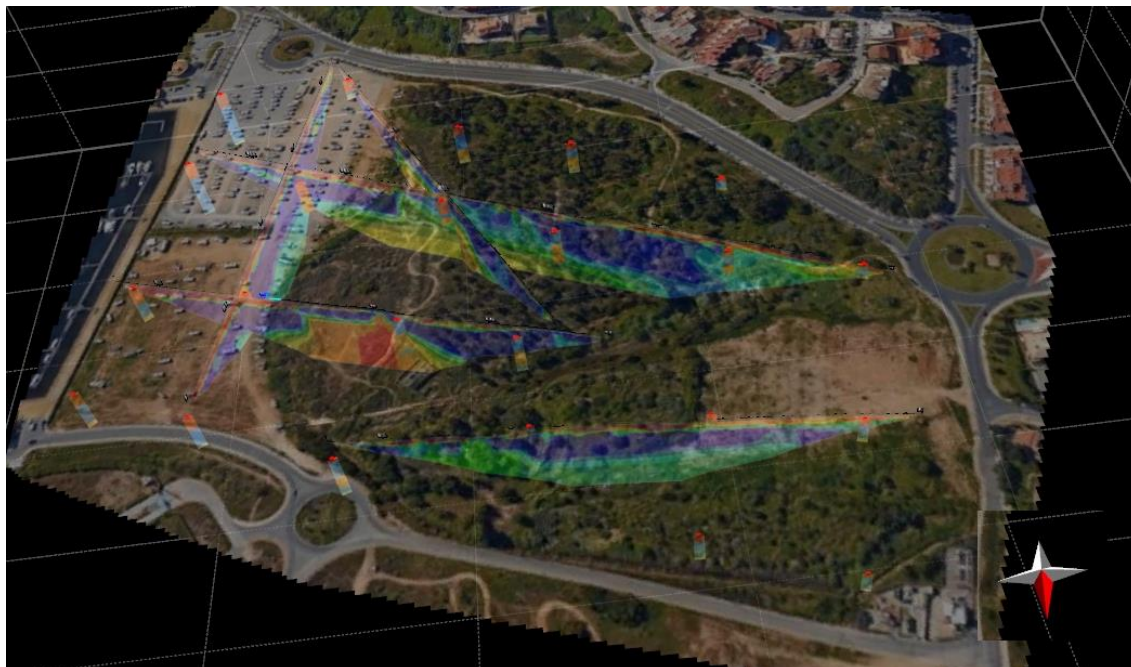


Fig. 6 – Perspectiva N-S dos perfis de tomografia de resistividade eléctrica e das sondagens geotécnicas com imagem de satélite do Google Earth.



EPF



NOVO BANCO, S.A.

ESTUDO HIDROGEOLÓGICO DO PU5 UP5 - PLANO DE
URBANIZAÇÃO UNIDADE DE PLANEAMENTO 5
FOZ DO ARADE, PORTIMÃO

HIDROGEOLOGIA

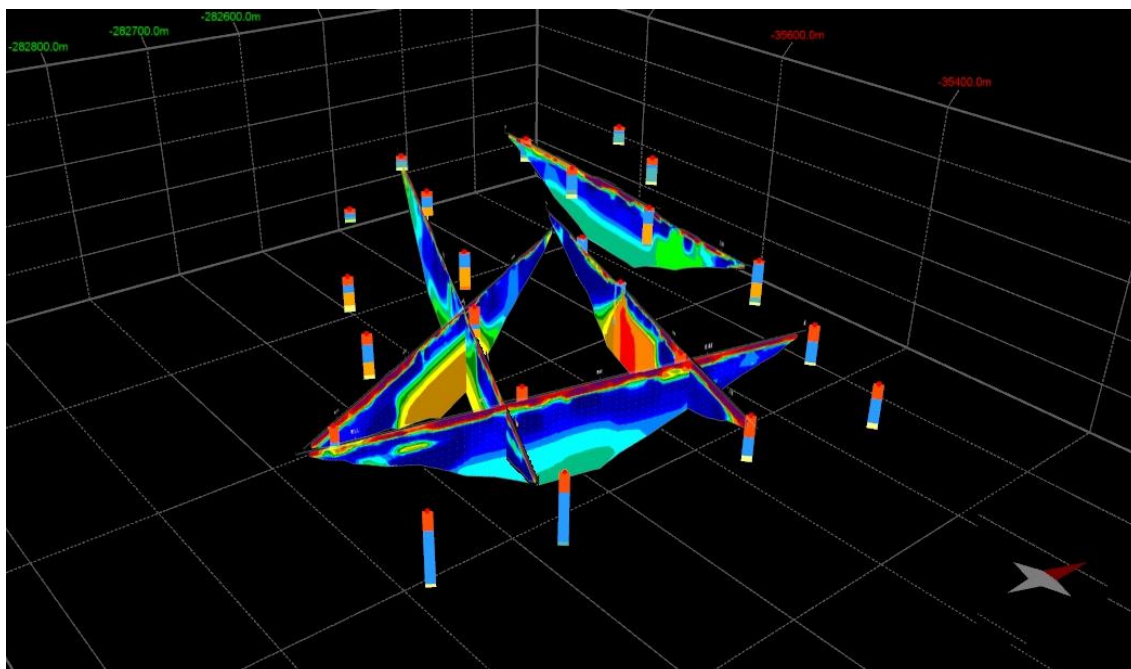
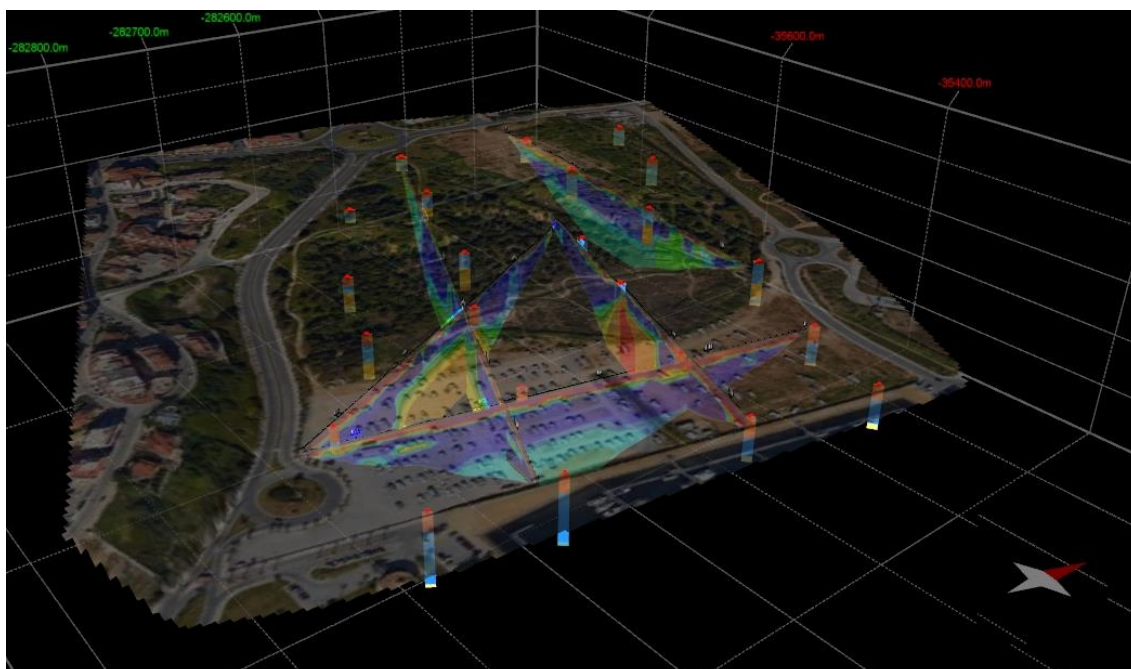


Fig. 7 – Perspectiva E-W dos perfis de tomografia de resistividade eléctrica e das sondagens geotécnicas com imagem de satélite do Google Earth.

5 ENQUADRAMENTO HIDROGEOLÓGICO

5.1 REGIONAL

Em termos hidrogeológicos, o terreno localiza-se na zona de descarga do sistema aquífero Mexilhoeira Grande – Portimão (M3), que se desenvolve para W, com uma área de 52 km² (figura 8). É constituído por litologias carbonatadas do Lias-Dogger na sua metade Norte, enquanto que na metade Sul é formado por litologias carbonatadas e detríticas do Miocénico. Trata-se, assim, de um sistema multiaquífero, com um aquífero poroso a topo a que se segue um aquífero cársico para a base, conectados hidraulicamente. A mediana da produtividade para 124 caudais de exploração é de 8,3 l/s (Almeida et al., 2000 *in* SNIRH). O Balanço Hídrico aponta para Entradas=10 hm³/ano e saídas conhecidas=4 hm³/ano (Almeida et al., 2000 *in* SNIRH). A fácies química das águas varia entre bicarbonatada cálcica, cloretada sódica e mistas.

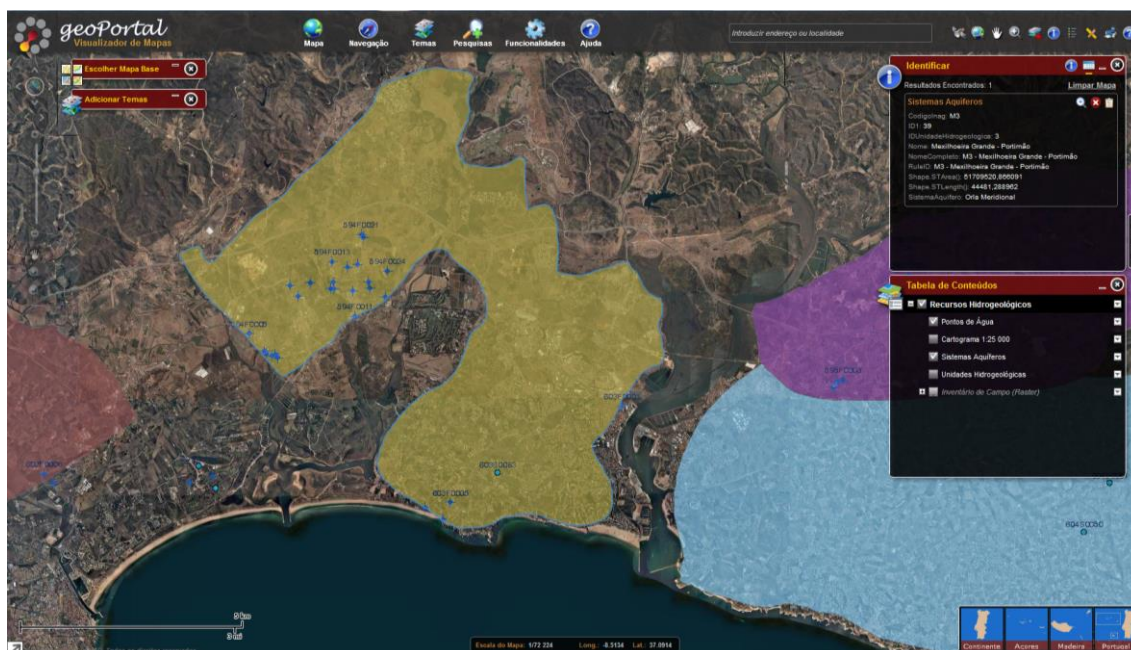


Fig. 8 – Localização do sistema aquífero Mexilhoeira Grande – Portimão (M3) sobre imagem de satélite do Google Earth *in* geoportal.lneg.pt.

A superfície piezométrica média para 2019/2020, obtida no SNIRH a partir da rede de monitorização da qualidade da APA, encontra-se expressa na figura 9. Na parte E do sistema, a descarga faz-se das formações jurássicas para a ribeira de Boina, na zona de sapal da Companheira; na parte W, as descargas ocorrem nas Fontaínhas, onde existem várias nascentes aproveitadas para abastecimento público (Almeida et al., 2000).



EPF



NOVO BANCO, S.A.

ESTUDO HIDROGEOLÓGICO DO PU5 UP5 - PLANO DE
URBANIZAÇÃO UNIDADE DE PLANEAMENTO 5
FOZ DO ARADE, PORTIMÃO

HIDROGEOLOGIA

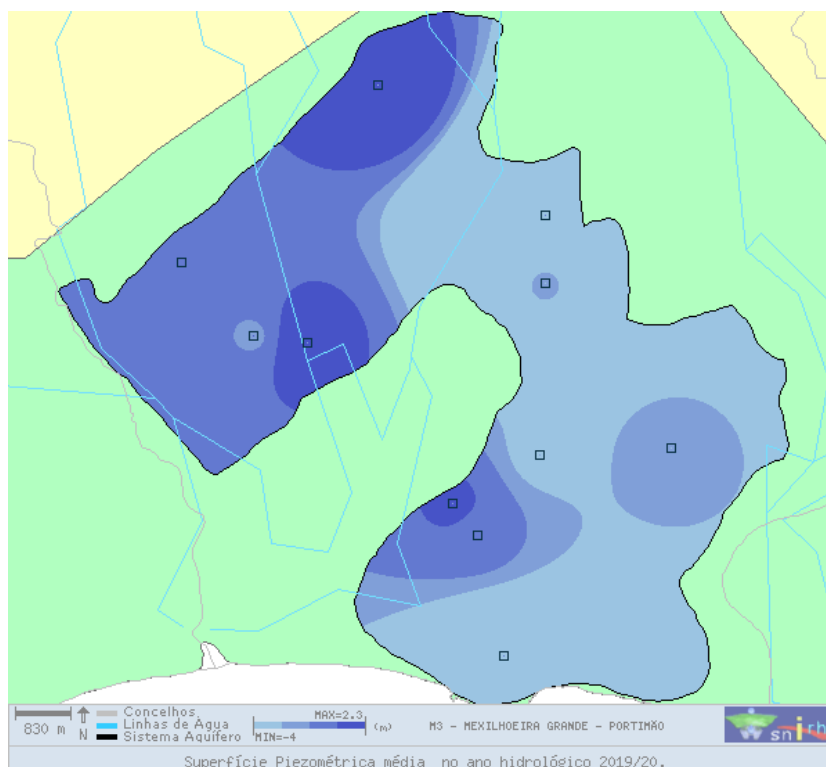


Fig. 9 – Superfície piezométrica média 2019-2020 para o Sistema Aquífero Mexilhoeira Grande – Portimão (M3) in

<https://snirh.apambiente.pt/index.php?idMain=1&idItem=1.4&uh=M&sa=M3%20-%20MEXILHOEIRA%20GRANDE%20-%20PORTIM%C3O>

Em termos de qualidade da água para o abastecimento público, 80% dos pontos da rede de qualidade da APA, para os anos 2014 a 2018, apresentam-se superiores à classe A3 (Anexo I do DL 236/98 de 1 de Agosto), contribuindo para tal os parâmetros condutividade eléctrica e cloretos (figura 10).



NOVO BANCO, S.A.

**ESTUDO HIDROGEOLÓGICO DO PU5 UP5 - PLANO DE
URBANIZAÇÃO UNIDADE DE PLANEAMENTO 5
FOZ DO ARADE, PORTIMÃO**

HIDROGEOLOGIA

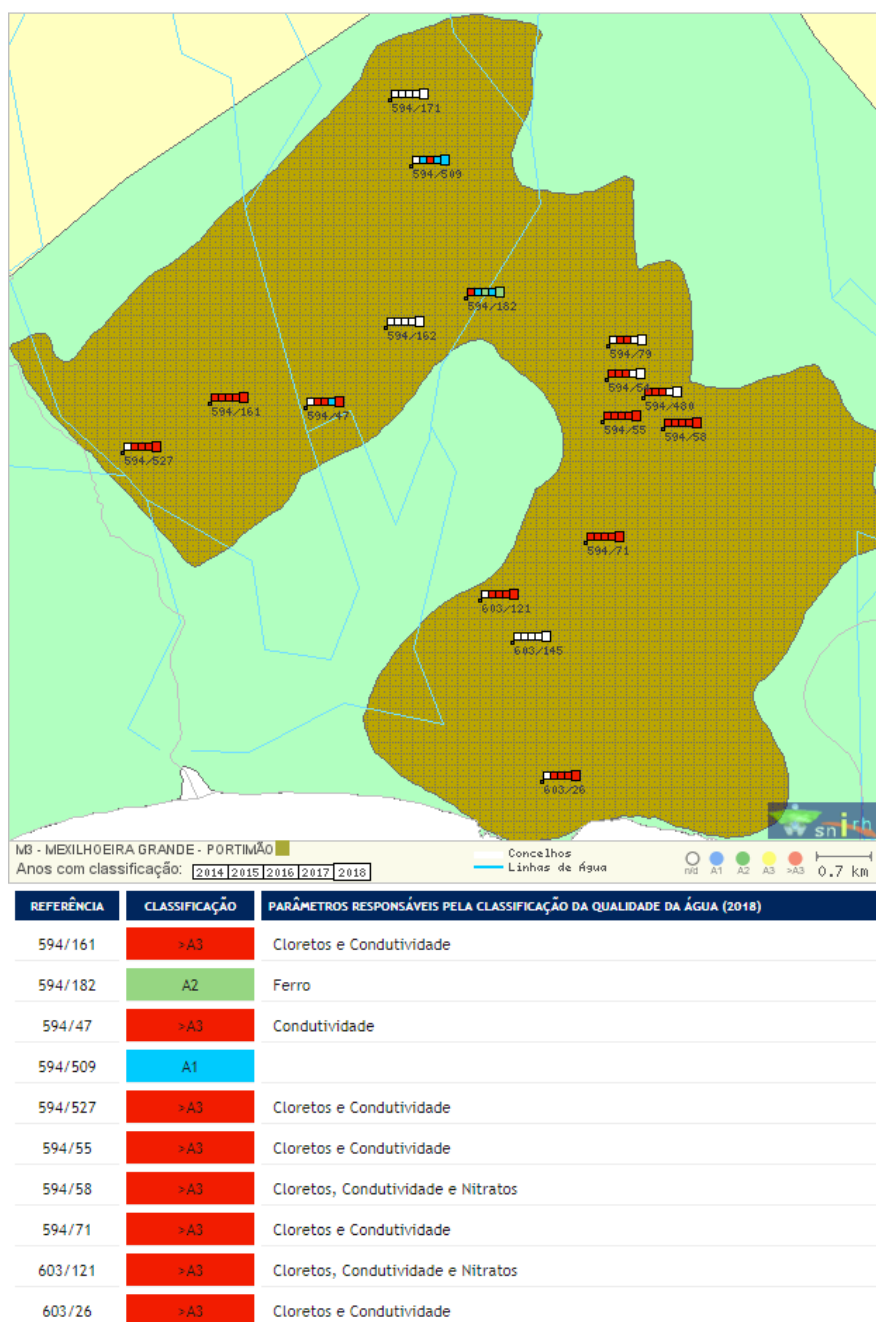


Fig. 10 – Classificação da qualidade da água subterrânea de 2014-2018 para o Sistema Aquífero Mexilhoeira Grande – Portimão (M3) in

https://snirh.apambiente.pt/snirh/dadossintese/agsub/classificacao_sa/site/sa_classif2.php?id=M3

5.2 LOCAL

O terreno situa-se numa zona de diversas influências de fluxos de água. Por um lado, existe uma descarga de água subterrânea, cujo fluxo se faz de WNW para SSE, na direcção do Rio Arade, o principal eixo de drenagem das águas superficiais e subterrâneas. Por outro lado, há uma invasão subterrânea da água do mar resultante das oscilações das marés.

Uma fotografia antiga, previamente ao terreno começar a ser alvo de despejo de aterro, ilustra bem a zona de sapal que o constituía e os canais de maré (figura 11).

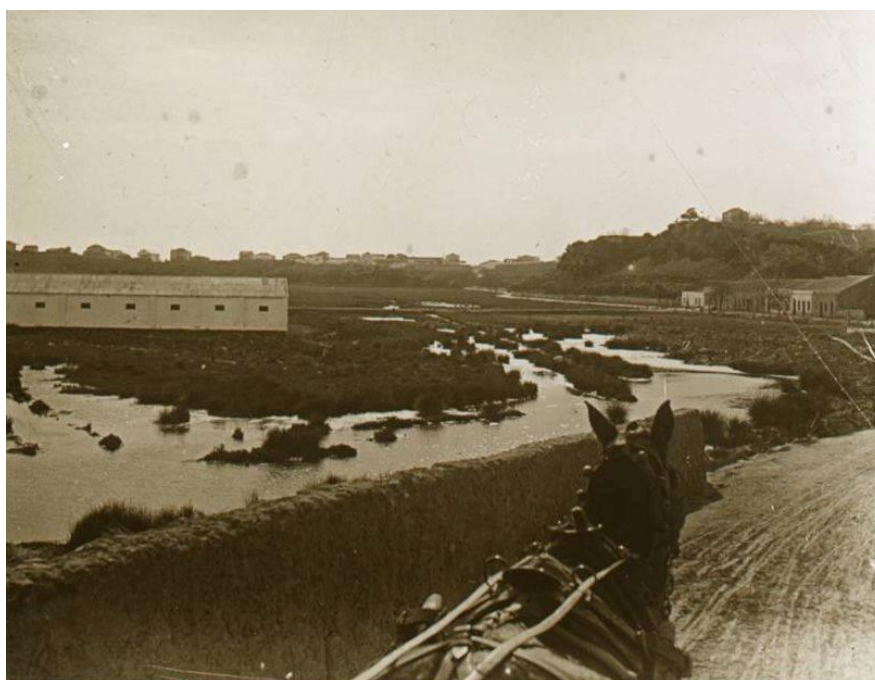


Fig. 11 – Fotografia do terreno, do século passado, onde são visíveis o sapal e os canais de maré.

Neste contexto, o fluxo subterrâneo de água doce mais junto da superfície tem pouca expressão, constituindo uma lente de água doce, de fraca espessura, que sobrenada os sedimentos aluvionares do Rio Arade impregnados de água salgada.

A superfície freática, cotada topograficamente em metros, para o período de águas baixas de 2019, encontra-se na figura 12. Esta superfície foi gerada a partir do nível da água medido nas sondagens de prospecção geotécnica (Geoma, 2019).

A W do terreno, a cota do nível freático encontra-se acima dos 0 m (vermelhos e amarelos na escala de cor da figura 12), sendo que na restante área está abaixo dos 0 m.



NOVO BANCO, S.A.

**ESTUDO HIDROGEOLÓGICO DO PU5 UP5 - PLANO DE
URBANIZAÇÃO UNIDADE DE PLANEAMENTO 5
FOZ DO ARADE, PORTIMÃO**

HIDROGEOLOGIA

Abaixo da cota topográfica dos 0 m, a água subterrânea corresponde essencialmente às diversas proporções de mistura entre água doce e água salgada. A maior profundidade e na dependência de condutas cársticas da formação carbonatada do Miocénico poderá circular água doce.

As análises químicas realizadas pela Geoma mostram que na sondagem 7, junto ao limite W do terreno (figura 12), a água subterrânea é praticamente água salgada (sulfatos = 2835 mg/L, magnésio = 1104 mg/L). Nas sondagens 9 e 22, as águas são de mistura, encontrando-se aqueles parâmetros bastante mais diluídos (sond.9: sulfatos = 95 mg/L, magnésio = 13 mg/L; sond. 22: sulfatos = 61 mg/L, magnésio = 9,1 mg/L). Este facto evidencia que a progressão da água salgada no terreno não é homogénea e terá caminhos preferenciais.



EPF



NOVO BANCO, S.A.

ESTUDO HIDROGEOLÓGICO DO PU5 UP5 - PLANO DE
URBANIZAÇÃO UNIDADE DE PLANEAMENTO 5
FOZ DO ARADE, PORTIMÃO

HIDROGEOLOGIA

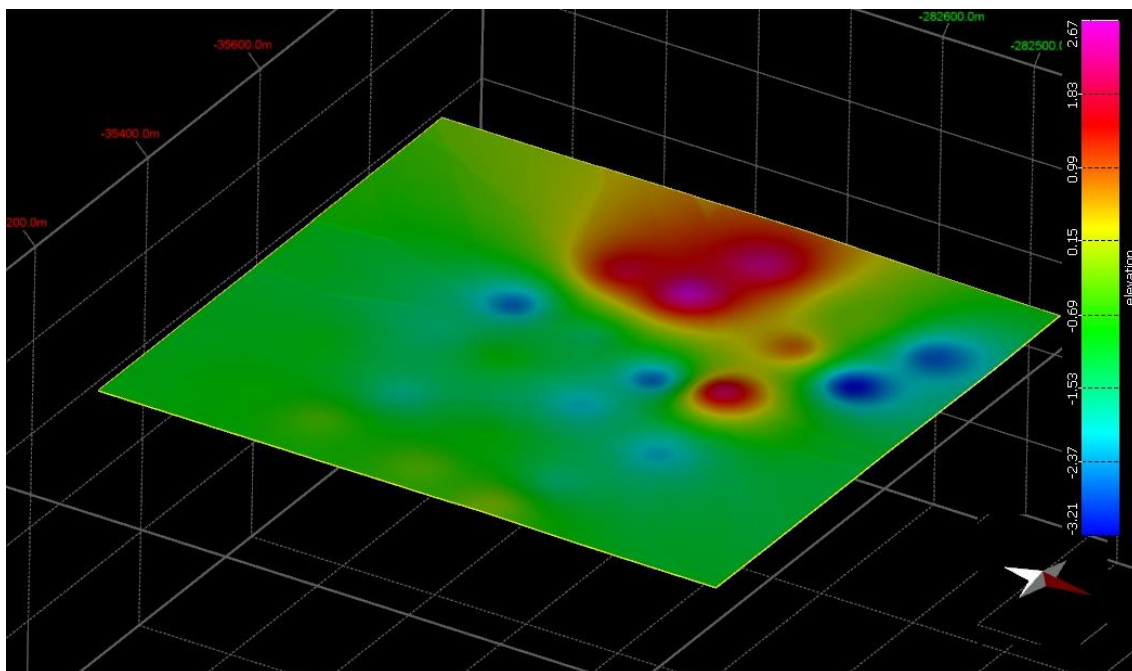
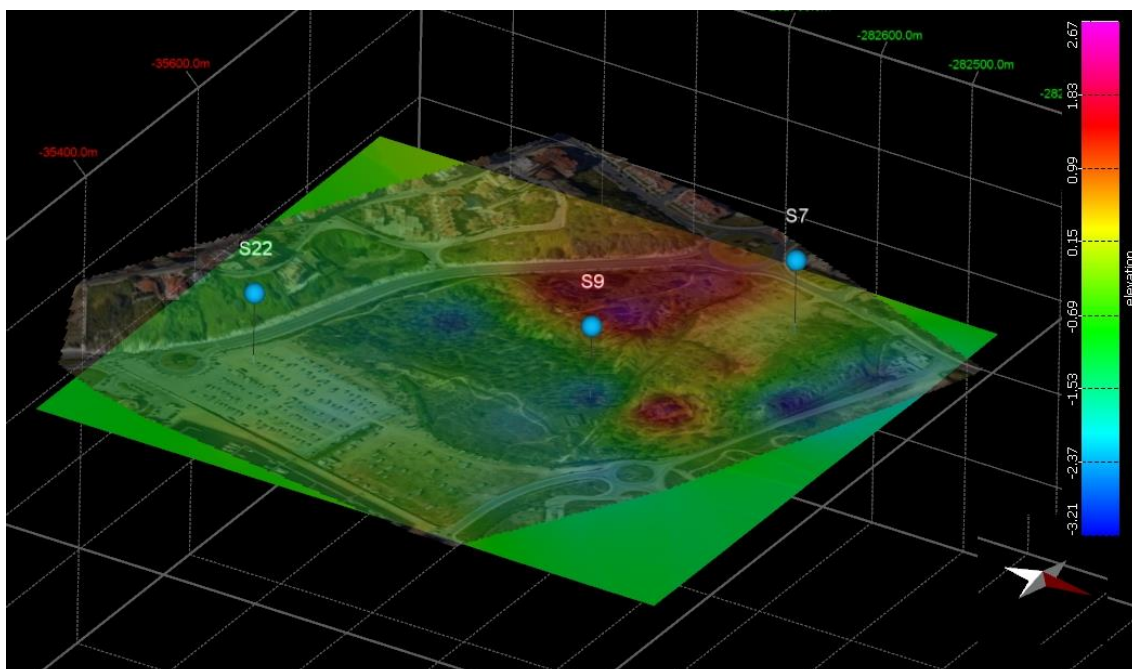


Fig. 12 – Superfície freática, cotada topograficamente em m, para águas baixas de 2019, gerada a partir do nível da água medido nas sondagens de prospecção geotécnica. Sondagens com colheita de água para análise físico-química assinaladas a azul.



NOVO BANCO, S.A.

ESTUDO HIDROGEOLÓGICO DO PU5 UP5 - PLANO DE URBANIZAÇÃO UNIDADE DE PLANEAMENTO 5 FOZ DO ARADE, PORTIMÃO

HIDROGEOLOGIA

6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Em toda a área do terreno foi identificado um substrato rochoso, de calcarenitos, irregular em profundidade, devido ao encaixe e erosão do Rio Arade, à carsificação e tectónica que afectam estas formações do Miocénico.

Existe um nível de sedimentos (aluvião e areias do Pliocénico) impregnados de água do mar e/ou água salobra, com uma espessura variável, função do modelado do substrato rochoso, chegando a atingir 45 m de espessura, a Este, junto ao rio Arade.

Recomenda-se que nas sondagens S5, S7, S9, S13, S22, onde foram construídos piezómetros, sejam medidos a condutividade eléctrica e o pH, em simultâneo e em contínuo, durante cinco dias, com sondas multiparamétricas, com aquisição automática de dados, para que se avalie a forma de progressão da água salgada no terreno e as percentagens de mistura água doce/salgada em função das oscilações da maré.

7 REFERÊNCIAS

ALMEIDA, C., MENDONÇA, J.L., JESUS, M.R., GOMES, A.J., 2000 – Sistemas Aquíferos de Portugal Continental, Mexilhoeira Grande – Portimão (M3). 12p.

GEOMA, 2019 - Projeto de Loteamento – ID 25979 – Foz de Arade, PORTIMÃO. Reconhecimento Geológico – Geotécnico. PROC.: 15819.

LNEG & Instituto D. Luiz, 2019 - ESTUDO HIDROGEOLÓGICO DO PU UP5 - PLANO DE URBANIZAÇÃO UNIDADE DE PLANEAMENTO 5, FOZ DO ARADE, PORTIMÃO, PROSPECÇÃO HIDROGEOFÍSICA. 15 p.

PAIS, J., CUNHA, P.P., PEREIRA, D., LEGOINHA, P., DIAS, R., MOURA, D., SILVEIRA, A.B., KULLBERG, J.C., GONZÁLEZ-DELGADO, J.A. (2012) – The Paleogene and Neogene of Western Iberia (Portugal). A Cenozoic record in the European Atlantic domain. Springer. 156p. DOI: 10.1007/978-3-642-22401-0



TPF - CONSULTORES DE ENGENHARIA E ARQUITETURA, S.A.
Rua Laura Alves, n.º 12 - 8º-1050-138 Lisboa, Portugal
Tel. +351 218 410 400
Fax +351 218 410 409
geral@tpf.pt