

**ESTUDO DE IMPACTE AMBIENTAL DA AMPLIAÇÃO  
E REQUALIFICAÇÃO DE ESTALEIRO NAVAL,  
INCLUINDO PARQUEAMENTO A NADO  
MODERNIZAÇÃO DAS INSTALAÇÕES DA QUINTA  
DO PROGRESSO**

---



**ANEXO III.8 – RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS E SUPERFICIAIS**

JANEIRO DE 2024

ESTE DOCUMENTO FOI REDIGIDO DE ACORDO COM O NOVO ACORDO ORTOGRAFICO

## NOTA DE APRESENTAÇÃO

O Estudo de Impacte Ambiental da Ampliação e Requalificação de Estaleiro Naval, incluindo Parqueamento a Nado e Modernização das Instalações da Quinta do Progresso, Faro é constituído pelos seguintes volumes:

Volume I – Resumo Não Técnico

Volume II – Relatório Síntese

Volume III – Anexos Técnicos

- Anexo III.1 – Alterações Climáticas
- Anexo III.2 – Ordenamento do Território
- Anexo III.3 – Riscos Naturais e Tecnológicos
- Anexo III.4 – Paisagem
- Anexo III.5 – Qualidade do Ar e Emissões Atmosféricas
- Anexo III.6 – Resíduos
- Anexo III.7 – Geologia, Geomorfologia e Recursos Minerais
- **Anexo III.8 – Recursos Hídricos Subterrâneos e Recursos Hídricos Superficiais**
- Anexo III.9 – Hidrodinâmica
- Anexo III.10 – Ecologia
- Anexo III.11 – Socioeconomia e Saúde Humana
- Anexo III.12 – Património
- Anexo III.13 – Ambiente Sonoro

## FICHA TÉCNICA

---

### Coordenação:

---

Fausto Hidalgo do Nascimento	Arquiteto Paisagista
------------------------------	----------------------

---

---

### Equipa Técnica:

### Estudo de Impacte Ambiental:

---

FHN group:	Resumo Não Técnico, Relatório Síntese, Alterações
Eng. <sup>a</sup> do Ambiente Sónia Afonso	Climáticas, Ordenamento do Território, Riscos Naturais e
Arq. <sup>o</sup> Paisagista Nelson Fonseca	Tecnológicos, Paisagem, Qualidade do Ar e Emissões
Arq. <sup>o</sup> Paisagista Filipa Mendes	Atmosféricas e Resíduos e Economia Circular
Prof. Doutor Duarte N. R. Duarte	Geologia, Geomorfologia e Recursos Minerais, Recursos Hídricos Subterrâneos e Recursos Hídricos Superficiais e Hidrodinâmica
Eng. <sup>a</sup> Paula Gaspar e	Ecologia
Eng. <sup>o</sup> João Pinto	
Dr. Fernando Perna	Socioeconomia e Saúde Humana
ERA, Arqueologia	Património
SCHIU	Ambiente sonoro

---

## INDICE

1	INTRODUÇÃO .....	7
2	METODOLOGIA.....	7
3	SITUAÇÃO ATUAL .....	8
3.1	RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS .....	8
3.2	RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS .....	12
4	EVOLUÇÃO PREVISÍVEL DA SITUAÇÃO ATUAL NA AUSÊNCIA DO PROJETO .....	13
5	AVALIAÇÃO DE IMPACTES.....	15
5.1	FASE DE CONSTRUÇÃO .....	15
5.2	FASE DE EXPLORAÇÃO .....	16
5.3	FASE DE DESATIVAÇÃO .....	16
6	IMPACTES CUMULATIVOS.....	17
7	MEDIDAS DE MINIMIZAÇÃO .....	18
7.1	FASE DE CONSTRUÇÃO .....	18
7.2	FASE DE EXPLORAÇÃO .....	18
7.3	FASE DE DESATIVAÇÃO .....	19
8	PLANO DE MONITORIZAÇÃO E GESTÃO .....	19
9	CONCLUSÕES .....	21
10	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	23
11	ANEXOS.....	24

## INDICE DE ANEXOS

Anexo I – Planta de Localização

Anexo II – Plano Geral

**INDICE DE FIGURAS**

Figura 1 - Enquadramento lito-estratigráfico e espacial do sistema aquífero Campina de Faro M12.  
Adaptado de Almeida *et al.* (2000)..... 9

## 1 INTRODUÇÃO

Neste ponto é feito o enquadramento hidrogeológico dos aquíferos e dos escoamentos de superfície da zona em estudo com referência às principais características do aquífero indiferenciado presente no subsolo na área de implementação do projeto, sua lito-estratigrafia, bem como as suas características ao nível do seu funcionamento e da qualidade da água, na zona onde se desenvolve o projeto de Ampliação e Requalificação do Estaleiro Naval de Nave Pegos.

O sistema de drenagem das águas pluviais já implementado na área do estacionamento a seco, manter-se-á inalterado neste projeto, estando descrito na Memória Descritiva de Arquitetura e no Projeto da Especialidade de Águas pluviais in Projeto de Rede de Esgotos Domésticos e Pluviais.

A bacia atual, artificial correspondente à antiga salina desativada, ambiente seco e sem conexão direta com o sistema lagunar, aquando dos eventos pluviométricos, comporta-se como uma bacia de retenção de águas pluviais de recarga direta, que carece de manutenção permanente por parte dos promotores deste projeto. Neste local será implantado o estacionamento a nado deste estaleiro naval.

## 2 METODOLOGIA

Com base na informação exposta no PGBH-RH8 (ribeiras do Algarve) e em bibliografia da especialidade, define-se a área de implementação do projeto do estacionamento a nado se insere fora da unidade hidrogeológica da orla meridional, numa área adjacente ao limite Sul da massa de água subterrânea da Campina de Faro, de acordo com a figura 1 (sistema aquífero: Campina de Faro M12).

A metodologia e o esquema de drenagem das águas pluviais do estacionamento a seco do Estaleiro de Nave Pegos, em funcionamento, encontra-se descrito na Memória Descritiva de Arquitetura e no Projeto da Especialidade de Águas pluviais in Projeto de Rede de Esgotos Domésticos e Pluviais.

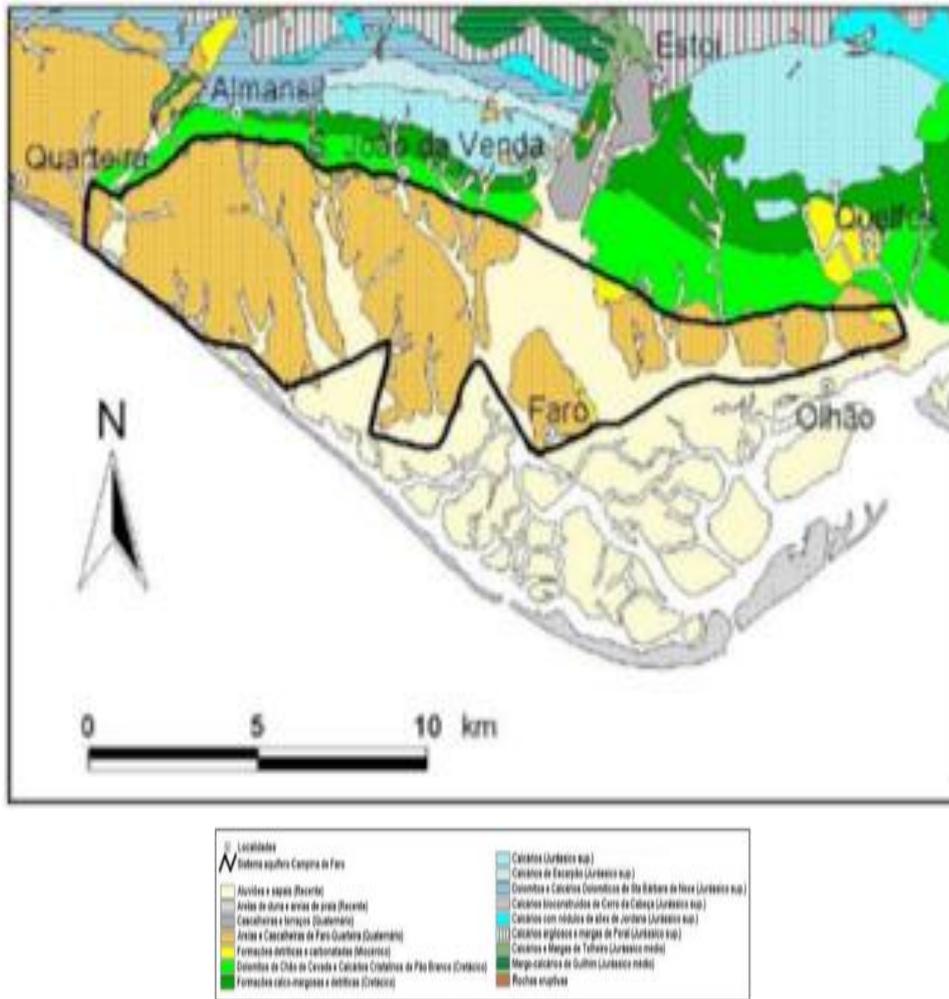
## 3 SITUAÇÃO ATUAL

### 3.1 RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS

A massa de água subterrânea da Campina de Faro estende-se por uma área de 89.39 km<sup>2</sup>, limitada a Norte pelas formações pouco permeáveis do Cretácico, a Oeste contacta com o sistema aquífero de Quarteira e a Sul é limitado pelo mar. Devido a um complexo sistema de falhas de movimentação sub-vertical, aquela massa de água é subdividida em dois subsistemas principais: o sub-sistema de Vale do Lobo e o sub-sistema de Faro (Hugman, 2016).

Cada um dos sub-sistemas é constituído por dois aquíferos sobrepostos. O aquífero superior é constituído por areias do Pliocénico, com espessura variável, podendo atingir 60 metros em alguns locais, representando a recarga preferencial da massa de água subterrânea e não ocorre na área em estudo. O aquífero profundo, o da Campina de Faro, está associado aos Calcários de Galvana (identificados nas 6 sondagens realizadas na área do parqueamento a nado e na carta Geológica 1:50000, nº 53-A) e aos siltes glauconíticos da Campina de Faro (também não presentes na área em estudo) de idade Miocénica, apresentando um comportamento multicamada confinado e uma espessura que não ultrapassa os 100 m. A parte superior deste aquífero da Campina de Faro encontra-se ocupada pela Formação de Ludo (PQLU), anteriormente designada de Formação Areias de Faro-Quarteira. Estas formações Miocénicas assentam em discordância, em geral, sobre as margas, arenitos e calcários margosos Cretácicos. Os depósitos Plistocénicos suportam um aquífero livre superficial. As formações subjacentes, Miocénicas, suportam um aquífero confinado multicamada (Almeida *et al.*, 2000). De acordo com o referido autor, estudos de campo apontam para a independência entre estes dois aquíferos (Plistocénico e Miocénico).

Figura 1 - Enquadramento lito-estratigráfico e espacial do sistema aquífero Campina de Faro M12. Adaptado de Almeida *et al.* (2000).



O Miocénico inferior é representado pela Formação Carbonatada de Lagos – Portimão, que, embora também não tenha sido identificada na área de estudo, foi reconhecida por sondagens próximas e por estudos geofísicos, até uma profundidade de 300 metros. Estes dois aquíferos encontram-se separados por uma camada confinante, que torna a camada superior da massa de água independente da camada inferior.

O excessivo uso de águas subterrâneas no Algarve, em especial junto ao litoral, esteve na origem de fenómenos esporádicos de intrusão salina, que se traduziam pelo elevado teor de cloretos (salinidade). No entanto, no que diz respeito a esta massa de água subterrânea da Campina de Faro, a concentração elevada de cloretos pode também ter origem geológica, uma vez que existem estruturas diapíricas, aflorantes ou ocultas, próximos na área da mesma. Este fenómeno é sobretudo observado na proximidade da cidade de Faro (Hugman, 2016; Costa 2022). Concomitantemente e de acordo com Almeida *et al.* (2000), a conexão hidráulica entre o aquífero superficial Plistocénico com o subjacente, Miocénico, também foi estabelecida em muitas captações

(principalmente em antigas noras) que captavam inicialmente o aquífero superficial (Plistocénico), tendo mais tarde sido executados furos para captar o Miocénico. Esta conexão também terá permitido a contaminação do aquífero Miocénico, relativamente bem protegido, por águas do aquífero superficial, muito vulnerável à contaminação resultante das atividades agrícolas e pecuárias.

O aquífero superficial recebe a recarga direta a partir das precipitações, enquanto o aquífero Miocénico é carregado, quer de uma forma indireta devido à quase inexistência de afloramentos, processando-se fundamentalmente através das linhas de água (ribeira do Rio Seco, maioritariamente a jusante de Estoi), quer com a recarga a montante por transferência a partir dos calcários jurássicos, associada a falhas (de orientação principal NNW-SSE a NNE-SSW) e outros condicionalismos estruturais (identificados entre a Navalha e as Gambelas).

De acordo com Almeida *et al.* (2000) o balanço hídrico do aquífero da Campina de Faro é feito por recarga direta, associada a perdas nos cursos de água e por eventuais transferências a partir de outros sistemas. A recarga direta deverá em média, não exceder os 10 hm<sup>3</sup>/ano (considerando uma área do aquífero que ronda os 86 km<sup>2</sup>, uma precipitação média de ≈550 mm e uma taxa de recarga nos sedimentos arenosos da formação de Ludo entre os 15 e os 20% da precipitação). A parte da recarga do aquífero proveniente de transferências a partir de outros sistemas encontra-se, sendo de difícil quantificação, assume-se corresponder ao valor necessário restante para fechar o balanço hídrico, considerando o sistema em equilíbrio.

A massa de água subterrânea da Campina de Faro, de uma forma geral encontra-se em mau estado qualitativo (tal como descrito no respetivo Plano de Gestão de Região Hidrográfica das Ribeiras do Algarve em Vigos), devido à contaminação por nitratos de origem agrícola (razão pela qual é uma das Massas de Águas Subterrâneas enquadrada numa área vulnerável de acordo com a "Diretiva dos Nitratos"). No sector ocidental, por sua vez este aquífero encontra-se em mau estado quantitativo (por sobre-exploração), mas esse sector não é o envolvido na área de estudo considerada.

Na área de estudo, o aquífero da Campina de Faro encontra-se associado às formações Geológicas Meso-Cenozoicas que neste local de estudo se encontra representada pelos Calcários de Galvanas (MGA) do Miocénico, que se localizam a profundidades superiores e compreendidas entre os 8 e os 17 metros. O nível freático identificado nas seis sondagens realizadas na área representativa do futuro parqueamento a nado deste projeto, identificado a uma profundidade aproximada de 4 metros, para além de refletir o nível piezométrico local do aquífero superficial Plistocénico que recebe a recarga direta a partir das precipitações, também sofre em parte a conexão hidráulica lateral com as massas de água salobras mareais no Esteiro Sobradinho e no Esteiro Nogueira

(massas de água lagunares localizadas imediatamente a Sul do bordo Sul da Formação de Ludo, zona de mistura entre o aquífero e a massa de água marinha).

Na área em estudo, as intervenções antrópicas passadas (construção da bacia de retenção da piscicultura abandonada) e as projetadas no âmbito deste projeto (futura construção do parqueamento a nado), ambas se restringem apenas ao *bed rock* representado pelos depósitos da Formação de Ludo (PQLU), ou seja, interferem apenas com o aquífero superficial, livre Plistocénico. Estas intervenções antrópicas não interferiram (ou interferirão), ou perturbaram (ou perturbarão) a impermeabilidade natural e a independência entre este e o aquífero subjacente Miocénico da Campina de Faro.

A profundidade de escavação e respetivo volume de inertes a ser removido a seco, no parqueamento a nado, restringe-se exclusivamente aos depósitos detríticos correspondentes à Formação de Ludo, aflorante em toda a área do fundo da atual bacia sedimentar antropizada (e coincidente com a antiga salina), e que se encontra num nível superior ao nível do aquífero da Campina de Faro, e em interface com a massa de água do sistema lagunar. Desta forma, a zona de estudo enquadra-se numa zona de Aquífero indiferenciado, fora do perímetro do Aquífero diferenciado da Campina de Faro (com modelos conceptuais e com cargas conhecidas).

Tendo em consideração que a área ser intervencionada no parqueamento a nado no âmbito deste projeto de ampliação e requalificação do estaleiro naval de Nave Pegos, atualmente definida pela bacia de retenção artificial, da antiga salina abandonada, ambiente seco, desprovido de qualquer conexão com as massas de água mareais do sistema lagunar (protegida pelo muro de contenção formado por depósitos de aterro, e por uma área interior formada com sedimentos pertencentes à Formação de Ludo, descrito no Anexo Técnico III.7), bem como, considerando que durante a fase de obra, a escavação dos inertes do parqueamento a nado a ser feita igualmente a seco, a ser removido um volume destes inertes (de  $\approx 131\,840\text{ m}^3$ ) apenas pertencentes ao *bed rock* (aquífero livre, superficial, Plistocénico), considerou-se apenas realizar análises aos depósitos sedimentares e respetiva água intersticial (no contexto do estudo Geológico e Geotécnico realizado no âmbito deste projeto - Geocivil (2015), vide Anexo III.7 Geologia, geomorfologia e recursos minerais).

Foi recolhida uma amostra de sedimento e respetiva água intersticial, representativa de cada uma das 6 sondagens (Geocivil, 2015), distribuídas espacialmente de uma forma válida pela área do futuro parqueamento a nado. A localização geográfica das 6 amostras (6 sondagens) teve em consideração um estudo geológico e geomorfológico superficial realizado na área de estudo, tendo sido considerado que as referidas sondagens foram representativas do tipo e do volume de inertes a ser removido a seco durante a fase de construção deste projeto (inertes estes, Plistocénicos, que suportam um aquífero livre superficial, que recebe recarga direta das precipitações, correspondentes a um afloramento de *bed rock*). As 6 amostras recolhidas nos locais das 6

sondagens (Geocivil, 2015), foram posteriormente tratadas laboratorialmente pela empresa certificada Arteste – *Environmental Business Solutions*, tendo sido realizadas análises laboratoriais de acordo com os parâmetros: sedimentares-texturais, parâmetros físicos, parâmetros inorgânicos não metálicos, metais totais, hidrocarbonetos aromáticos policíclicos, PCB's, e Pesticidas organocloratos.

Os resultados laboratoriais desta forma obtidos, constantes em anexo, demonstram de uma forma inequívoca que os inertes a ser removidos a seco do parqueamento a nado deste projeto, que pertencem exclusivamente à Formação de Ludo (*bed rock*), apresentam uma classificação analítica pertencente à Classe 1 de acordo com a Portaria 1450/2007, de 12 de novembro, definindo-os como sendo material desprovido de qualquer contaminação, enquadrado como material inerte que “pode ser depositado no meio aquático, ou repostado em locais sujeitos a erosão para alimentação de praias sem normas restritivas”.

Uma vez que o futuro parqueamento a nado deste projeto e restante projeto de requalificação do estaleiro de Nave Pegos (o parqueamento a seco) se enquadram em meio de transição, seco, e todos os trabalhos a realizar durante a fase de construção, se vão realizar em ambiente seco, considera-se não se aplicar no âmbito deste projeto o enquadramento legal relativo às águas superficiais lagunares e aos dragados, não se tendo realizado desta forma análises físico-químicas às massas de água lagunares, mareais, periféricas, dos Esteiros Sobradinho e Nogueira.

### 3.2 RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS

A caracterização geral dos recursos hídricos superficiais no parqueamento a seco do Estaleiro Naval de Nave Pegos e projeto de requalificação, encontram-se caracterizados e descritos na Memória Descritiva de Arquitetura e no Projeto da Especialidade de Águas de Rede de Esgotos Domésticos e Pluviais deste projeto EIA. Porém, em termos gerais, as águas da chuva rececionadas nos telhados dos edifícios reabilitados (com uma área da ordem dos 2.641m<sup>2</sup>) são direcionadas para duas cisternas subterrâneas, com uma capacidade da ordem dos 2.175m<sup>3</sup>/ano.

O excedente destas águas pluviais face à capacidade de armazenamento das cisternas, é canalizada para a caixa de filtragem (estação com sistema de filtragem de gorduras, de hidrocarbonetos e de matéria particulada, com volumes de recolha de 3m<sup>3</sup> e de tratamento, de 3m<sup>3</sup>), antes de ser direcionada para a ria, no Esteiro do Sobradinho. A água armazenada nestas cisternas é usada nas lavagens das embarcações, limpeza de barcos, ou outros usos compatíveis, não potáveis.

Na zona de lavagem dos cascos das embarcações à vela, a água daí resultante é recolhida numa bacia de retenção de águas, subjacente (fosso com uma área de 5x15m = 75m<sup>2</sup>), que posteriormente redireciona-as para o sistema próprio de filtragem, que consiste em dois tanques de

decantação com 1.8m<sup>3</sup> cada, e por dois cilindros pressurizados de filtração de areia, sendo estas águas com elevado grau de tratamento reutilizadas para lavagem dos cascos, e uma pequena parte segue para o sistema lagunar.

Os finos resultantes das lavagens são recolhidos em recipientes, secos e reencaminhados para recolha em empresa especializada no tratamento dos mesmos.

As águas de chuva rececionadas na área do estacionamento a seco (pluviais), são direcionadas para o sistema de filtração acima referido, antes de serem redirecionadas para o sistema lagunar.

As águas pluviais rececionadas na bacia de retenção correspondente à salina desativada, com uma área da ordem dos 31 841m<sup>2</sup>, devido às suas características morfológicas (com forma de bacia) e geológicas (ferrada por sedimentos silto-argilosos no fundo e no muro de contenção), funciona com uma bacia de retenção de águas pluviais artificial, formando um espelho de água, que vai adquirindo maior energia potencial após cada evento pluviométrico. A ação erosiva que este espelho de água tem no muro de contenção (constituído por depósitos de aterro descritos no Anexo III.7) sob a ação dos agentes de geodinâmica externa (por exemplo com a geração de pequenas ondas e correntes de superfície em resultado da ação do vento na superfície do espelho de água artificial), obriga aos promotores deste projeto, a trabalhos de bombagem contínuos no tempo, por forma a transferir a água retida na bacia retenção artificial, para o sistema lagunar.

## 4

### EVOLUÇÃO PREVISÍVEL DA SITUAÇÃO ATUAL NA AUSÊNCIA DO PROJETO

Relativamente ao descritor dos recursos hídricos subterrâneas e de superfície, a não concretização deste projeto ou na sua ausência, na bacia atual, seca, antropizada, correspondente à salina desativada, serão espectáveis alterações quanto às características gerais anteriormente descritas na situação de referência, tanto mais que, a sua exposição aos agentes de meteorização externa e ao hidrodinamismo dos esteiros Sobradinho e Nogueira, poderão:

- Promover a retenção de água doce pluvial na bacia atual (bacia de retenção antrópica), resultante de eventos pluviométricos locais sucessivos, gerando um espelho de água artificial. Este espelho de água doce artificial para além de promover os processos de erosão interior da bacia (ação dos agentes de meteorização externa), nomeadamente no muro de contenção deste reservatório, com o aumento da sua energia potencial, também irá alterar por completo o equilíbrio hidráulico local na Formação de Ludo (que define o aquífero livre superficial que recebe recarga das precipitações), assim como, lateralmente, alterar a conexão hidráulica atual entre este aquífero superficial e as massas de água salobras lagunares, mareais em transito nos Esteiros Sobradinho e Nogueira.

Desta forma, considera-se a ocorrer, corresponder a um impacte ambiental negativo muito significativo (-3), permanente (P);

- A retenção de água doce na bacia antrópica fechada criará um espelho de água parada, desprovida de renovação e de circulação. A geomorfologia da bacia, as dimensões e a sua impermeabilização artificial parcial, não permitem que se gerem gradientes longitudinais de pressão baroclínicos, nem barotrópicos na massa de água ali retida, mesmo aquando sob influência de ventos muito fortes e persistentes. Aquando de ventos fortes, na superfície livre poder-se-á criar uma agitação capilar da água que permitirá a oxigenação apenas da camada superficial (superfície do espelho de água  $\approx 31\,841\text{m}^2$ , com uma profundidade média relativamente ao bordo superior da bacia de  $\approx 2.8\text{ m}$  – Peça Desenhada nº13 do Projeto de Arquitetura). Estes aspetos não vão permitir a renovação e oxigenação desta massa de água retida na bacia, fazendo com que adquira tempos de residência muito elevados e conseqüentemente no tempo, a sua degradação do ponto de vista químico, ambiental e biológico. Corresponderá a um impacte ambiental negativo muito significativo (-3), permanente (P);

- Com o evoluir dos processos de erosão no interior da bacia, podem-se criar abertura(s) de erosão no muro de contenção, que irá(ão) permitir a conexão hidráulica direta, mas com balanços de massa assimétricos com as massas de água mareais em trânsito nos esteiros Sobradinho e Nogueira. As trocas e balanços de volumes de água desiguais e assimétricos a ter lugar entre estes dois sistemas (bacia e laguna) não vão assegurar no interior da bacia antropizada os tempos de residência naturais locais da água lagunar do Esteiro Sobradinho. Este tempo de residência no interior da bacia será muito mais elevado, correspondendo a um impacte hidrodinâmico negativo muito significativo (-3), permanente (P).

Com o objetivo de mitigar todos os problemas e impactes acima referidos, o promotor deste projeto de Ampliação e requalificação do estaleiro naval de Nave Pegos, incluindo parqueamento a nado, tem vindo a desenvolver medidas de mitigação, com trabalhos contínuos de bombagem do espelho de água artificial criado com os eventos pluviométricos, bem como realizado trabalhos de manutenção da geomorfologia da bacia (recorrendo aos mesmos materiais geológicos existentes na bacia antropizada), por forma a minimizar ou a anular os impactes decorrentes dos contínuos processos erosivos e pluviométricos na mesma. Impacte ambiental positivo muito significativo (+3), temporário (T).

## 5 AVALIAÇÃO DE IMPACTES

### 5.1 FASE DE CONSTRUÇÃO

A atual bacia de retenção artificial, antrópica, corresponde a um ambiente seco. A solução construtiva adotada durante a fase de construção, cuja escavação dos inertes também se efetuará a seco, não causará qualquer impacte negativo no sistema lagunar adjacente. Corresponde a um impacte indiferente (0).

A Formação de Ludo (PQLU), que define o aquífero superficial do Pliocénico, que recebe recarga direta das precipitações, durante a fase de construção do parqueamento a nado, com a remoção dos inertes pela solução construtiva adotada, não sofre qualquer alteração na sua recarga, nem qualquer interação sedimentar por via aquosa, classificando-se este, como um impacte indiferente (0).

A solução construtiva adotada para a construção do parqueamento a nado, não interfere com a independência do aquífero da Campina de Faro, subjacente, e integrado nos Calcários de Galvana, do Miocénico. A independência entre os aquíferos superficial (Plistocénico) e o da Campina de Faro (Miocénico) não será perturbada. Considera-se como correspondendo a um impacte indiferente (0).

A qualidade ambiental dos inertes (classe 1, da Portaria 1450/2007, de 12 de novembro, classificando-os como material desprovido de qualquer contaminação) a ser escavados e removidos, todos eles pertencentes ao *bed rock* (Formação de Ludo) e que definem o aquífero livre superficial, com recarga direta das precipitações, durante a fase de construção, este aquífero continua a manter as suas propriedades físico-químicas locais, não havendo também qualquer contaminação para o meio ambiente envolvente. Corresponde a um impacte indiferente (0).

O volume de inertes a ser removido no parqueamento (de  $\approx 131\ 840\text{m}^3$ ) enquadram-se exclusivamente numa zona de Aquífero Indiferenciado da Formação de Ludo, fora do Aquífero diferenciado da Campina de Faro (com modelos conceptuais e com cargas conhecidas). Contudo, mesmo que este volume de inertes seja de Classe 1 na referida portaria, o volume retirado de  $\approx 131\ 840\ \text{m}^3$  deste local representará um impacte negativo significativo (-2), permanente (P).

Também, durante a fase de obra, a solução construtiva adotada, não vai interferir do ponto de vista físico-químico com o meio lagunar circundante, bem como não induz qualquer alteração hidrodinâmica nos esteiros Sobradinho e Nogueira. Impacte indiferente (0).

Durante a fase de obra, a interconexão hidráulica lateral que ocorre naturalmente entre o aquífero Plistocénico superficial com a massa de água do sistema lagunar, salobra, continua a ser feita nos espaços intersticiais dos depósitos detríticos da Formação de Ludo (PQLU), localizados abaixo do parqueamento a nado. Corresponde a um Impacte indiferente (0).

## 5.2 FASE DE EXPLORAÇÃO

A bacia sedimentar antropizada do parqueamento a nado, durante a fase de exploração, mantém-se enquadrada no *bed rock* e o seu fundo continua a ser constituída pelos depósitos de inertes in situ do *bed rock* (Formação de Ludo, PQLU) e por retalhos de uma cobertura sedimentar lutítica de origem lagunar que naturalmente se vai ali depositando nas zonas de sombra hidrodinâmica, que em conjunto vão salvaguardando as trocas de água naturais verticais e horizontais que ocorrem entre o parqueamento a nado: quer com o aquífero livre superficial do Plistocénico, quer com o sistema lagunar. Corresponde a um Impacte indiferente (0).

O funcionamento do parqueamento a nado, também continua a salvaguardar a independência hidráulica natural entre os aquíferos Plisocénico e o Miocénico, que ocorre entre a Formação de Ludo (PQLU) e os Calcários de Galvana (MGA), cujo funcionamento (deste aquífero confinado e diferenciado da Campina de Faro) não é afetado nem perturbado durante a fase de exploração deste projeto. Apresentará a um Impacte indiferente (0).

Sendo o propósito do parqueamento a nado, local protegido e controlado de fundeadouro de embarcação à vela, na água, no caso de ocorrer um evento de afetação ambiental, os dois sistemas de controlo de entrada/saída de água permitem em conjunto, isolar o parqueamento a nado do sistema lagunar adjacente, e evitar que essa afetação ambiental não contamine o sistema lagunar natural adjacente, bem como permitem que em segurança e sob um ambiente controlado no parqueamento a nado totalmente isolado do meio exterior, que se intervenha de forma eficiente com medidas de mitigação. Numa situação extrema em que ocorra uma emergência ambiental resultante de uma ação negligente por parte de um utente, gerando um derrame de um poluente ou de um contaminante para o parqueamento, permitir fechar os sistemas de trocas de águas com o meio lagunar, e desta forma salvaguardar a integridade ambiental dos esteiros Sobradinho e Nogueira, dando tempo para serem implementadas as medidas de mitigação no interior do parqueamento em segurança e ambiente controlado. Representará um impacte positivo significativo (+2), temporário (T).

## 5.3 FASE DE DESATIVAÇÃO

A desativação deste parqueamento a nado poderá ter como destino final a reposição das condições atualmente existentes, passando a corresponder a um domínio continental, em forma de bacia

antropizada. Para o efeito ser necessário o enchimento/aterro do espaço interior do estacionamento a nado com inertes da Formação de Ludo (também de classe 1 – segundo a referida Portaria) e a estabilização do muro de contenção. Procedendo-se a todos estes trabalhos, também a seco e consequentemente livre de qualquer contaminação para o sistema lagunar.

## 6 IMPACTES CUMULATIVOS

O projeto de ampliação e requalificação do estaleiro naval de Nave Pegos, incluindo o estacionamento a nado e modernização das instalações da Quinta do Progresso, versa um conjunto de infraestruturas e de serviços muito específicos associados a um estaleiro naval, não havendo outros estaleiros de carácter similar com as infraestruturas e serviços equivalentes na envolvente, não sendo possível desta forma a comparação e correlação dos seus impactes com outros.

Porém, e no que diz respeito ao descritor recursos hídricos subterrâneos e de superfície deste projeto, a análise dos impactes negativos cumulados, permitiu identificar que durante a fase de obra do estacionamento a nado, o volume de inertes a ser retirado a seco de  $\approx 131\,840\text{ m}^3$ , muito embora corresponda a material desprovido de qualquer contaminação, enquadra-se exclusivamente no aquífero indiferenciado da Formação de Ludo (não interferindo com o aquífero diferenciado da Campina de Faro) (impacte -2), perfazendo um somatório total de impactes negativos de -2.

Realçam-se nos impactes indiferentes (0) a ter lugar durante as fases de obra e exploração, a solução construtiva adotada do estacionamento a nado, cuja escavação dos inertes qualidade ambiental de Classe 1 (Portaria 1450/2007, de 12 de novembro), classificando-os como material desprovido de qualquer contaminação, também a ser efetuada a seco, nos depósitos da Formação de Ludo (PQ<sub>LU</sub>), que define o aquífero superficial do Pliocénico, não sofre qualquer alteração na sua recarga, nem interfere com a independência hidráulica com o aquífero da Campina de Faro, subjacente (Calcários de Galvana, do Miocénico). Preservará ainda a interconexão hidráulica que ocorre naturalmente entre o aquífero Plistocénico superficial com a massa de água do sistema lagunar, salobra, continua a ser feita nos espaços intersticiais dos depósitos detríticos da Formação de Ludo (PQ<sub>LU</sub>) localizados abaixo do estacionamento a nado. Também não irá promover qualquer impacte ou interação hidrodinâmica no sistema lagunar adjacente, durante a fase de construção.

Nos impactes positivos cumulados realça-se a capacidade de controlar os dois sistemas de entrada/saída de água, que em conjunto permitirão isolar o estacionamento a nado do sistema lagunar adjacente, e desta forma evitar que no caso de ocorrer um evento de afetação ambiental no interior do estacionamento, o ambiente lagunar natural adjacente não seja contaminado, bem como, permitem em segurança e num ambiente controlado se intervenha de forma eficiente com

medidas de mitigação, no interior do parqueamento (impacte +2), perfazendo um somatório total de impactes positivos de +2.

## 7 MEDIDAS DE MINIMIZAÇÃO

Foram identificados no item 5 deste documento impactes negativos nas fases de construção, exploração e desativação deste projeto de ampliação e requalificação do estaleiro naval de Nave Pegos, passando-se a propor medidas de mitigação, por forma a minimizá-los ou a anula-los.

### 7.1 FASE DE CONSTRUÇÃO

Na fase de construção do parqueamento a nado foi identificado um impacte ambiental muito negativo (-3), permanente (P), resultante da remoção a seco de um volume de inertes de  $\approx 131\ 840\ m^3$  durante a fase de obra. Tendo por objetivo anula-lo (impacte ambiental indiferente, 0), é proposta como medida de mitigação a escolha do seu destino final, tanto mais que estes inertes são desprovidos de qualquer contaminação, de Classe 1 (Portaria 1450/2007, de 12 de novembro), propondo-se uma dos seguintes destinos:

- a) a sua deposição em ambiente de praia com a finalidade de minimizar o recuo generalizado da sua linha de costa, que de acordo com a referida portaria "... reposto em locais sujeitos a erosão para alimentação de praias sem normas restritivas ...";
- b) se a solução final for "... pode ser depositado no meio aquático";
- c) ou ainda, depositado num aterro de uma pedreira licenciada, ou outro. Importa realçar que a qualidade ambiental destes inertes pertencentes ao *bed rock*, e a seleção do respetivo destino final no âmbito deste EIA, não padece de qualquer constrangimento ambiental ou restrição legislativa.

### 7.2 FASE DE EXPLORAÇÃO

Na fase de exploração deste projeto, não foram identificados impactes negativos, pelo que não são propostas medidas de mitigação.

### 7.3 FASE DE DESATIVAÇÃO

Na fase de desativação do estacionamento a nado não foram identificados impactos negativos, nem propostas medidas de mitigação, por forma a minimizá-los ou a anulá-los.

## 8

### PLANO DE MONITORIZAÇÃO E GESTÃO

No âmbito deste projeto de ampliação e requalificação do estaleiro naval de Nave Pegos, propõe-se um plano de monitorização e gestão global e integrativo de quatro descritores, por forma a controlar e monitorizar, quer a qualidade ambiental do sistema, quer uma eventual afetação ambiental que possa surgir no interior do estacionamento a nado. Este plano integrador, abrange os descritores: III.7 Geologia, geomorfologia e recursos minerais; III.8 Recursos hídricos subterrâneos e superficiais; III.9 Hidrodinâmica e regime sedimentar e III.10 Ecologia.

O programa/plano global de monitorização de águas de superfície foi estabelecido por forma a permitir a classificação do estado ecológico, do potencial ecológico e do estado químico da água no estacionamento a nado, de acordo com Diretiva Quadro da Água (DL 58 de 2005) para águas de transição. As frequências de amostragem deste plano foram estabelecidas tendo por base a obtenção de resultados/dados de acordo com um nível aceitável de confiança e precisão, mas também com o propósito de fornecer informação necessária para a análise de fatores como, a variabilidade dos parâmetros em condições naturais ou alteradas, e a variabilidade sazonal dos mesmos. Também garantem que os resultados da monitorização refletem as alterações ambientais provocadas pela atividade antrópica.

Começa-se numa primeira fase, por descrever de uma forma global todo o plano/programa de monitorização ambiental proposto, com uma descrição e justificação, e por fim, o seu enquadramento num plano de gestão ambiental. Em cada descritor, o respetivo plano de monitorização e de gestão ambiental é enquadrado no plano global para que a respetiva parte, se possa compreender.

O plano geral de monitorização de parâmetros ambientais global, divide-se na aquisição e monitorização de séries dados em duas escalas temporais distintas, e conseqüentemente num número de parâmetros e num tipo de resolução analítica dos mesmos:

8.a) aquisição de séries de dados *in situ*, contínua, de longa duração, envolvendo um menor número de parâmetros, recorrendo a sonda multi-paramétrica: Com esta abordagem, pretende-se monitorizar as variações horárias, de vários parâmetros físico-químicos da água em circulação no

parqueamento a nado (nomeadamente: a variação da superfície livre (variação da pressão), a temperatura, a salinidade, o pH, o Eh e o oxigénio dissolvido), medidos por uma sonda multi-paramétrica a ser instalada numa zona de sombra hidrodinâmica e com maior tempo de residência no parqueamento. Com este tipo de monitorização ambiental, pretende-se obter registos contínuos *in situ* e em tempo real, daqueles parâmetros, por forma a monitorizar a qualidade ambiental ao longo do tempo e de ser possível identificar em tempo real uma eventual afetação ambiental no parqueamento a nado, e conseguir intervir atempadamente com medidas de mitigação. Em parceria com a Universidade do Algarve, pretende-se desenvolver um protótipo da sonda multi-paramétrica que numa fase inicial será testado e aperfeiçoado no Esteiro Sobradinho, durante a fase de construção (de obra). Tempo este necessário e suficiente para efetuar ajustes e correções técnicas na sonda, bem como para efetuar testes *in situ* de precisão e de erros cometidos nas leituras dos vários parâmetros, determinar períodos de manutenção, por forma a validar o seu desempenho nas condições ambientais adversas no sistema lagunar. Esta informação ambiental permitirá monitorizar em tempo real os descritores: III.8 Recursos hídricos, III.9 Hidrodinâmica e III.10 Ecologia.

8.b) medições pontuais de um grande número de parâmetros ambientais, recorrendo a análises laboratoriais: Com esta abordagem, pretende-se monitorizar as águas de superfície à escala da fase da maré, e de um determinado período do ano, múltiplos parâmetros enquadrados na Diretiva Quadro da Água para águas de transição. Pretende-se colher amostras e proceder às respetivas análises laboratoriais, com uma periodicidade anual, durante a época estival, em períodos em que a massa de água lagunar apresentar temperaturas mais elevadas, e de preferência em dias nublados. Esta informação ambiental permitirá monitorizar a variação anual de todos os quatro descritores, nomeadamente: III.7 Geologia, III.8 Recursos hídricos, III.9 Hidrodinâmica e III.10 Ecologia.

- colheita de amostras de água (8.b1), dentro e fora do parqueamento a nado, na fase da preia-mar para realizar análises laboratoriais no âmbito da qualidade ecológica da água, de poluentes emergentes e de substâncias prioritárias no âmbito da Diretiva Quadro Comunitária da Água para águas de transição, nomeadamente: Nitratos, Nitritos, Amonia, Azoto total, Fosfatos, Fosforo total, SST, SSV, COT, clorofila; Metais pesados; Óleos e gorduras, óleos minerais, detergentes aniónicos; PAHs, HCB, PCBs; e indicadores da qualidade de contaminação fecal, recorrendo à análise laboratorial dos mesmos. Esta informação ambiental permitirá monitorizar a variação anual dos descritores: III.8 Recursos hídricos, III.9 Hidrodinâmica e III.10 Ecologia.

- colheita de amostras de sedimento (8.b2) nas zonas de sombra hidrodinâmica do parqueamento, recorrendo ao mergulho científico, por forma a avaliar e quantificar *in situ*: 8.b2c) medição das taxas de sedimentação médias anuais dos sedimentos lutíticos, 8.b2d) amostragem destes sedimentos para análise laboratorial de acordo com a da Portaria 1450/2007, de 12 de novembro (nomeadamente os parâmetros: sedimentares-texturais, parâmetros físicos, parâmetros inorgânicos

não metálicos, metais totais, hidrocarbonetos aromáticos policíclicos, PCBs, e pesticidas organocloratos). Esta informação ambiental permitirá monitorizar a variação anual dos descritores: III.7 Geologia, III.8 Recursos hídricos, III.9 Hidrodinâmica e III.10 Ecologia.

A análise diária, permanente por parte dos promotores deste projeto, quer da informação referente ao plano de monitorização ambiental (informação 8.a), quer da observação *in situ* diária de aspetos físicos, metodológicos, estruturais, sedimentológicos ou biológicos referentes ao parqueamento, podem identificar em tempo real uma ocorrência de uma afetação ambiental, e agir atempadamente e em conformidade com medidas de mitigação.

O funcionamento dos dois sistemas responsáveis pela troca de água no parqueamento a nado: o de escoamento/enchimento autónomo (comporta móvel) e o de renovação passivo, encontra-se descrito na Memória Descritiva de Arquitetura e nos Projetos das Especialidades de Estabilidade e de Instalações eletromecânicas. Porém, esta solução construtiva adotada com a implantação destes dois sistemas de troca de água, autónomos, para o plano de gestão ambiental, permitirá ao parqueamento não só salvaguardar uma troca equilibrada de volumes de água com o sistema lagunar, garantindo os mesmos tempos de residência, como também salvaguardar taxas de sedimentação médias anuais muito semelhantes às do Esteiro Sobradinho. Consequentemente também permite assegurar ambientes e ecossistemas lagunares no interior do parqueamento, saudáveis e sustentáveis. Também, e no caso de ocorrer um evento de afetação ambiental, aqueles dois sistemas permitem em conjunto, isolar o parqueamento a nado do sistema lagunar adjacente, e evitar que essa afetação ambiental não contamine o sistema lagunar natural adjacente, bem como permitem que em segurança e sob um ambiente controlado no parqueamento a nado totalmente isolado do meio exterior, que se intervenha de forma eficiente com medidas de mitigação. Numa situação extrema em que ocorra uma emergência ambiental resultante de uma ação negligente por parte de um utente, gerando um derrame de um poluente ou de um contaminante para o parqueamento, permitir fechar os sistemas de trocas de águas com o meio lagunar, e desta forma salvaguardar a integridade ambiental dos esteiros Sobradinho e Nogueira, dando tempo para serem implementadas as medidas de mitigação no interior do parqueamento em segurança e ambiente controlado.

## 9

## CONCLUSÕES

Na área de implantação do projeto de Ampliação e Requalificação do Estaleiro Naval de Nave Pegos, incluindo o parqueamento a nado, assenta sobre os sedimentos da Formação de Ludo (PQLU), do Plistocénico definindo um aquífero indiferenciado, livre, superficial, muito vulnerável à contaminação resultante das atividades agrícolas e pecuárias localizadas a montante. Recebe

recarga das precipitações. Na área de estudo este aquífero não apresenta contaminação conforme análises. O futuro parqueamento a nado será implantado dentro da Formação de Ludo (*bed rock*), com um volume de inertes a ser removido a seco, da ordem dos 131 840 m<sup>3</sup>. A atual bacia sedimentar seca, antropizada não tem qualquer conexão direta com as massas de água mareais do sistema lagunar.

Em profundidade os calcários do Miocénico (Calcários de Galvanas, MGA) definem o aquífero diferenciado da Campina de Faro, confinado, multicamada, sujeito à contaminação de águas do aquífero superficial em antigas noras localizadas a montante da área de estudo. O parqueamento a nado a ser construído, não afetará a independência entre estes os aquíferos Plistocénico e Miocénico.

Tendo por finalidade estudar a qualidade ambiental dos depósitos e da respetiva água intersticial da Formação de Ludo e do respetivo aquífero, assim como da qualidade do volume de inertes de  $\approx 131\,840\text{ m}^3$  a ser removido a seco para construir o parqueamento a nado, foram realizadas análises laboratoriais às 6 amostras colhidas nos locais das sondagens distribuídas espacialmente de uma forma representativa das variações morfológicas, das características geológicas e texturais aflorantes, bem como a distribuição lito-estratigráfica espacial na área em estudo (Anexo III7 Geologia, geomorfologia e recursos minerais). Estas análises revelaram que todo o material pertence à Classe 1 (Portaria 1450/2007, de 12 de novembro), correspondendo a material desprovido de qualquer contaminação, enquadrado como material inerte que “pode ser depositado no meio aquático, ou repostado em locais sujeitos a erosão para alimentação de praias sem normas restritivas”.

A atual bacia de retenção artificial, antrópica, corresponde a um ambiente seco. Com uma área aproximada a  $\approx 31.841\text{ m}^2$  receciona diretamente da chuva, funcionando após cada evento pluviométrico como um espelho de água artificial, parada, sem qualquer conexão direta com o sistema lagunar. Com a finalidade de evitar a degradação ambiental desta bacia em resultado da ação dos agentes de meteorização externa, o promotor tem vindo a assegurar trabalhos de bombagem regulares após os eventos pluviométricos.

A solução construtiva adotada durante a fase de construção, cuja escavação dos inertes também se efetuará a seco, não causará qualquer impacto no sistema lagunar adjacente, nem qualquer interação sedimentar por via aquosa no aquífero superficial (Formação de Ludo PQ<sub>LU</sub>), nem qualquer interferência com a independência deste aquífero com o subjacente, o aquífero da Campina de Faro). O fundo do parqueamento a nado será constituído pelos inertes do *bed rock* (Formação de Ludo) que se encontram *in situ*, salvaguardando as trocas de água naturais que têm lugar entre a massa de água do parqueamento a nado, com a água intersticial do aquífero livre superficial Plistocénico, e que continua a servir de substrato à bacia do parqueamento.

Será também salvaguardada a integridade do aquífero livre superficial que recebe a recarga direta das precipitações, e a independência com o aquífero da Campina de Faro, confinado dos Calcários de Galvana Miocénicos. Muito embora esta volumetria de inertes escavados a seco no estacionamento, por si só represente um impacto negativo, a qualidade dos mesmos e a seleção do seu destino final, representam impactos positivos muito significativos, uma vez que, tanto podem servir para realimentar praias, como também pode ser depositado no meio aquático, não padecendo o seu destino de normas legais restritivas.

A não concretização deste projeto e a não manutenção por parte do promotor, a atual bacia de retenção antrópica irá funcionar como um espelho de água artificial, resultante dos eventos pluviométricos locais e desta forma serem promovidos processos de erosão e sedimentação na bacia. Com o aumento da sua energia potencial do referido espelho de água, que também irá alterar por completo o equilíbrio hidráulico local na Formação de Ludo (que define o aquífero livre superficial que recebe recarga das precipitações) com as massas de água salobras lagunares, mareais em trânsito nos Esteiros Sobradinho e Nogueira, representando um impacto ambiental negativo muito significativo, permanente. A retenção de água doce nesta bacia antrópica fechada criará um espelho de água parada, desprovida de renovação e de circulação, fazendo com que adquira tempos de residência muito elevados e conseqüentemente no tempo, a sua degradação do ponto de vista químico, ambiental e biológico, constituindo um impacto ambiental negativo muito significativo, permanente. A concretização da rutura do muro de contenção deste reservatório em resultado da ação dos agentes de meteorização externa, irá converter esta bacia num sistema semifechado de água salobra com conexão direta para o sistema lagunar. Apresentará trocas e balanços de volumes de água desiguais e assimétricos, com tempos de residência da água muito elevados, levando à sua degradação química e do estado ecológico no interior da bacia, constituindo um impacto hidrodinâmico negativo muito significativo, permanente.

## 10 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Almeida, C.; Mendonça, J.J.L.; Jesus, M.R & Gomes, A. J. (2000) Sistemas Aquíferos de Portugal Continental. Instituto da Água. Centro de Geologia. p.549-561.

Hugman, R. T. (2016) Numerical Approaches to Simulate Groundwater Flow and Transport in Coastal Aquifers – From Regional Scale Management to Submarine Groundwater Discharge. Tese de Doutoramento em Ciências do Mar, da Terra e do Ambiente ramo Geociências, especialidade em Hidrogeologia. Universidade do Algarve, FCT.184p.

Costa, L. R. D. da (2022) Numerical Modelling Applied to the Understanding of Groundwater Flow and Mass-Transport in South Portugal - A perspective of regional hidrogeological problems affecting groundwater status. Tese de Doutoramento em Ciências do Mar, da Terra e do Ambiente ramo Geociências, especialidade em Hidrogeologia. Universidade do Algarve, FCT.184p.

## 11 ANEXOS

Anexo I – Planta de Localização

Anexo II – Plano Geral