



## CONSTRUÇÃO DA OBRA MARÍTIMA DE ABRIGO DA ZONA PISCATÓRIA DE ANGEIRAS

Ana Freitas<sup>1</sup>, Paulo Guerreiro<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> DGRM; [arfreitas@dgrm.mm.gov.pt](mailto:arfreitas@dgrm.mm.gov.pt), [pguerreiro@dgrm.mm.gov.pt](mailto:pguerreiro@dgrm.mm.gov.pt)

### Resumo

O quebra-mar de Angeiras foi um anseio de longa data dos pescadores locais, face às condições de acesso marítimo muito desfavoráveis devido principalmente à agitação marítima e aos fundos rochosos, com consequências na operacionalidade da frota de pesca em condições de segurança.

A construção do quebra-mar pretendeu proporcionar melhores condições de abrigo em relação à agitação marítima durante a navegação de aproximação e partida para a pesca, quer na área de varagem na praia, quer, em particular, na travessia dos leixões do norte e do sul, e, bem assim, reforçar as condições de exercício da atividade da pesca de uma comunidade que vive exclusivamente desta arte.

Este quebra-mar apresentou algumas dificuldades de construção relacionadas sobretudo com as condições particulares de agitação marítima locais, que dificultaram a execução das fundações, em particular na sua cabeça de proteção.

Por outro lado, o acentuado galgamento da obra verificado em toda a sua extensão, face à sua baixa cota de coroamento, fundamentalmente por razões de minimização do impacto visual, implicou que a betonagem do coroamento fosse particularmente difícil, facto que prolongou a execução obra por mais tempo que o inicialmente previsto.



Antes



Depois

### Introdução

A formação do núcleo piscatório de Angeiras deve-se em grande parte à riqueza piscícola das águas marinhas da região, onde existe uma grande variedade de espécies. No inverno, a principal espécie capturada é o camarão da costa. Já nos meses de maio e junho é o caranguejo. Pesca-se, ainda, sardinha, robalo, polvo, lula, pescada branca, linguado, etc.

A zona piscatória da Praia de Angeiras apresentava condições de acesso marítimo muito desfavoráveis, devido principalmente à agitação marítima e aos fundos rochosos. Tais condições impactavam severamente a operacionalidade da frota de pesca que se via fortemente condicionada por causa disso.

Os estudos de agitação marítima realizados, bem como as informações prestadas pelos pescadores locais identificaram que, a navegação de aproximação e partida para o mar, podia ser realizada com segurança em apenas 30% do tempo, representando na prática cerca de 110



dias/ano de atividade. Fora desta estreita janela de oportunidade, a frota operava em condições de segurança envolvendo um grande risco.

A construção de uma obra de proteção marítima na zona piscatória de Angeiras era, pois, um anseio e uma reivindicação da comunidade piscatória local, desde há longa data.

Em 2009 o ex-IPTM promoveu a elaboração do projeto, tendo o mesmo sido desenvolvido pela Consulmar, Projetistas e Consultores, Lda. em 2009/2010, bem como o desenvolvimento dos Estudos de Impacte Ambiental.

O projeto, por razões de diversa ordem não teve seguimento nos anos seguintes, e só em 2016/2017 a DOCAPECA, Portos e Lotas, S.A., enquanto entidade que prosseguiu as atribuições do ex-IPTM nas funções de autoridade portuária nas áreas sob sua jurisdição, promoveu a atualização do projeto<sup>[1]</sup> e submeteu a Avaliação de Impacte Ambiental<sup>[2]</sup>. A respetiva DIA foi emitida em outubro de 2017 com parecer favorável condicionado.

A empreitada de “Construção da obra de abrigo da zona piscatória de Angeiras” foi então promovida pela DGRM, ainda em 2017, enquanto entidade que prossegue as atribuições relacionadas com obras de proteção portuária nos portos sob jurisdição da DOCAPECA, tendo sido adjudicada à TEIXEIRA DUARTE - Engenharia e Construções, SA e a fiscalização da obra assegurada pela DGRM.

Com o presente trabalho pretende-se dar a conhecer o quebra-mar de Angeiras nas suas vertentes de projeto e obra, com particular atenção para os constrangimentos verificados durante a sua construção.

## Objetivos

O principal objetivo do projeto foi melhorar as condições de abrigo em relação à agitação marítima, durante a navegação de aproximação e partida para a pesca, em especial na travessia dos leixões a norte e a sul, bem como na zona de varagem na praia, contribuindo para beneficiar na generalidade as condições de exercício da atividade da pesca a uma comunidade que vive exclusivamente desta arte.

Perspetiva-se que o quebra-mar de Angeiras contribua para uma redução significativa dos dias de inoperacionalidade da frota de pesca local, traduzindo-se, na prática, num aumento médio de saídas em cerca de 120 dias/ano.

## Solução de projeto

A solução de projeto é um tradicional quebra-mar de taludes, formado por um prisma de enrocamentos ToT (todo o tamanho) revestido por submantos e protegido por mantos em enrocamentos selecionados, e, na cabeça, por 2 camadas de blocos Antifer de 100 kN.

O quebra-mar tem uma extensão total de 448 m (Figura 1) e apresenta três troços distintos:

- Troço reto com 285 m de comprimento, enraizado sobre a praia à cota +6,0 m (ZH) e orientado sensivelmente para SW, desenvolve-se essencialmente sobre fundos rochosos a cotas variando entre +2,0 m (ZH) e -2,5 m (ZH);
- Troço curvo com cerca de 103 m de extensão, ao longo do qual o quebra-mar roda exatamente 30° para sul, passando por vários baixios acima do zero hidrográfico e fundos predominantemente rochosos, com cotas ligeiramente abaixo da -2,0 m (ZH);
- Troço reto com cerca de 60 m, que se prolonga até às fundações da cabeça construídas sobre um pequeno baixio situado próximo do “leixão do sul”, está orientado sensivelmente para SSW, com cotas variando entre -1,0 m (ZH) e -3,5 m (ZH).

Tendo em conta a extensão da obra e os diferentes graus de exposição à ondulação, o projeto definiu 5 perfis tipo ao longo do corpo do quebra-mar, dos quais é exemplo o Perfil tipo 4 representado na Figura 2.

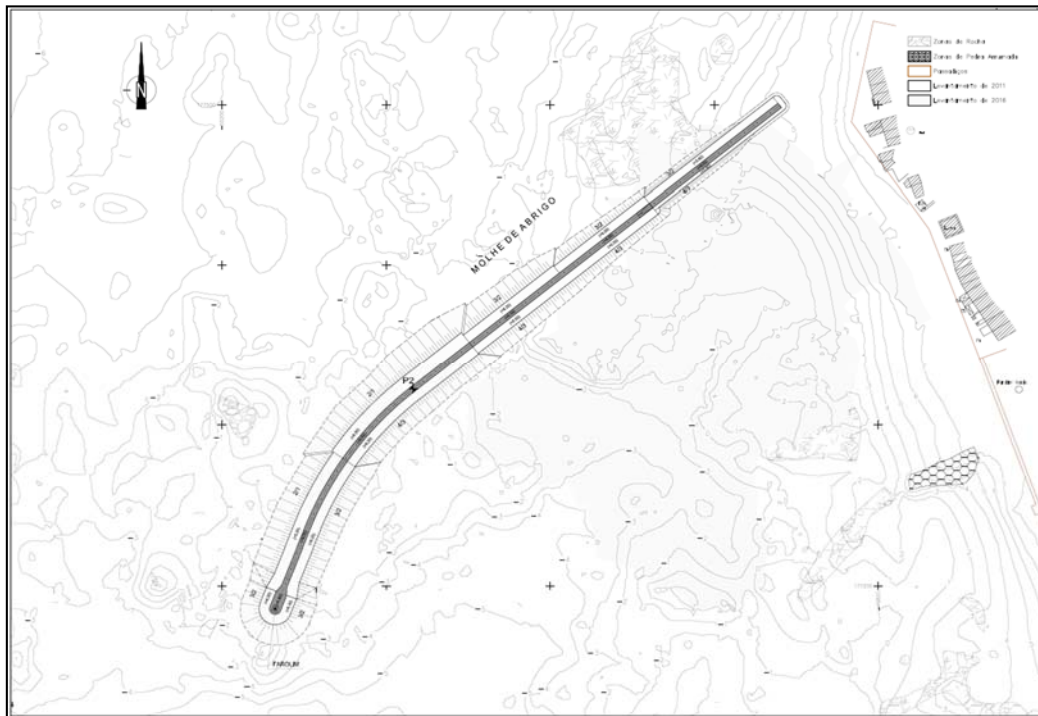


Figura 1. Planta de arranjo geral da obra

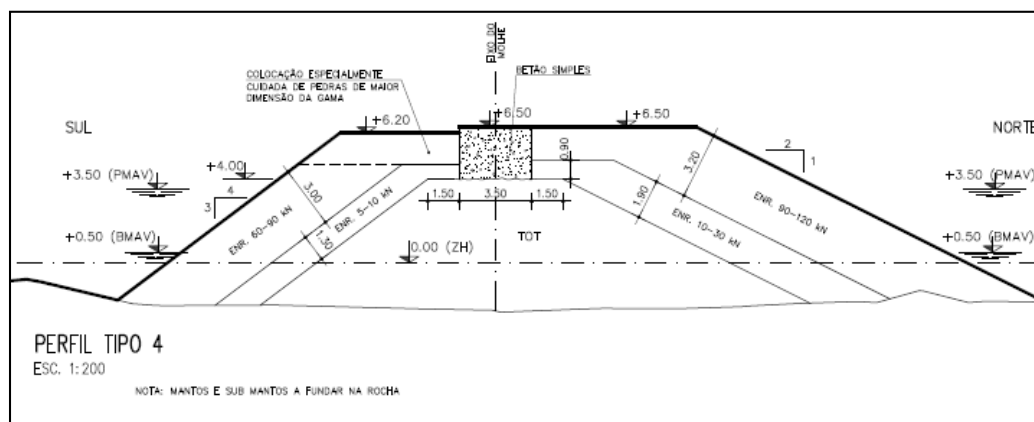


Figura 2. Perfil tipo 4

A cabeça de proteção é constituída por núcleo em ToT, formando plataforma com 10,0 m de largura à cota +4,0 m (ZH), submanto em enrocamento de 5 a 10 kN e manto de proteção constituído por duas camadas de blocos Antifer de 100 kN, dispostas em talude inclinado a 3(H):2(V) fundadas sobre vala aberta nos fundos rochosos. Para a zona da cabeça, o projeto definiu apenas o Perfil tipo 6 (Figura 3).

A solução de projeto definiu, ainda, a betonagem de superestrutura com 3,5 m de largura e cota de coroamento a +6,5 m (ZH), exceto o primeiro troço do enraizamento que tem cota a +6,0 m, ao longo do seu corpo, alargando na cabeça para 7,0 m por forma a acomodar um plinto quadrado destinado à instalação de um farolim para assegurar o assinalamento marítimo.

O projeto justifica, também, que o quebra-mar foi implantado em posição ligeiramente recuada relativamente aos afloramentos rochosos existentes, para diminuir a exposição direta à agitação

marítima e aumentar a sua resistência, mais refere que a cota de coroamento foi definida por forma a minimizar o impacte visual e aumentar simultaneamente a estabilidade do manto externo, sendo este, por isso, um quebra-mar muito galgável.

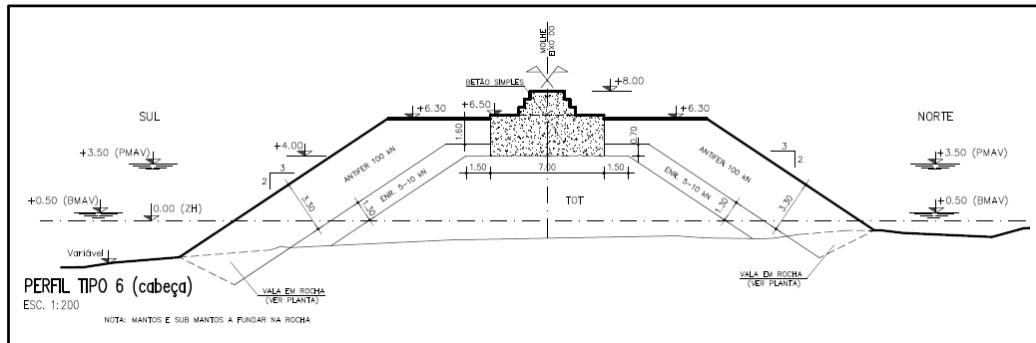


Figura 3. Perfil tipo 6

### Ensaio em modelo reduzido

O quebra-mar foi submetido a Ensaio em Modelo Físico Reduzido 3D no Laboratório Nacional de Engenharia Civil<sup>[3]</sup> (LNEC), sobre levantamento topo-hidrográfico que se estendia até profundidades da ordem de -20 m (ZH).

As condições hidráulicas ensaiadas foram geradas por volta da cota -20 m (ZH) e envolveram dois rumos (W-NW e W), períodos de pico de 12 a 18 s e alturas significativas de 2,5 m a 7,5 m ou até ocorrer rebentação no local da obra, para níveis de maré de +0,10 m (ZH) e +4,10 m (ZH).

A solução final testada resultou na solução do projeto atrás apresentada, referindo os estudos que esta se revelou totalmente estável após introdução de alguns melhoramentos na solução original:

- Proteção da cabeça por manto em blocos Antifer de 100 kN inclinado a 3(H):2(V), fundado sobre vala;
- Reforço dos taludes de enrocamentos no tardo, incorporando a gama de pesos do perfil seguinte ou selecionando as maiores pedras da gama existente, com colocação especial na berma de topo;
- Uniformização da cota de coroamento da superestrutura de betão, elevando-a ligeiramente nos trechos em que se apresentava rebaixada;
- Sobrelevação do plinto de fundação do farolim em relação à cota da superestrutura para sua maior proteção face aos galgamentos previstos.

### Condicionantes ambientais – Declaração de Impacte Ambiental (DIA)

Face à natureza da intervenção, obra costeira tendente a modificar a costa, o projeto foi sujeito a avaliação de impacte ambiental tendo sido emitido pela autoridade de AIA o Título Único Ambiental TUA20171116000243<sup>[4]</sup> que contém em anexo a Declaração de Impacte Ambiental (DIA-TUA-AIA2960).

A DIA preconiza, entre outras condicionantes, 99 medidas de minimização/potenciação/compensação distribuídas por 4 etapas: fase prévia à execução da obra; fase de execução; fase de exploração e fase de desativação. Para concretização das medidas em fase de obra, foram implementados Programas de Monitorização nas seguintes



quatro áreas temáticas sensíveis: sócioeconomia, morfologia costeira, ecossistema marinho e ruído/vibrações.

Relativamente às medidas de minimização definidas, a medida n.º “64. *Restringir o número de acessos de veículos pesados a valores inferiores a 30 por dia.*” foi sem dúvida a que imprimiu maiores constrangimentos à execução dos trabalhos dada a implicação direta nos rendimentos de algumas atividades críticas da empreitada.

### Execução da obra

A empreitada de “Construção da obra de abrigo da zona piscatória de Angeiras” foi adjudicada à Teixeira Duarte, SA, com prazo de execução de 18 meses, incluindo uma paragem de inverno marítimo de 6 meses, e teve início em junho de 2018.

O processo construtivo do quebra-mar definia uma solução tradicional de construção em avanço a partir da raiz para a cabeça, numa primeira fase, que envolvia toda a construção do núcleo e dos respetivos submanto e manto de proteção até criar cota de plataforma de trabalho, e numa segunda fase, em recuo da cabeça para a raiz por forma a proceder à betonagem da superestrutura e fechar o manto de proteção nos seus diversos perfis.

Para a implantação da cabeça do quebra-mar, o projeto definiu, ao longo da sua rotação, uma vala de encastramento dos blocos Antifer em degraus, com cotas de fundação variando entre -2,15 ZH e os -5,05 ZH. O empreiteiro definiu no seu processo construtivo a utilização de pegas de fogo controladas com auxílio de mergulhadores, que assistiram igualmente à colocação dos blocos Antifer sobre as fundações rochosas.

Até meados do verão de 2019, as atividades da empreitada decorreram segundo o planeado, a bom ritmo e sem constrangimentos. A primeira cabeça de inverno foi executada ao P290 m (Figura 4), tendo os trabalhos marítimos ficado suspensos entre 30-11-2018 e 11-03-2019. Ainda conforme planeado, durante a paragem de inverno decorreram as atividades relacionadas com a pré-fabricação dos blocos Antifer (betão simples C30/37), 681 unidades no total.



Figura 4. Proteção de inverno 2018-2019

No início do mês de julho desse 2019, a frente marítima estava já na zona da cabeça definitiva pelo que se iniciaram as atividades relacionadas com o quebramento de rocha para abertura da vala de fundação e a respetiva dragagem do material desmontado (Figura 5).

Começaram aqui, os maiores constrangimentos verificados na construção da obra, numa primeira fase, relacionados com a execução da vala de fundação em rocha, e, numa segunda fase, com a execução da betonagem da superestrutura. Tais constrangimentos, abordados mais à frente, ditaram o alargamento do prazo de execução da empreitada para 28 meses, incluindo uma segunda paragem de inverno. A obra ficou concluída em 29 de outubro de 2020.



Figura 5. Pega de fogo para abertura da vala de fundação dos Antifer

### **Constrangimentos na fase de construção**

O quebra-mar de Angeiras está fundado em toda a sua extensão em fundos rochosos. Todo o seu corpo foi executado com colocação do ToT e enrocamentos diretamente sobre as formações rochosas, sem necessidade de qualquer quebramento de rocha, e o ritmo dos trabalhos decorreu, conforme já mencionado, segundo o planeado, apesar da agitação marítima frequente (Figura 6).

Na execução do perfil de rotação da cabeça do quebra-mar, particularmente durante a abertura da vala de encastramento dos blocos Antifer, atividade para a qual eram indispensáveis mergulhadores verificou-se, contudo, uma quebra de rendimento inesperada, devida à falta de condições de trabalho face às condições de agitação marítima locais verificadas, mesmo em situações de ondulação inferior a 1 m. A influência da obra entretanto construída fez com que as condições locais de correntes fossem significativamente alteradas. Esta influência foi ainda potenciada pela natureza dos afloramentos rochosos existentes, pela morfologia dos fundos marinhos e pela altura da coluna de água, o que no conjunto se traduziu numa concentração de energia que amplificou a ondulação e a agitação marítima para níveis não previstos, e, sobretudo, não esperados em pleno verão marítimo (Figura 7).



Figura 6. Frente dos trabalhos. Agitação marítima frequente



Figura 7. Agitação marítima na zona da cabeça de proteção

Para tentar reduzir as condições de agitação atrás referidas, foi executada uma cortina defensiva provisória (Figura 8), não prevista na programação dos trabalhos, com blocos Antifer, com o objetivo de reduzir a ondulação incidente e assim criar condições de trabalho aos mergulhadores. A cortina defensiva apenas conseguiu, no entanto, conferir condições mínimas de trabalho nas situações de condições meteorológicas particularmente favoráveis, isto é, somente na ausência de ventos, com agitação marítima quase inexistente e em situações de marés de águas mortas. Fora destas janelas meteorológicas muito favoráveis várias operações de mergulho programadas tiveram que ser abortadas.



Figura 8. Cortina defensiva provisória

Entre o final do mês de junho de 2019 e o final do mês de outubro, num total de 123 dias foi possível trabalhar em apenas 60 dias, ou seja, os trabalhos estiveram suspensos durante 63 dias devido às condições de agitação marítima locais. Esta situação levou a que a cabeça de proteção definitiva não pudesse ficar concluída antes do início do inverno marítimo (Figura 9) e, conseqüentemente, não pudessem ser iniciados a betonagem da superestrutura e o fecho dos taludes laterais, conforme previsto no plano de trabalhos.



Figura 9. Construção da cabeça de proteção



As condições de agitação marítima locais verificadas foram efetivamente fruto da influência física da obra construída sobre os fundos rochosos caracterizados por grandes irregularidades. Julga-se, contudo, que tais condições dificilmente poderiam ter sido previamente identificadas, apesar do ensaio em modelo reduzido realizado, dado que este simula o comportamento da obra construída no seu todo.

Foi, assim, necessário executar uma segunda cabeça de inverno, com recurso ao fornecimento de um volume de enrocamentos não previsto no contrato (Figura 10).



Figura 10. Proteção de inverno – 2.º ano, 2019-2020

Os frequentes galgamentos verificados ao longo de todo o período de execução de obra, dificultaram a permanência de pessoas e equipamentos na frente marítima, originaram grandes constrangimentos no rendimento dos trabalhos, com particular impacto nas operações de betonagem da superestrutura e nos remates dos taludes (Figuras 11 e 12), atividades que só puderam ser executadas em baixa-mar e em condições de quase ausência de ondulação. A progressão prevista no processo construtivo do empreiteiro (para betonar um módulo da superestrutura com 10 m de comprimento e executar os remates dos taludes) ficou reduzida a de cerca de 1/3, o que acabou por se traduzir num aumento do prazo global de execução da empreitada.



Figura 11. Galgamentos durante as betonagens da superestrutura

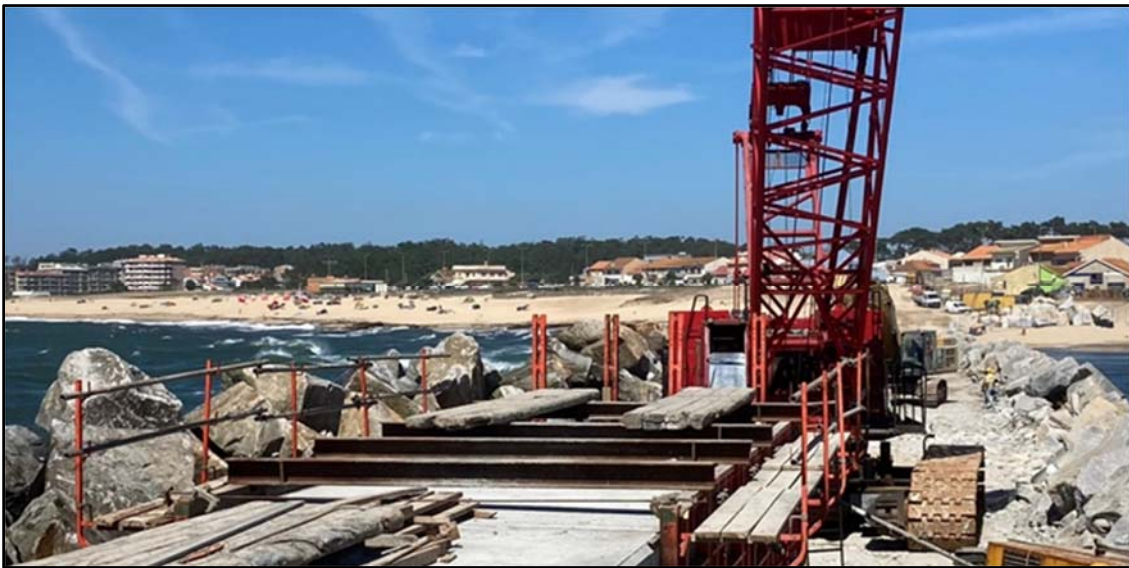


Figura 12. Agitação marítima durante as betonagens da superestrutura e execução dos remates dos taludes

### **Investimento e financiamento**

O investimento total realizado na construção do quebra-mar de Angeiras beneficiou de uma candidatura ao POMAR 2020, com apoio financeiro do Fundo Europeu dos Assuntos Marítimos e das Pescas (FEAMP) de 75%. Na globalidade ascendeu a cerca de 4.1 M€, dos quais cerca de 2.9 M€ foram comparticipados pelo FEAMP.



### Considerações finais

Apesar dos constrangimentos verificados durante a construção, perspetiva-se que o quebra-mar de Angeiras tenha um comportamento estrutural adequado e que cumpra as funções de abrigo delineadas para o seu período de vida útil. O bom comportamento estrutural verificado durante os fortes temporais marítimos do inverno de 2019/2020 parece constituir, por si, um indicador de que a obra estará preparada para responder positivamente às condições de mar para que foi dimensionada.

Relativamente ao abrigo conferido à navegação de aproximação e de partida para o mar, é possível afirmar que o quebra-mar de Angeiras permitiu reduzir significativamente os dias de inoperacionalidade da frota de pesca local, embora o curto período de exploração ainda não permita quantificar o aumento do número médio de saídas para o mar em segurança.

Por último, não se pode deixar de referir que as características finais do quebra-mar, particularmente a baixa cota do coroamento e o acabamento em betão, apesar de convidativas à fruição pública, não permitem conceder o acesso a pessoas não autorizadas por razões de segurança de pessoas e bens. As entidades com responsabilidades na sua gestão acordaram na colocação de sinalética de perigo e interdição de circulação (figuras 13 e 14).



Figura 13. Obra concluída



Figura 14. Sinalética

#### Referências bibliográficas

- [1] – CONSULMAR – Projetistas e Consultores, Lda. - “Empreitada de Construção da Obra Marítima de Abrigo na Zona Piscatória de Angeiras”, Volume 3, Projeto de Execução”, Março, 2017;
- [2] - CONSULMAR e HIDROMOD, com a colaboração de BSA (2017) – “Obra Marítima de Abrigo na Zona Piscatória de Angeiras”. Estudo de Impacte Ambiental;
- [3] – LNEC. Relatório 318/2012-DHA/NPE;
- [4] – Agência Portuguesa do Ambiente (2017). Título Único Ambiental N.º TUA20171116000243.