

PEDIDO DE TÍTULO DE UTILIZAÇÃO PERMANENTE DO ESPAÇO MARÍTIMO PARA EFEITOS DE EXECUÇÃO DO PROJETO

***3IBES FACTORY-MADEIRA – A FACTORY FOR A MORE INCLUSIVE,
INNOVATIVE, AND INSIGHTFUL BLUE ECONOMY AND SOCIETY - MADEIRA***

OBJETIVO

GENERALIDADE

O Projeto 3IBES FACTORY-Madeira tem por objetivo contribuir para aumentar a competitividade, sustentabilidade, internacionalização e rentabilidade das empresas envolvidas e trazer mais inovação nos seus produtos, serviços e processos no domínio da Economia Azul da Região Autónoma da Madeira. A sua abordagem geral de aplicação prevê a combinação da melhoria da biodiversidade marinha costeira com as mais valias para as condições socioeconómicas da Região Autónoma da Madeira, através da implantação de recifes inteligentes e sustentáveis na sua zona costeira. Para além dos objetivos económicos estabelecidos para benefício do promotor e de compensação para a comunidade local, estabelece outros objetivos, designadamente, o apoio aos processos de governação, a promoção da literacia e o conhecimento científico do Oceano. Tal abordagem assegurará a coerência da sua implementação, promovendo um amplo sentido de propriedade e de consciência por parte da sociedade madeirense acerca dos benefícios económicos, ambientais e sociais provenientes de um Oceano mais saudável, estando em consonância com a Estratégia Europeia do *Green Deal*.

O Projeto irá envolver um conjunto de atividades ligadas ao planeamento, à instalação, à monitorização e ao desenvolvimento económico possível obter nos domínios do Carbono Azul e dos serviços de dados do meio marinho, através da exploração sustentável de um complexo recifal inteligente ao largo da Calheta, na Região Autónoma da Madeira. Isto, naturalmente, para além de inúmeros benefícios colaterais de natureza económica, social e ambiental. Por outras palavras, tem como objetivo gerar os benefícios provenientes da exploração sustentável do ecossistema marinho, produzindo, simultaneamente, conhecimento acerca das condições de melhoramento de produtividade da biodiversidade costeira e, consequentemente, das condições de desenvolvimento sustentável onde é instalado. Igualmente, no plano dos benefícios, será tido em consideração um foco específico sobre a comunidade local no âmbito da pesca e aquicultura sustentáveis, do turismo náutico e da literacia do Oceano, assegurando a harmonização das atividades que tenham lugar na área de instalação, o apoio à governação e a consciencialização da comunidade para a importância do bom estado do ecossistema marinho e de todos os benefícios económicos, sociais, ambientais e climáticos possíveis obter do mesmo¹.

Trata-se, assim, de um projeto integrado e multifuncional que visa a criação de valor e crescimento sustentável na Economia Azul Portuguesa, localizado na Região Autónoma da Madeira, através do desenvolvimento, comercialização e aplicação de produtos, tecnologias e processos inovadores que estão na base de futuros modelos de negócio para as empresas

¹ Os objetivos de investigação e desenvolvimento são apresentados em detalhe no Anexo “Objetivos”

envolvidas, o contributo para os processos de decisão para a governação e o acesso e participação dos cidadãos, envolvendo os seguintes sectores:

- Negócios no domínio do Carbono Azul baseados no sequestro de Carbono e remoção de CO₂ da atmosfera, a partir da reflorestação de macroalgas na zona costeira, as quais aumentarão a produção de recursos marinhos por unidade de área marinha, ou seja, promovem uma maior eficiência na criação e uso dos recursos naturais, e dos quais é possível desenvolver produtos e serviços;
- Digitalização marítima e do meio marinho;
- Atividades de monitorização e vigilância ambiental;
- Infraestruturas *near-shore* e *off-shore*;
- Turismo científico náutico, incluindo mergulho;
- Pesca e aquicultura sustentáveis (desenvolvimento de produtos inovadores, processos produtivos e tecnologias na pesca e restabelecimento de espécies e stocks de pesca, através de uma abordagem de "piscicultura natural", ou de produção aquícola comum);

Para o efeito, o promotor estabeleceu uma sólida rede de parceiros e parceiros associados que promovem a cooperação entre instituições de investigação e as empresas numa grande variedade de atividades, desde a indústria, a investigação científica e a tecnologia, até ao apoio à governação e à cidadania consciente, ao mesmo tempo que aborda novas ideias, produtos e serviços inovadores.

Por outro lado, o projeto contribui para estabelecer e fortalecer a cooperação entre Portugal e outros Estados costeiros constituindo uma base relevante de internacionalização, estendendo-se aos domínios da inteligência artificial aplicada e da aprendizagem das máquinas. Por último, aborda 3 temáticas científicas relevantes, para as quais poderá implementar uma capacidade significativa, nomeadamente, para as seguintes áreas:

- Previsões relativas à mudança climática, aos seus impactos nos serviços dos ecossistemas marinhos e no capital natural, incluindo impactos económicos nas zonas costeiras portuguesas, e soluções climáticas, soluções baseadas no ecossistemas naturais marinhos e carbono azul;
- Análise de dados e metodologias/ferramentas para avaliação multidimensional dos impactos ambientais e socioeconómicos cumulativos para apoiar a tomada de decisões sobre o ordenamento do espaço marítimo e/ou sobre a localização de atividades nas zonas marítimas portuguesas;
- Novas tecnologias de monitorização ambiental e vigilância marítima, e de desenvolvimento e/ou transferência, para melhorar os dados e o conhecimento.

Através da experimentação e prova de conceito, envolvendo esta e outras áreas de demonstração tecnológica e de produção nas águas portuguesas e em outros Estados Costeiros, abrangendo as diferentes atividades, e testando produtos e processos adequados, o promotor assumirá este projeto na Região Autónoma da Madeira como uma oportunidade de excelência para o desenvolvimento de uma abordagem transformadora para a Economia Azul, permitindo a criação e regeneração da biodiversidade marinha e a remoção de CO₂ da atmosfera pelo ecossistema costeiro local. Ao mesmo tempo, promove diferentes atividades económicas e emprego, nomeadamente nos setores da pesca e aquicultura sustentáveis, do turismo científico e lazer, das tecnologias e serviços de deteção, informação e comunicação, e

das obras marítimas amigas do ambiente, e dos processos de produção industrial relativos aos materiais, morfologias e substratos.

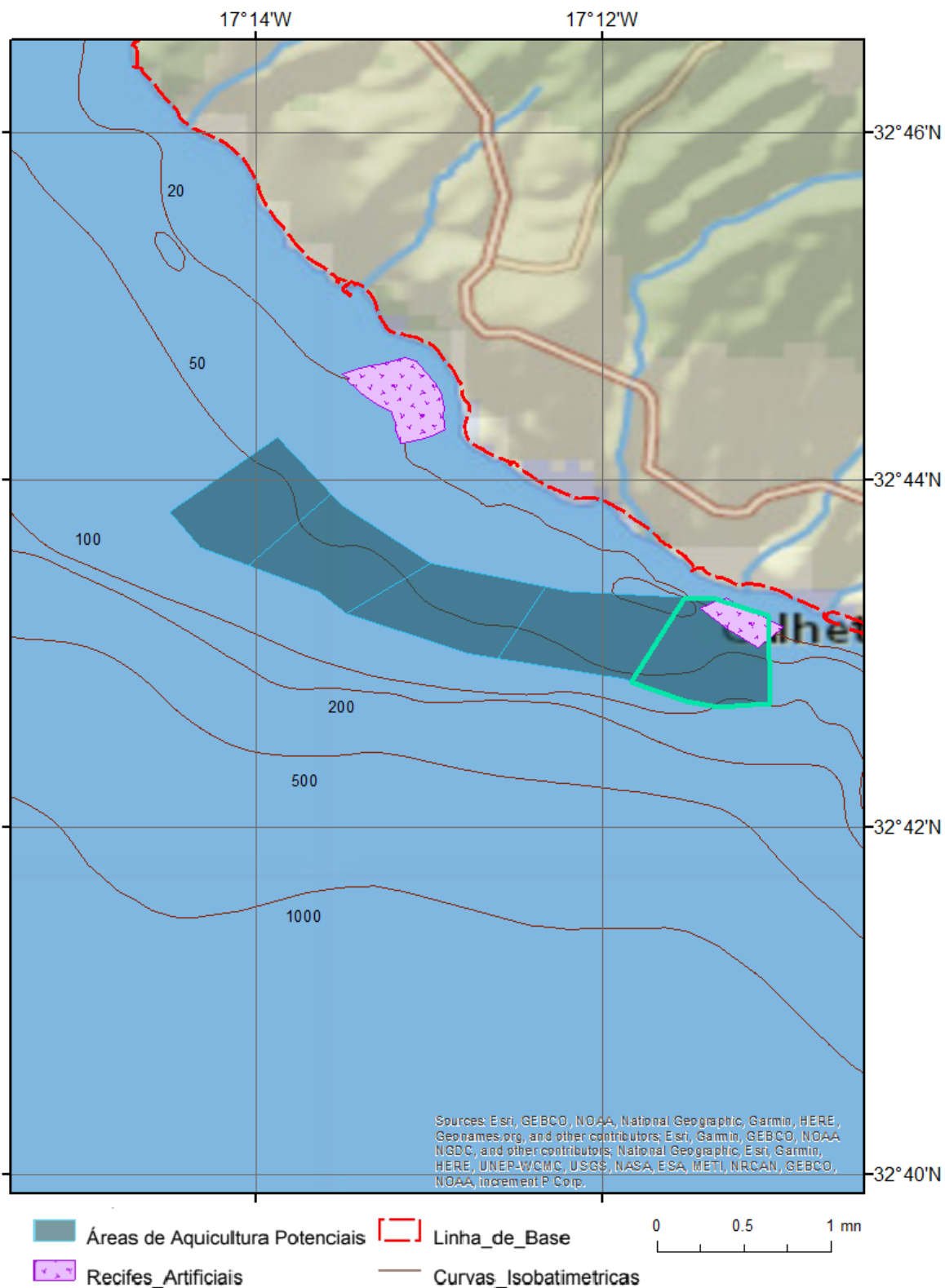
Finalmente, o projeto proporciona uma resposta Nacional complementar totalmente alinhada com o Programa de Monitorização e Medidas de apoio para responder aos desafios colocados à implementação da Diretiva-Quadro Estratégia Marinha (DQEM) Nacional, no caso particular no que respeita à sua subdivisão da Madeira, e uma maior capacidade de integração da governação multinível (i.e. local-regional-Nacional-UE), mediante o recurso a instrumentos de apoio à partilha de informação e à tomada de decisão informada. Por último, oferece também um modelo de resposta potencial para outras regiões, nomeadamente, comprovando os benefícios da sua aplicação nos países em desenvolvimento, onde os recursos tendencialmente são mais escassos.

OBJETIVOS DE INVESTIGAÇÃO E INOVAÇÃO DO PROJETO

O Projeto 3IBES FACTORY-Madeira tem como principal objetivo o desenvolvimento tecnológico, científico e económico orientado para a remição de CO₂ e o sequestro de Carbono na zona costeira e a promoção do mercado do Carbono Azul e dos serviços de dados sobre o meio marinho. Potencia, ainda, a promoção de outras atividades da Economia Azul, nomeadamente, nos setores da pesca e do turismo sustentáveis. Importa referir que a informação e o conhecimento possíveis de obter a partir deste projeto pode igualmente ser utilizada para apoio à governação multinível em particular através do seu contributo para a monitorização do Bom-Estado Ambiental (BEA) das águas marinhas costeiras nacionais na Região Autónoma da Madeira, para além do contributo para a consciencialização da sociedade para o mesmo. A implementação deste projeto, no seu conjunto poderá contribuir, segundo uma abordagem transformacional, para o desenvolvimento económico, social e ambiental do território local, através da criação de novos postos de trabalho, novos produtos, serviços e processos, bem como apoiar a tomada de decisões informadas e a promoção da cidadania ativa.



Área de implementação do Projeto 3IBES FACTORY Madeira ao largo da Calheta



Caracterização genérica do Projeto 3IBES FACTORY-Madeira ao largo da Calheta

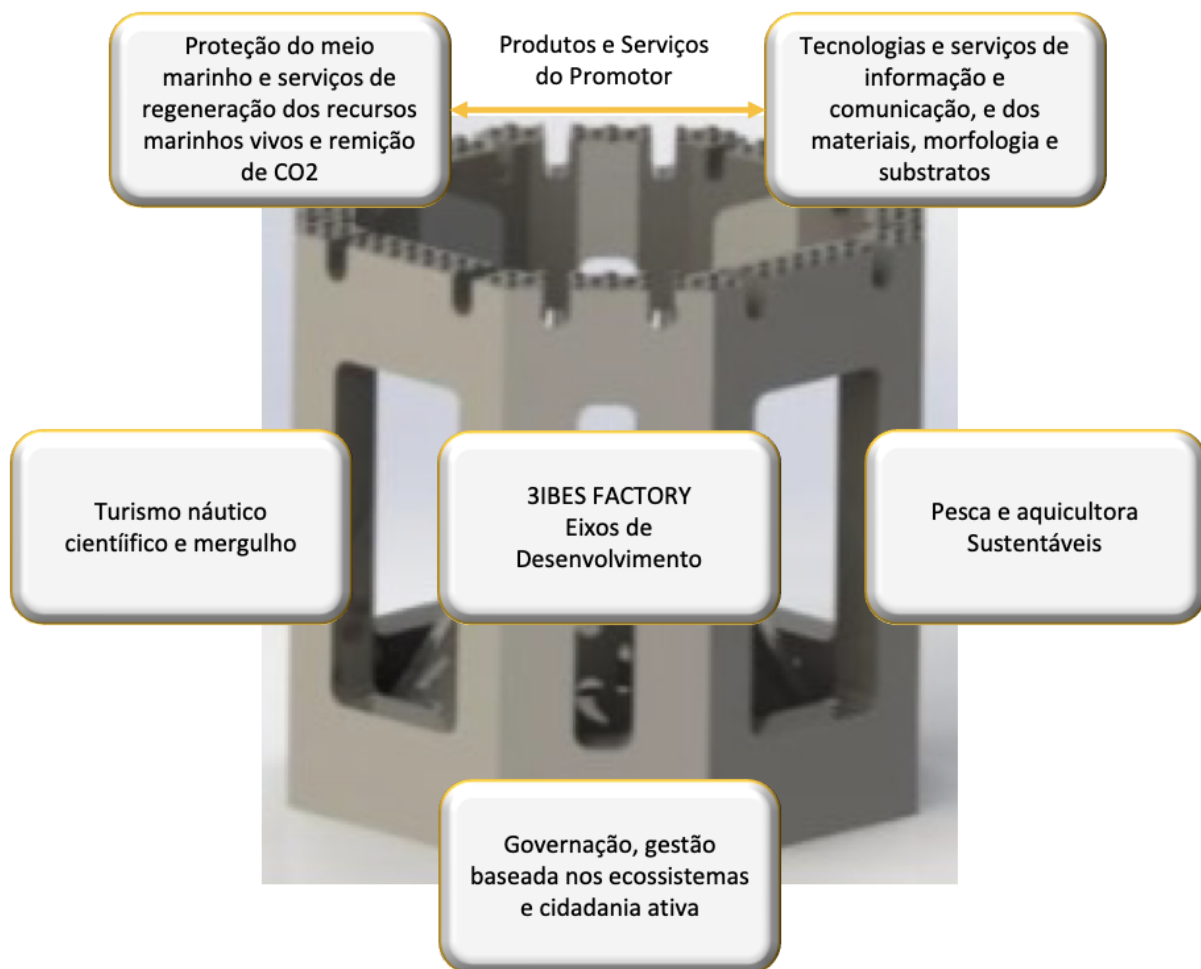
A abordagem do Projeto engloba 5 eixos de desenvolvimento integrados, interligados e com os seguintes objetivos específicos do promotor e de benefício local:

Objetivos específicos do promotor:

- #1. Proteção do meio marinho e serviços de regeneração dos recursos marinhos vivos e remoção de CO₂/sequestro de Carbono;
- #2. Tecnologias e serviços de informação e comunicação, e dos materiais, morfologia e substratos.

Objetivos de benefício geral:

- #3. Governação, gestão baseada nos ecossistemas e cidadania ativa;
- #4. Pesca e aquicultura sustentáveis;
- #5. Turismo náutico científico e mergulho.



Eixo #1 - Proteção do meio marinho e serviços de regeneração dos recursos marinhos vivos e remição de CO₂

Proteger e restaurar o ecossistema marinho, adotando uma solução física adequada que tem em consideração todo o conhecimento disponível sobre o ecossistema local, bem como as soluções tecnológicas associadas à morfologia e substrato a serem implementadas no complexo recifal.

O projeto será instalado na costa Sul da ilha da Madeira, junto à Calheta, mais concretamente ao longo das batimétricas que variam entre os 20 e os 50 metros. A área pertence à zona circalitoral e infralitoral onde se formam diferentes tipos de ecossistemas em função da profundidade e subseqüentemente do tipo de substrato, da disponibilidade de luz e da hidrodinâmica.

Para cumprir os seus objetivos de limitação de emissões, muitos países e muitas empresas dependem de reduções certificadas de emissões (*Certified Emission Reductions - CERs*). Este tipo de créditos de Carbono provém principalmente de projetos de extensão florestal em terra. Porém, considera-se existir muito mais universo de respostas a explorar e a conhecer no que respeita à flora marinha e, no caso em concreto, à capacidade de remoção de CO₂ da atmosfera por parte das macroalgas. No essencial, se não forem levadas a cabo ações para a viabilização destas atividades, perder-se-á a oportunidade em poder oferecer uma solução para a redução/compensação das emissões e, por conseguinte, abordar os efeitos antropogénicos que possam influenciar positivamente a mudança climática e a prossecução da neutralidade carbónica.

Eixo #2 - Tecnologias e serviços de informação e comunicação, e dos materiais, morfologia e substratos

Promover a integração de soluções tecnológicas inovadoras, incluindo o desenvolvimento e/ou transferência da tecnologia para:

- Capacidade sensorial *in-situ*, de modo a apoiar os objetivos de monitorização ambiental e vigilância marítima associados à infraestrutura submarina (envolvendo complexo recifal, os sensores e a conectividade de rede), bem como os nós de rede instalados em plataformas móveis (ou seja, plataformas móveis de superfície, subsuperfície e aéreas) que possam constituir um sistema de monitorização, em linha com uma abordagem integrada, acessível e sustentável de utilização. O desenvolvimento e/ou transferência de tecnologia, bem como a aplicação da inteligência artificial e da aprendizagem de máquina para a monitorização do meio marinho e a vigilância marítima, nomeadamente, no que respeita aos habitats locais e aos seus recursos naturais, será substancialmente melhorada em termos de disponibilidade de dados e de conhecimento gerado.
- Capacidade de comunicações, apoiando os objetivos estabelecidos para os vários nós da rede oceânica (ou seja, infraestrutura submarina, plataformas móveis e capacidades virtuais) baseadas em comunicações 4G/GSM, Wi-Fi e VHF na zona costeira, bem como técnicas de *store-and-forward*, de acordo com uma abordagem integrada, acessível e sustentável de utilização;

- Capacidade nas áreas dos materiais, dos processos industriais, da arquitetura e do design associados ao fabrico de elementos de montagem e à respetiva morfologia e substrato, com vista em otimizar a proteção e restauração do ecossistema e o recrutamento de recursos marinhos vivos.

Eixo #3 - Governação, gestão baseada nos ecossistemas e cidadania activa

Contribuir para a boa governação, através do fornecimento de serviços de monitorização sobre o meio marinho e a pressão das atividades marítimas que ocorrem na área, em conformidade com os indicadores da Diretiva-Quadro da Estratégia Marítima (DQEM) para a Subdivisão da Madeira e outros indicadores relevantes relacionados com a integração territorial e coesão social das comunidades locais.

Inclui ainda uma ação multidisciplinar a desenvolver no Município da Calheta, com vista a promover a “ambição oceânica”. Por outras palavras: Trazendo o mar para uma noção mais vasta de território local, através da adoção e devido tratamento das suas parcelas relevantes, de acordo com uma abordagem integrada, acessível e sustentável de realização e envolvendo atividades marítimas que possam ter lugar no mesmo, criando emprego e promovendo a literacia e cidadania ativa em relação ao Oceano.

A implementação inclui uma estratégia e plano de comunicação minuciosos, e a preparação de conteúdos mediáticos de apoio às diversas áreas funcionais do projeto e à sua divulgação.

Para o efeito, o projeto visa assegurar a recolha de dados marinhos *in-situ* relevantes sobre o local com a seguinte dupla finalidade:

Em primeiro lugar, fornecer previsões sobre as alterações climáticas e os impactos da mudança climática nos serviços dos ecossistemas marinhos, e no capital natural, incluindo os impactos económicos na área, as soluções baseadas no ecossistema natural marinho e o Carbono azul; a análise de dados e metodologias/ferramentas para a avaliação multidimensional dos impactos ambientais e socioeconómicos cumulativos, a fim de apoiar a tomada de decisão sobre o ordenamento e a gestão do espaço marítimo e/ou a localização das atividades marítimas que tem lugar na área.

E, em segundo lugar, apoiar a implementação da Subdivisão da Madeira da Diretiva-Quadro Estratégia Marinha Nacional, especificamente em torno da zona costeira da Calheta, perto do do canhão da Calheta, para contribuir eficazmente para o programa de monitorização e medidas, bem como para os respetivos resultados e efeitos.

Eixo #4 - Pesca e aquicultura sustentáveis

Estando esta área próxima do canhão da Calheta, ela será potencialmente mais rica em nutrientes, podendo permitir a fixação de comunidades de organismos detritívoros, platónicos e produtores primários, as quais constituem a fonte de sustentação para um sem número de espécies que deles se alimentam. Entre as comunidades únicas presentes, os bancos de plantas marinhas, oferecem condições para a postura de inúmeras espécies, bem como de maternidade e refúgio para os seus juvenis.

Por outro lado, a área está identificada para atividade aquícola. A harmonização do projeto com eventuais projetos aquícolas na área pode constituir uma abordagem coerente a explorar futuramente. Para tal é fundamental considerar que o projeto é suficientemente adequado ao

propósito, tendo em consideração as profundidades onde será instalado e a densidade dos aglomerados recifais na área.

Porém, importa dar devido tratamento ao fator de ameaça que poderá constituir a atividade profissional da pesca e a apanha de outros recursos marinhos vivos sobre as infraestruturas recifais. Os impactos associados a essas atividades estão relacionados com o tipo de artes utilizadas, com o número de embarcações em atividade, e com as condições geográficas em que são empregues.

É, por isso, necessário harmonizar as atividades fixas e comuns que possam ter lugar na área, promovendo pescarias e produção aquícola sustentáveis e que se adaptem ao ritmo reprodutivo das espécies. Usar métodos seletivos e modelos de gestão espacial e temporal adaptativos constitui a chave para manter o equilíbrio e garantir a sobrevivência e a garantia de condições para a manutenção do esforço destas atividades.

Eixo #5 - Mergulho e turismo náutico científico

O turismo científico é uma atividade económica que permite o desenvolvimento e promoção do turismo sustentável em áreas remotas e/ou protegidas. Com a expansão do turismo em geral, a pressão antropogénica está a crescer, sendo imperativo estabelecer um protocolo estrito de atividade em áreas de ecossistemas frágeis. O turismo científico é uma atividade emergente da economia azul, uma visão moderna do empreendedorismo e uma contribuição para a Agenda 2030 das Nações Unidas, em linha com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).

De facto, uma rede de parcerias entre iniciativas locais de turismo, instituições de investigação e operações de monitorização pode gerar dinâmicas territoriais inovadoras. Além disso, ao estreitar a relação entre os programas de investigação científica marinha e os projetos existentes nas regiões onde a sua oferta se concretiza, a exploração turística e as capacidades instaladas de ambos os setores permitirão obter resultados positivos e, ao mesmo tempo, contribuir para o crescimento azul sustentável. Por outro lado, dada a especificidade das reservas marinhas e das infraestruturas vocacionadas para a proteção e recuperação dos habitats e ecossistemas marinhos nas várias áreas de intervenção, o turismo científico pode mesmo ser uma das raras atividades industriais sustentáveis possíveis de implementar. Além disso, ao unir a ciência com o turismo, é possível melhorar o crescimento socioeconómico das comunidades locais e, potencialmente, melhorar a proteção dos ecossistemas mais frágeis, podendo se tornar uma ferramenta valiosa para o desenvolvimento sustentável do território. A dimensão científica dos produtos possíveis de desenvolver baseiam-se em projetos de investigação marinha e planos de monitorização em curso na área. Embora não exclusivamente, os produtos serão orientados principalmente para o Turismo de Investigação Científica Marinha e incluem atividades sustentáveis de mergulho.

Nesta linha, o modelo de negócio da atividade de Turismo Científico para a área, e que será objeto de estudo, alavancará a resposta local, em consonância com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), em particular para atingir os seguintes objetivos:

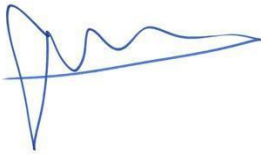
- Até 2030, desenvolver e implementar políticas de promoção do turismo sustentável, que criem postos de trabalho e valorizem a cultura e os produtos locais;
- Fortalecer os esforços para proteger e salvaguardar o património cultural e natural;
- Desenvolver e implementar ferramentas de monitorização dos impactos do desenvolvimento sustentável para o turismo, que gera empregos, promove a cultura e os produtos locais;
- Até 2020, proteger pelo menos 10% das áreas costeiras e marinhas, de acordo com a legislação nacional e internacional e com base na melhor informação científica disponível;

- Até 2030, aumentar os benefícios económicos dos países em desenvolvimento e menos desenvolvidos provenientes do uso sustentável dos recursos marinhos, através da gestão sustentável da pesca, da aquicultura e do turismo (ao que agora acresce o sequestro de Carbono no mar);
- Em parcerias multissetoriais - Estimular e promover parcerias públicas, público-privadas e da sociedade civil eficazes, com base na experiência das estratégias para mobilizar recursos dessas parcerias.

Impacte em outras atividades económicas

O instalação do complexo recifal na área solicitada e no contexto da tipologia para a qual se encontra prevista em termos de uso e atividade, impacta na impossibilidade de nela ter lugar a atividade de extração de inertes com respetiva operação tem lugar na zona entre o Paul do Mar e o Cabo Girão.

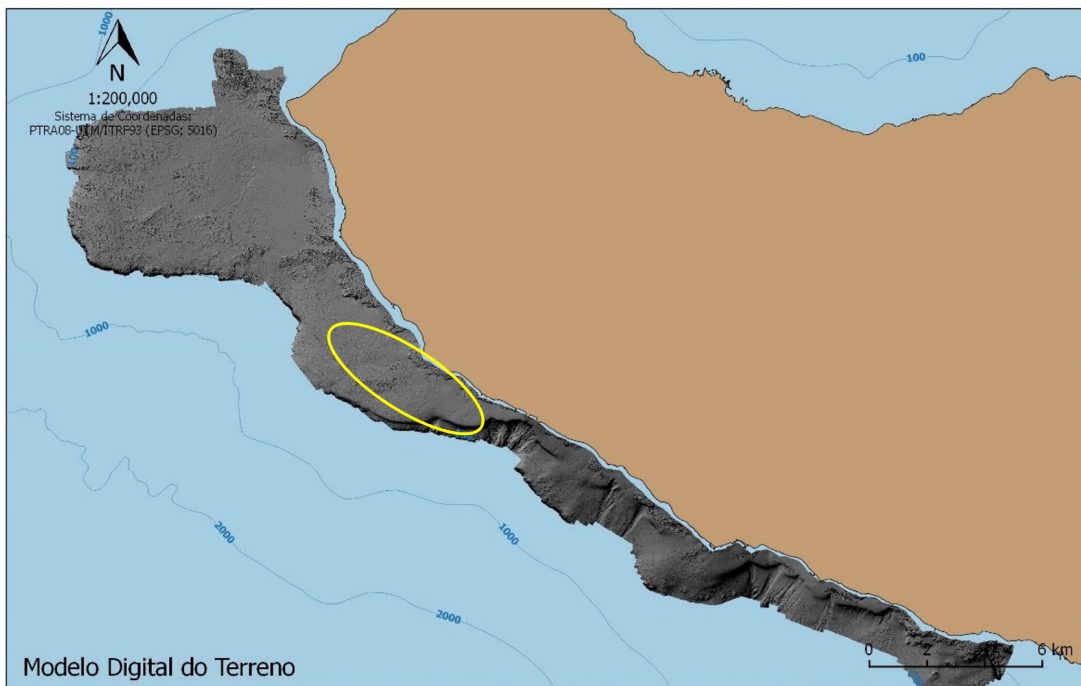
Assinatura do Representante da Empresa:



Jeroen van de Waal

ANEXO - CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E QUÍMICAS**Topografia, batimetria e geologia**Costa Sul da ilha da Madeira: Ponta do Pargo ao Cabo Girão

A plataforma meridional da ilha da Madeira, entre a Ponta do Pargo e o Cabo Girão, caracteriza-se por ser relativamente estreita, com um perfil bem desenvolvido típico de uma ilha vulcânica jovem, apresentando um relevo relativamente regular com curvas batimétricas a apresentarem-se grosseiramente paralelas à linha de costa². Neste troço é possível identificar a edificação de espessos corpos sedimentares formados à custa de material erodido da ilha emersa e que se depositam nas depressões, colmatando paleorelevos vulcânicos. Pontualmente, podem ser encontrados declives muito acentuados ou zonas de maior rugosidade, o que corresponde a afloramentos de estruturas vulcânicas submarinas e a vales e estruturas complexas de transferência de sedimentos para maior profundidade, como é o caso do canhão submarino da Calheta.

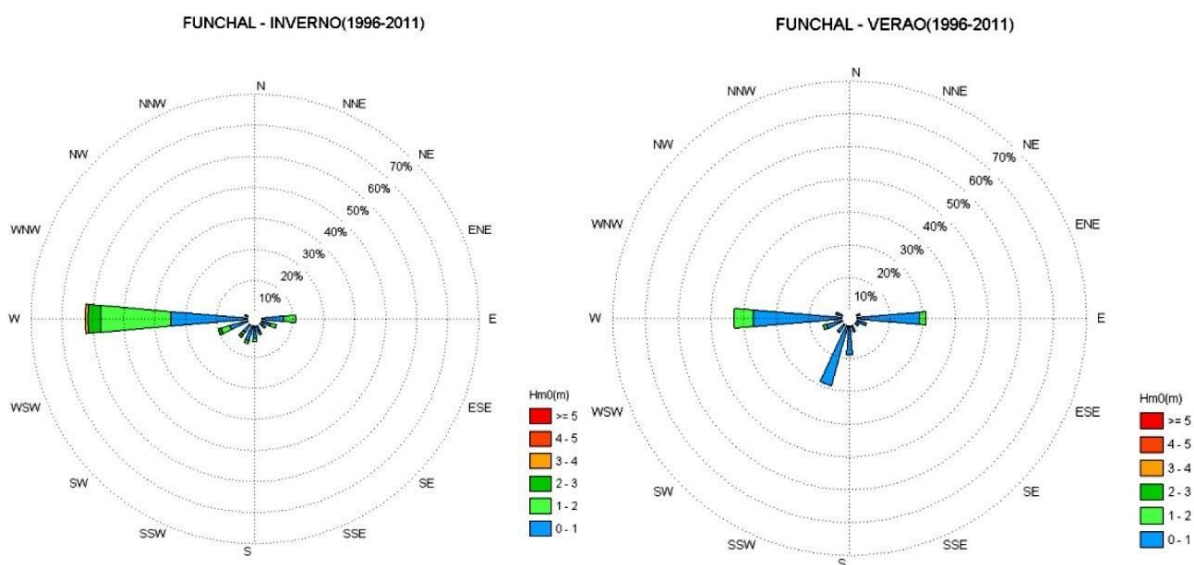


² Instituto Hidrográfico, 2003

Parâmetros Oceanográficos

A agitação marítima está relacionada com os padrões de circulação atmosférica no Atlântico Norte, nomeadamente à ondulação proveniente de Noroeste e Nordeste. Através da análise das estações ondógrafo do Funchal, foi possível retirar as seguintes conclusões³:

- Na estação ondógrafo do Funchal, o estado de mar predominante é do quadrante Oeste, com altura significativa (H_m0) inferior a 1 m, período médio ($T02$) de 3 - 5 s e período de pico (Tp) de 9 - 13 s. Observa-se também uma forte componente de E, com alturas significativas inferiores a 1m, período médio de 3 - 5 s e período de pico de 7 - 9 s. Assinala-se que os maiores valores de altura ($H_m0 >4$ m), provêm maioritariamente de Sudoeste - Oeste, com valores de TP entre 9 - 13 s.



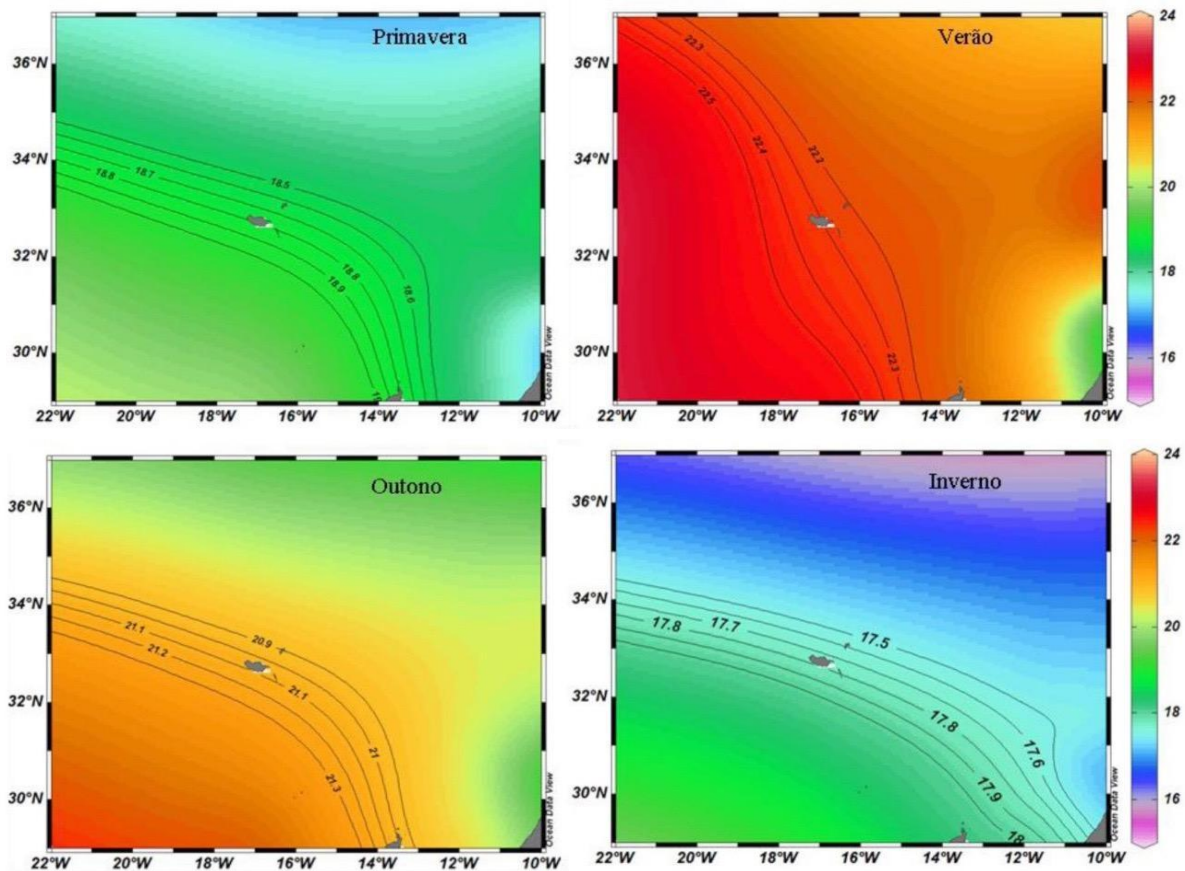
Direção das ondas para os períodos de Inverno e Verão para a boias do Funchal. Fonte: Instituto Hidrográfico

A temperatura da água de superfície é responsável por regular o clima e influência o ecossistema oceânico. No Arquipélago da Madeira, a temperatura da água de superfície regista uma amplitude térmica moderada ao longo do ano embora no inverno registre os valores mais baixos na ordem dos 18°C. Na primavera as temperaturas variam entre os 19°C, no verão entre os 22°C e no outono em torno dos 2°C.

A estrutura térmica vertical do mar é influenciada essencialmente pelo vento e pela interação com a atmosfera (Stewart, 1997:81). Assim, é possível detetar uma camada superficial que pode atingir os 150 m de profundidade onde se regista uma grande variação térmica ao longo do ano (SRA, 2014). Durante o Verão, devido ao forte aquecimento superficial do Oceano, é possível observar uma termoclina sazonal que se estende entre os 0 e os 50 metros, desaparecendo no Inverno com a perda de calor da superfície e originando a mistura da coluna de água até profundidades superiores. Abaixo da camada de mistura, a temperatura da

³ Plano de Situação - Volume_IV-M-Relatório-de-Characterização-Madeira

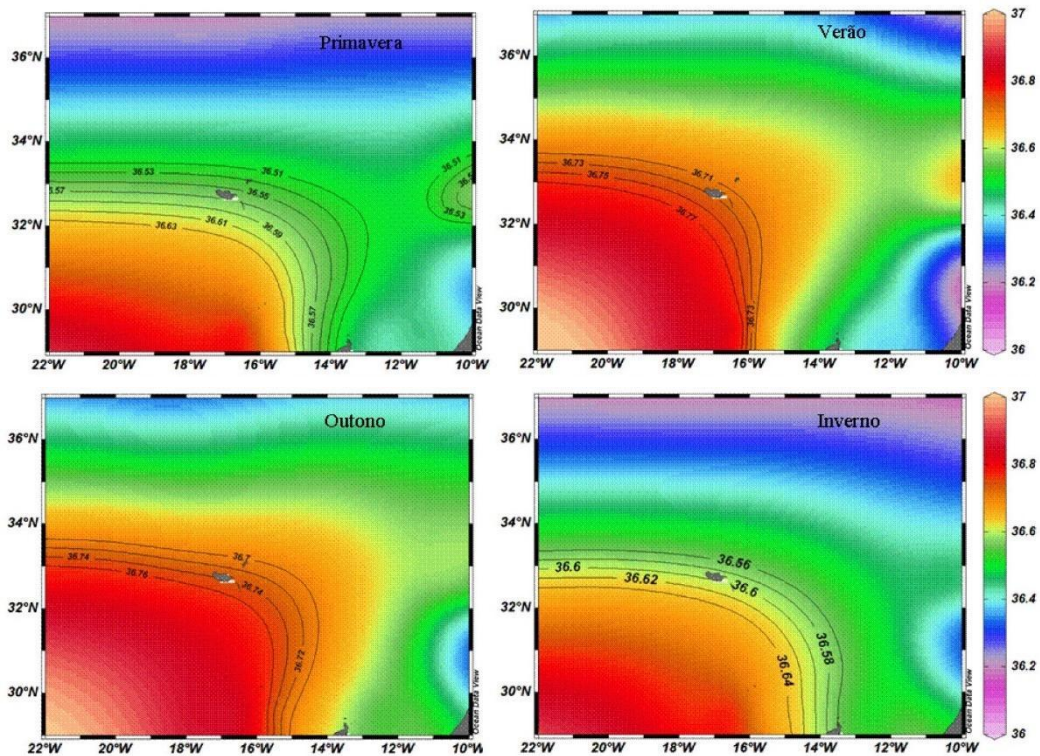
água decresce rapidamente em função da profundidade, sobretudo a partir dos 1 000 m, com um gradiente vertical de temperatura superior ou igual a 0,3°C/10m.



Variação média sazonal da temperatura de superfície da água do mar (°C) no Arquipélago da Madeira (Fonte: World Ocean Database 2009)

A salinidade média de superfície apresenta uma distribuição zonal, tendo as isoalinas uma orientação idêntica às temperaturas. Os valores médios de salinidade superficial variaram aproximadamente entre os 36,53 e 36,59 PSU, durante a Primavera, de 36,72 a 36,77 PSU no Verão, de 36,70 a 36,76 PSU no Outono e de 36,56 a 36,62 PSU no Inverno.

Através da análise do perfil vertical da salinidade, é possível verificar que entre a superfície e os 600m de profundidade a salinidade decresce 1 PSU (de 36,5 para 35,5PSU), na zona intermédia entre 600 m e 1.300 metros regista-se pouca variabilidade da salinidade com valores máximos cerca dos 1150 metros (35,8 PSU) devido à influência de água mediterrânica que se propaga nestas profundidades.



Variação média sazonal da salinidade de superfície da água do mar (PSU) no Arquipélago da Madeira

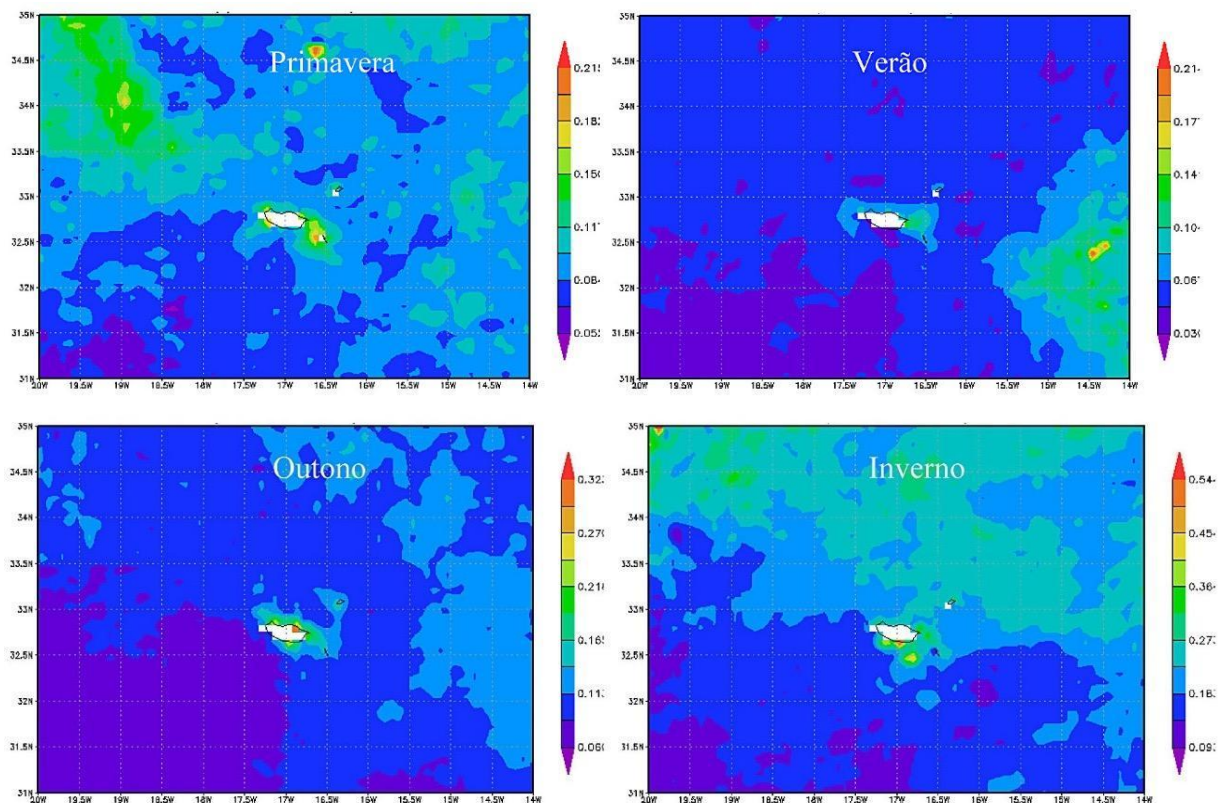
Especificidades Químicas

Produtividade Primária (clorofila A)

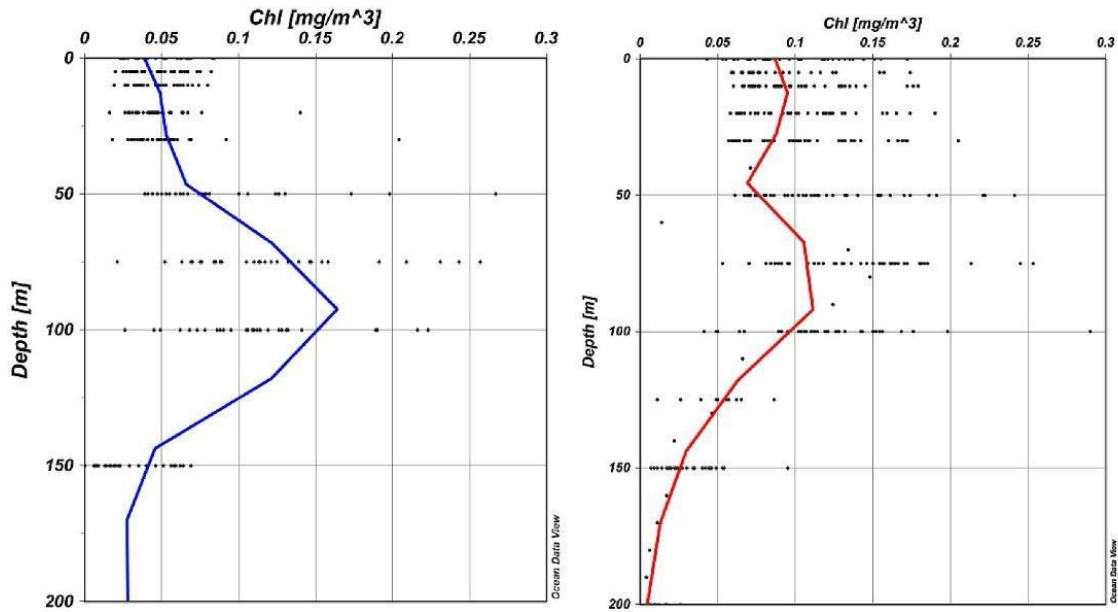
O Arquipélago da Madeira encontra-se localizado numa zona subtropical com características tipicamente oceânicas em que biologicamente, se regista uma menor variabilidade e produtividade fitoplanctónica (Bienfang, 1984).

A dinâmica sazonal superficial da concentração dos pigmentos fotossintéticos varia ao longo do ano com concentrações mais elevadas durante o inverno e primavera, cujos valores médios poderão atingir grandezas 2,5 vezes maiores do que no verão (Cavaco et al., 2005).

Estas diferenças na concentração de pigmentos fotossintéticos encontram-se associadas à intensa mistura vertical que transporta para a superfície as águas profundas ricas em nutrientes. Os valores máximos de concentração de clorofila a desenvolvem-se principalmente entre os 50 a 150 metros de profundidade, em ambas as estações do ano, registando valores mais baixos no inverno, provavelmente devido à menor penetração de luz (Cavaco et al., 2005) e menor estratificação sazonal.



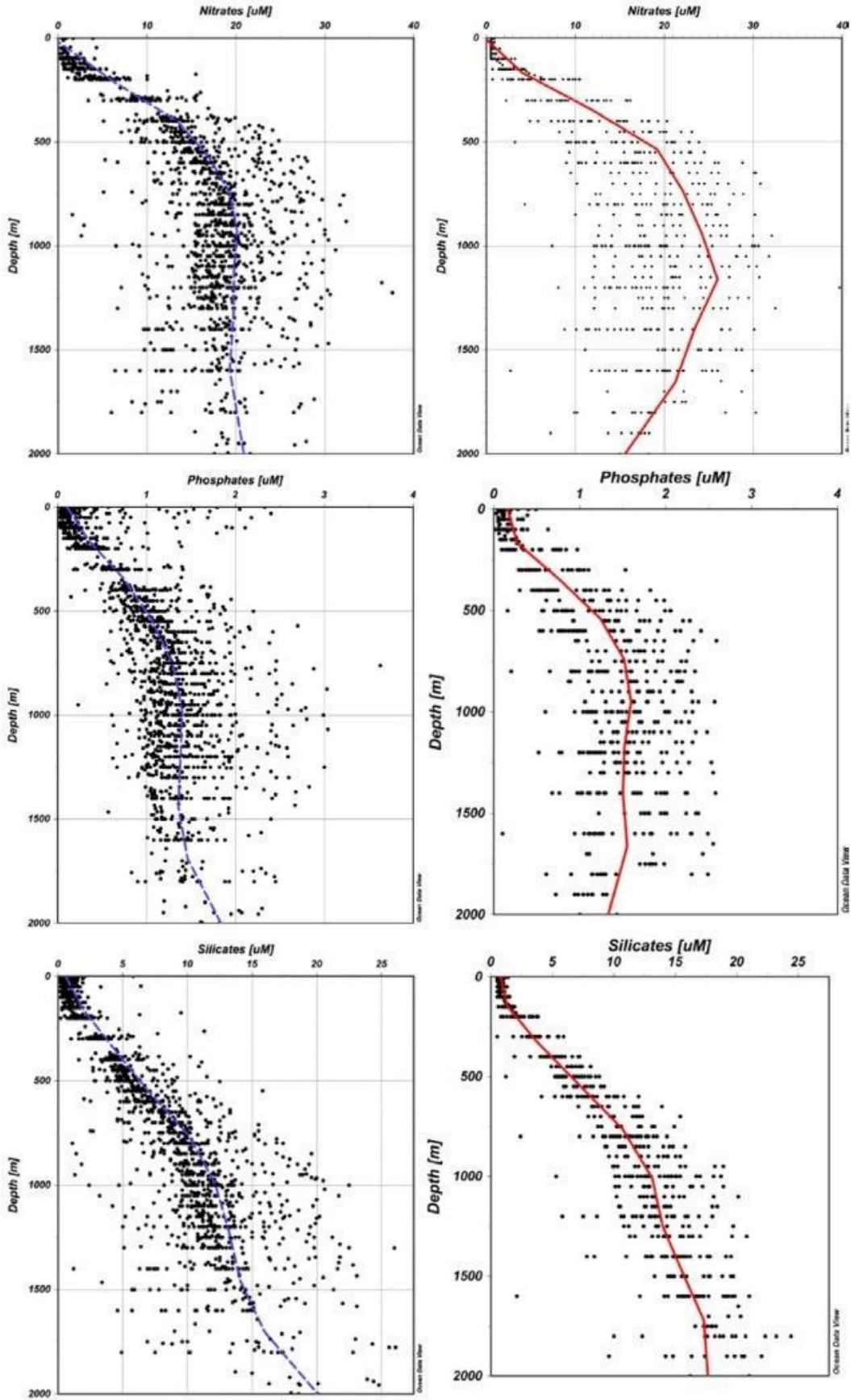
Concentração de clorofila A superficial para a Região da Madeira (Dados do sensor MODIS-Aqua. Médias por Estação do Ano referentes a 2010, processamento nível 3, 9km de resolução) (Fonte: SRA 2014)



Perfil vertical médio de clorofila A, entre os 0 e os 200m, durante o Verão (gráfico da esquerda) e o Inverno (gráfico da direita). Relatórios de Cruzeiro de Reconhecimento de Pesca e Oceanografia (INIP)

Nutrientes

O nitrato é o nutriente que apresenta concentrações mais elevadas (30,6 mMol/l), seguindo-se o silicato (18,7 mMol/l) e o fosfato (2,31 mMol/l). Os valores mais altos foram medidos nos meses de inverno e as maiores concentrações medidas ocorreram em profundidade (1000 m). Para profundidades superiores a 1000m a concentração de nutrientes parece manter-se (em média) constante, excepto para os nitratos no período do inverno sofrendo uma diminuição significativa em profundidades superiores a 1000 m (Relatórios de Cruzeiro de Reconhecimento de Pesca e Oceanografia).



Perfis Verticais médios de: a) nitratos, b) fosfatos e c) silicatos dos 0 aos 2000 metros. Verão (azul) e Inverno (vermelho). Os pontos demarcam os valores pontuais em cada local de colheita. Fonte: Relatórios de Cruzeiro de Reconhecimento de Pesca e Oceanografia - INIP.

Oxigénio Dissolvido

As maiores concentrações de Oxigénio dissolvido ocorrem durante o Verão (8,20 mg/l), sobretudo à superfície. Nos meses de Inverno, a concentração de Oxigénio (8,14 mg/l) encontra-se sobretudo na camada de mistura (100 m.) O contato direto com a atmosfera nos meses de Verão conjugada com a estratificação e a maior mistura induzida pelo vento nos meses de Inverno podem explicar esta distribuição.

Acidificação

O Atlântico Nordeste regista concentrações de Carbono antropogénico particularmente altas (ex. ~80 moles/ m²), quando comparadas com outras zonas do globo incluindo o Atlântico Sul.

A acidificação do Oceano tem efeitos nocivos para os organismos com esqueletos constituídos por Carbonato de Cálcio pelo que esta situação deverá ser analisada com precaução.

ANEXO - BIODIVERSIDADE

Habitats e Espécies

Habitats predominantes: Pelágicos

O fitoplâncton constitui um elemento importante na cadeia trófica marinha e desempenha um papel importante na produção primária total e na libertação de Oxigénio e de dióxido de Carbono (Kaufmann et al., 2012). Estes organismos microscópicos são também responsáveis pela captura do dióxido de carbono atmosférico e sua transformação em carbono orgânico numa escala equivalente ao das florestas e outras plantas terrestres.

Segundo Longhurs *et al.* (1995) a Madeira integra a zona biogeográfica *North Atlantic Subtropical Gyre-East*. A produtividade baixa é fundamentalmente sobretudo sustentada por organismos fitoplanctónicos de reduzidas dimensões, o chamado picoplâncton (0,0002-0,002 mm) e o nanoplâncton (0,002-0,02 mm). Estes 2 grupos contribuem com até 85-95% para essa (reduzida) produtividade (Brotas et al., 2013).

Zooplâncton

O Cruzeiro de Reconhecimento de Pesca e Oceanografia, que decorreu na subárea da Madeira, entre 6 e 30 de julho de 1979, permitiu desenvolver alguns estudos relativamente ao zooplâncton, até ao limite das 30 milhas náuticas. O material recolhido para o estudo do zooplâncton foi obtido por meio de arrastos verticais com rede WP2 (60 cm de diâmetro de boca e malha de 200 µm de lado) e de arrastos oblíquos com a rede B2 (80 cm de diâmetro de boca e malha de 355 µm de lado) equipada com fluxómetro. A rede WP2 foi empregue em arrastos verticais parciais, dos 250 metros aos 100 metros e dos 100 metros à superfície, com velocidades de arrasto da ordem dos 45 metros por minuto. A rede B2 utilizou-se em arrastos oblíquos da superfície até cerca de 200 metros (300 metros de cabo largado), com uma velocidade de largada/alagem de cerca de 50m/min.

Habitats Sedimentares/Arenosos

A zona arenosa infralitoral é caracterizada por areias basálticas, com baixos teores de matéria orgânica.

Espécie	Designação
Algas	Caulerpa Prolifera ⁴
Plantas Marinhas	Cymodocea nodosa (erva marinha)
Cnidários	Clytia hemisphaerica; Isarachnanthus maderensis (Anémone da Madeira) ; Pachycerianthus sp.

⁴ The stocks and burial rates in *C. Prolifera* habitats were within the range of well-accepted blue carbon ecosystems such as seagrass meadows and salt marshes

Poliquetas	Aponuphis bilineata ; Diopatra neapolitana Ditrupa arietina; Hermodice carunculata (Verme de Fogo); Lygdamis wirtzi; Myxicola infundibulum (Verme flor da areia)
Crustáceos	Calappa granulata (Crista de galo) ; Cryptosoma cristatum ; Dardanus calidus (Eremita) ; Pagurus anachoretus ; Philocheras trispinosus ; Portunus hastatus
Moluscos	Aplysia fasciata (Vinagreira negra) ; Bittium sp. ; Gouldia mínima; Limaria hians; Luria lurida; Mitra Moluscos .córnea; Octopus vulgaris (Polvo);Sepia officinalis (Choco); Tonna sp.; Turritella turbona
Equinodermes	Astropecten aranciacus (Estrela do mar escavadora); Brissus sp.
Peixes	Abudedefduf luridus (Castanheta preta); Bothus poda (Solha); Canthigaster capristata (Porquinho) Chelidonichthys lastoviza (Cabrinha); Chelon labrosus (Tainha); Chromis limbata (Castanheta baia); Dasyatis pastinaca (Ratão); Gnatholepis thompsoni (Góbio dourado); Gymnura altavela (Raia borboleta); Heteroconger longissimus (Enguia de Jardim); Mullus surmuletus (Salmonete); Myliobatis aquila (Ratão-águia); Pseudocaranx dentex (Encharéu); Serranus atricauda (Garoupa); Sphoeroides marmoratus (Sapinho); Synodus saurus (Lagarto da Costa); Synodus synodus (Peixe lagarto); Thalassoma pavo (Peixe verde); Trachinus draco (Peixe aranha) ; Trigloporus lastoviza (Cabrinha); Uanoscopus scaber (Papa tabaco); Xyrichtys novacula (Peixe papagaio)

Espécies existentes em habitats sedimentares/arenosos. Fonte: SRA, 2014.

Habitats Rochosos

A zona de rocha fixa infralitoral é constituída essencialmente pelas escoadas basálticas e pelos baixios. É um tipo de biocenose que possibilita a ocorrência de comunidades bióticas distintas e de maior diversidade e abundância relativa um vez que estas formações rochosas oferecem abrigo e permitem a fixação de espécies sedentárias que por sua vez sustentam uma comunidade com maior produtividade e maior diversidade específica, em relação ao substrato arenoso circundante. Aqui identifica-se uma maior diversidade de organismos, não só pelo facto deste tipo de substrato possibilitar a fixação de espécies sésseis, tais como algas e invertebrados, como proporcionar vários tipos de abrigo a animais de maior porte, geralmente predadores.

Espécie	Designação
Algas	Acrochaetium robustum; Aglaothamnion hookeri ; Amphiroa beauvoisii ; Anotrichium tenue Antithamnionella elegans ; Antithamnionella spirographidis ; Asparagopsis armata; Botryocladia botryoides ; Callithamnion tetragonum ; Centroceras clavulatum ; Ceramium diaphanum ; Ceramium echionotum ; Ceramium sp.; Chaetomorpha capillaris ; Chaetomorpha linum ; Chondracanthus acicularis ; Choreonema thuretii ; Cladophora coelothrix ; Cladophora pellucida Cladostephus spongiosus f. verticillatus ; Colpomenia

	<p>sinuosa ; Cottoniella fusiformis ; Cystoseira abies-marina ; Dasya corymbifera ; Dasya sp; Dictyota dichotoma; Dilophus fasciola; Epilithon membranaceum; Feldmannia mitchelliae; Gelidiella ramellosa; Herponema minutum Herposiphonia tenella; Heterosiphonia crispella; Hypnea spinella; Jania rubens; Jania sp. Kuetzingiella battersii; Laurencia obtusa; Liagora distenta; Liagora valida; Padina pavonica Phyllocladon pulcherrimum; Pterocladia capillacea; Sargassum desfontainesii; Sargassum vulgare; Sphacelaria cirrosa; Stypocaulon scoparium; Stypopodium zonale; Taonia atomaria Titanoderma pustulatum; Ulva rígida; Valonia utricularis; Zonaria tournefortii</p>
Briozoários	Reptadeonella violácea; Schizoporella dunkeri
Ascídeas	Ascidia mântula; Ciona intestinalis
Poliquetas	Hermodice carunculata (Verme de fogo); Harmothoe extenuata
Crustáceos	Stenorhynchus lanceolatus (Caranguejo aranha); Percnon gibbesi (Aranha); Dardanus callidus (Eremita); Pachygrapsus marmoratus (Jaca); Brachycarpus biunguiculatus; Thor amboinensis Gnathophyllum elegans; Gnathophyllum americanum; Cinetorhynchus rigens; Lysmata grabhami; Percnon gibbesi; Plesionika narval; Scyllarides latus; Scyllarus arctus; Stenopus spinosus
Moluscos	<p>Aplysia dactylomela (Vinagreira); Aplysia fasciata (Vinagreira negra); Bittium reticulatum; Bolma rugosa; Charonia lampas (Búzio de tocar); Columbella rustica; Flexopecten flexuosus</p> <ul style="list-style-type: none"> • Haliotis tuberculata (Orelha do mar); Hexaplex trunculus; Felimare picta; Lima lima; Nassarius incrassatus, Octopus vulgaris (Polvo); Patella candei (Lapa); Phalium granulatum undulatum Pinna rudis (Leque); Platydoris argo; Sepia officinalis (Choco); Spondylus senegalensis; Stramonita haemastoma (Burra); Tricolia pullus; Umbraculum umbraculum
Equinodermes	<p>Ophiaster ophidianus (Estrela do mar vermelha); Marthasterias glacialis (Estrela do mar verde) Sphaerechinus granularis (Ouriço do mar), Diadema africanum (Ouriço do mar de espinhos comprimidos); Holothuria sp. (Pepino do mar); Arbacia lixula (Ouriço do mar); Amphipholis squamata; Coscinasterias tenuispina (Estrela do mar verde); Ophioderma longicauda (Ofiurídeo); Antedon bifida (Crinóide)</p>
Peixes	<p>Abudefduf luridus (Castanheta preta); Antenarius nummifer; Anthias anthias (Imperador); Apogon imberbis (Alfonsinho); Aulostomus strigosus (Peixe trombeta); Balistes crolinensis (Peixe porco), Bodianus scrofa (Peixe cão); Boops boops (Boga); Cantigaster capistrata (Porquinho); Centrolabrus truta (Truta verde); Chromis limbata (Castanheta baia); Coris julis (Peixe rei), Coryphoblennius galerita (Caboz); Diplodus cervinus (Sargo veado); Diplodus sargus (Sargo); Diplodus vulgaris (Seifia); Enchelycore anatina (Moreia</p>

	<p>serpente) <i>Epinephelus marginatus</i> (Mero); <i>Gnatholepis thompsoni</i> (Caboz); <i>Gobius paganellus</i> (Caboz); <i>Gymnothorax unicolor</i> (Moreão); <i>Heteropriacanthus cruentatus</i> (Fura vasos); <i>Labrisomus nuchipinnis</i> (Caboz); <i>Mauligobius maderensis</i> (Caboz); <i>Muraena augusti</i> (Moreia preta); <i>Muraena helena</i> (Moreia pintada); <i>Mycteroperca fusca</i> (Badejo); <i>Oblada melanura</i> (Dobrada); <i>Ophioblennius atlanticus</i> (Caboz); <i>Pagellus acarne</i> (Besugo); <i>Parablennius parvicornis</i> (Caboz); <i>Parapristipoma octolineatum</i> (Riscado); <i>Pomadasys incisus</i> (Roncador); <i>Pseudocaranx dentex</i> (Encharéu); <i>Sarpa salpa</i> (Salema); <i>Scorpaena maderensis</i> (Rocaz); <i>Scorpaena scrofa</i> (Peixe carneiro); <i>Serranus atricauda</i> (Garoupa); <i>Sparisoma cretense</i> (Bodião); <i>Sphoeroides marmoratus</i> (Sapinho); <i>Spondylisoma cantharus</i> (Choupa); <i>Symphodus mediterraneus</i>; <i>Syngnathus acus</i> (Agulhinha); <i>Synodus synodus</i> (Peixe lagarto); <i>Thalassoma pavo</i> (Peixe verde); <i>Tripterygion delaisi</i> (Caboz amarelo); <i>Xyrichtys novacula</i> (Papagaio)</p>
--	--

.. Espécies características da biocenose rocha fixa infralitoral. Fonte: SRA, 2014.

ANEXO - OS RECIFES ARTIFICIAIS NA RAM

Os recifes artificiais têm sido usados a nível global para múltiplas funções relacionadas com recursos costeiros, ecossistemas e pescas. Entre essas funções encontram-se a proteção de populações juvenis, particularmente as de maior interesse comercial e a criação de zonas de pescas, ao promover uma exploração controlada da ictiofauna. Na ilha da Madeira, foram implantados quatro recifes artificiais ao longo da sua costa sul, por iniciativa do Governo Regional, através da Direção Regional de Pescas. Três dos conjuntos localizam-se entre o Paul do Mar e a Calheta, enquanto o restante se localiza na Baía d'Abra (Machico).

O conjunto recifal da Ponta Pequena foi implantado em 2006, e é formado por 2500 módulos em betão (1,4X1,4X1,4), localizados entre o Paul do Mar e o Jardim do Mar entre os 20 e 25 metros de profundidade. Ocupa um volume de 6860 m³, sendo o tipo de agrupamento concentrado.

O conjunto recifal da Ponta da Galé foi implantado em 2004, e é constituído por dois grupos de 50 módulos em betão (1,4x1,4x1,4). Ocupa um volume de 274,4 m³, sendo o tipo de agrupamento concentrado.

O Conjunto recifal do Paul do Mar/Jardim do Mar é formado por 100 Cubos em betão com dimensões de 1,4 m X 1,4 m X 1,4 m, instalados no ano de 2000, na batimétrica dos 22 metros. Ainda no ano de 2000 foram instalados 16 cubos prismáticos de 5X3X3 metros. Em 2004 foram instalados mais 450 cubos de betão com dimensões 1,4 m x 1,4 m x 1,4 m. Ocupa um volume total de cerca de 2.500 m³, sendo o tipo de agrupamento disperso.

Em 1983 foi instalado na Ponta de S. Lourenço um conjunto recifal constituído por pneus, automóveis e barcos em madeira. As dimensões das unidades são assim variáveis, sendo o tipo de agrupamento disperso.

Em outubro de 2000, o navio cargueiro “Madeirense” foi afundado no Porto Santo, para criação de um recife artificial, com o objetivo de potenciar a atividade do mergulho amador no Porto Santo. Localiza-se a Sul do porto de abrigo, a 33 m de profundidade.

Em julho de 2016 foi afundada a corveta General Pereira d'Eça, no Porto Santo, para a criação de um recife artificial, com o objetivo de diversificar o turismo naquela ilha.

Entre os dias 31 de outubro e 4 de novembro de 2016, realizou-se na Ilha do Porto Santo a primeira campanha de monitorização após o afundamento da Corveta General Pereira d'Eça. À semelhança do que sucedeu durante o mês de julho (mais precisamente entre os dias 4 e 10), quatro investigadores de instituições científicas Madeirenses (CIIMAR-Madeira, Observatório Oceânico da Madeira, Câmara Municipal do Funchal - Estação de Biologia Marinha e Universidade da Madeira), mergulharam em 5 locais distintos, efetuando 34 mergulhos a profundidades entre os 12 e os 31 metros, totalizando mais de 27 horas de trabalho subaquático. Num projeto pioneiro em Portugal (já que é a primeira vez que a criação de um recife artificial é acompanhada antes e após a sua implementação), os investigadores envolvidos neste trabalho pretendem avaliar o impacto do afundamento da

Corveta General Pereira d'Eça, nomeadamente ao nível da biodiversidade e estrutura das comunidades biológicas.

Os mergulhos foram efetuados não só no local onde foi afundado o antigo navio da Marinha, mas também em 4 outros locais, que servirão de termo de comparação espacial. Passados praticamente 4 meses após o afundamento da corveta, os investigadores inventariaram mais de 20 espécies, entre peixes, invertebrados e algas. Nesta fase inicial de colonização do recife, alguns espécimes adultos foram atraídos para o novo habitat, entre os quais um mero e alguns charuteiros. Foram também observados juvenis e espécimes de pequeno tamanho de algumas espécies de peixes costeiros, nomeadamente castanhetas (preta e baia), peixe-verde e garoupa.

Foi igualmente demonstrado noutros recifes artificiais da Região, a sua influência nas comunidades bentónicas, embora a composição do conjunto de peixes ou o equilíbrio da comunidade, manteve-se, e a proporção relativa dos diferentes grupos funcionais não foi perturbada.

ANEXO - EXTRAÇÃO DE INERTES NA RAM

A extração de inertes do leito das águas do mar da Região está confinada à costa Sul da ilha da Madeira, em particular no setor Ocidental, entre o Paul do Mar e o Cabo Girão. Esta atividade assume uma importância fundamental na economia da Região Autónoma da Madeira, uma vez que não existem depósitos arenosos exploráveis na zona emersa da ilha.

Os principais danos físicos resultantes da atividade extrativa, foram identificados no estudo de impacte ambiental realizado em 2005 e pelos estudos desenvolvidos pelo Instituto hidrográfico:

Impactes sobre a geologia e a geomorfologia

Os estudos efetuados pelo Instituto Hidrográfico (2003) permitem concluir que durante a maior parte do ano, em condições de agitação marítima média, os sedimentos de fundo não são remobilizados ou só o são de forma incipiente. Em condições de agitação marítima mais energética, os sedimentos são remobilizados até profundidades superiores a 30 m. Assim, a atividade extrativa não tem influência na dinâmica de praias adjacentes quando realizada a profundidades superiores a 15 m.

Contudo, esta atividade, pela sua natureza própria, provoca a diminuição progressiva da espessura da camada sedimentar não consolidada, sendo a mesma gerida como recurso não renovável. No entanto, a experiência de gestão, entretanto acumulada, conjugada com a análise dos levantamentos dos fundos marinhos efetuados pelo Instituto Hidrográfico em zonas de extração entretanto desativadas (por exemplo Paul do Mar – Jardim do Mar), permitem supor a existência de reposição sedimentar, com origem nas descargas de materiais em suspensão carreados pelas ribeiras em regime torrencial, após fortes episódios pluviais.

Impactes sobre a qualidade da água

Os impactes desta atividade sobre a qualidade da água podem ser resumidos como:

- Re-suspensão de sedimentos e possível libertação de contaminantes durante as operações de extração;
- Alteração das características físicas pela sobreposição das estruturas e uma lateração da componente planctónica como consequência da re-suspensão de sedimentos durante a extração e descarga (BKat Consulting, 2005).

Impactes sobre a qualidade dos sedimentos

Os efeitos da extração de inertes sobre os sedimentos terão como impacto direto a re-suspensão dos sedimentos. Esta ação irá contribuir para a alteração da estrutura do sistema bentónico, com alterações ao nível da interface físico-química da coluna água / sedimento (BKat Consulting, 2005).

Ecologia marinha (povoamento bentónico)

Durante a extração ocorre a remoção direta dos próprios fundos, resultando uma significativa turbidez da água, o que irá provocar alterações pontuais da componente planctónica, assim como a dispersão de sedimentos em suspensão, que poderão afetar outras áreas. Esta atividade também apresenta impactes negativos ao nível do meroplancton (larvas de organismos bentónicos) e destruição localizada da fauna bentónica adulta, diminuindo os efetivos da fração meroplanctónica.

A extração provoca igualmente a retirada direta dos elementos bióticos que integram os próprios povoamentos, reduzindo deste modo a diversidade dos mesmos (BKat Consulting, 2005).

A extração deverá ocorrer sempre a profundidades superiores a 15 m. Para garantir esta profundidade, atualmente a extração processa-se sempre a mais de 400 m da linha de costa, podendo, contudo, legalmente, processar-se a partir dos 200 m da linha de costa.