

RELATÓRIO 3.1



Campanha de monitorização

CIBIO

Universidade dos Açores

[PIMA]

Programa de implementação da Diretiva-Quadro Estratégia Marinha
Invasoras Marinhas nos Açores

[PIMA]

Produzido para: Secretaria Regional do Mar, Ciência e Tecnologia, Direção Regional dos Assuntos do Mar

Elaborado por: CIBIO/Universidade dos Açores

Citação: Botelho, A.Z., Parente, M., Torres R., Figueras, D., Gabriel, D., Ávila, S, Cordeiro, R., Cavazine, P., Monteiro, J., Fontes, J., Graça, G., Schmiing, M., Madeira, P., Melo, C., Batista, L., Raposo, V., Jardim, N., Gillon, A., Micael, J., Costa, A.C. (2016). Campanha de monitorização. CIBIO, Universidade dos Açores/ Fundação Gaspar Frutuoso. 34 pp.

Data: Janeiro 2017

ÍNDICE

1 ÂMBITO	1
2 INTRODUÇÃO.....	2
3 METODOLOGIA.....	5
3.1 DEFINIÇÃO DE METODOLOGIA (TAREFA 3.1)	5
3.1.1 Adequação da metodologia (Ação 3.1.1).....	5
3.1.2 Metodologia para a monitorização (Ação 3.1.2)	5
3.1.2.1 Protocolo PIMA - Marinas.....	6
3.1.2.2 Protocolo Censos Subaquáticos Visuais - PIMA.....	6
3.1.2.3 Protocolo Censos Subaquáticos Visuais BALA	7
3.1.2.4 Protocolo dirigido à espécie <i>Caulerpa webbiana</i>	9
3.1.2.5 Protocolo dirigido à espécie <i>Amathia verticillata</i>	10
3.1.2.6 Protocolo dirigido à espécie <i>Phorcus sauciatatus</i>	10
3.1.2.7 Protocolo de monitorização dos cascos das embarcações de recreio	11
3.2 IMPLEMENTAÇÃO DO PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO (TAREFA 3.2)	11
3.2.1 Implementar a metodologia de monitorização NIS não invasoras (Ação 3.2.1) ...	12
3.2.1.1 Monitorização fora das Marinas	12
3.2.1.2 Monitorização nas Marinas	15
3.2.2 Monitorização NIS invasoras (Ação 3.2.2)	17
3.2.2.1 Monitorização de <i>Caulerpa webbiana</i>	17
3.2.2.2 Monitorização de <i>Amathia verticillata</i>	19
3.2.2.3 Monitorização de <i>Phorcus sauciatatus</i>	20
3.2.3 Monitorização do tráfego marítimo	23
3.2.4 Identificações e determinações taxonómicas.....	25
4 BIBLIOGRAFIA	26
ANEXOS	27

1 | ÂMBITO

O presente relatório apresenta a continuidade dos trabalhos realizados ao abrigo do Programa de implementação da Diretiva-Quadro Estratégia Marinha – Programa Invasoras Marinhas nos Açores (PIMA), de acordo com as cláusulas técnicas constantes da parte II do caderno de encargos respeitante ao CONCURSO PÚBLICO Nº 3/2015/DRAM, dando assim cumprimento à implementação da Diretiva nº 2008/56/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 17 de junho (Diretiva Quadro Estratégia Marinha - DQEM) relacionados com o descritor D2 – Espécies não indígenas: “As espécies não indígenas introduzidas pelas atividades humanas situam-se a níveis que não alteram negativamente os ecossistemas” (MAM, SRMCT, SRA, 2014; SRRN, 2014). Pretende-se dotar a Administração Pública Regional com a informação necessária para determinar o estado ambiental do meio marinho dos Açores, e responder, em específico, ao Descritor D2 – Espécies não indígenas, no final do primeiro ciclo de implementação da DQEM, que terminará em 2019. Este relatório (Relatório 3.1) reporta as campanhas de monitorização realizadas (Tarefa 3.1 – Definição exaustiva da metodologia a adoptar (Ações 3.1.1 e 3.1.2); Tarefa 3.2 – Implementação do Programa de Monitorização (Ações 3.2.1 e 3.2.2), de acordo com o cronograma constante da proposta aprovada para a implementação do PIMA, o Relatório 3.1 antecede o Relatório 2.2, razão pela qual este relatório é agora apresentado.

2 | INTRODUÇÃO

Há uma consciência global de que os números actuais de espécies marinhas não indígenas subestimam a extensão das invasões, e vários são os motivos que concorrem para isto. Por exemplo, os trabalhos de campo são geralmente limitados no tempo e no espaço, focando geralmente em determinados grupos taxonómicos; o número atual de taxonomistas especialistas nos *taxa* de menores dimensões que praticam identificações com base em morfologia é insuficiente para a tarefa; e a taxonomia molecular ainda não está completamente desenvolvida para possibilitar a identificação genética de diversos *taxa* (Ojaveer et al., 2014). Além disto, o problema dos inventários incompletos é ainda aumentado pela presença de espécies criptogénicas – espécies de origem desconhecida e portanto não identificadas como nativas ou não-indígenas –, por problemas de identificações erróneas e por mudanças na nomenclatura e classificação ao longo do tempo. Assim, os países e as regiões necessitam de conhecer que espécies estão presentes nas suas águas para gerir de um modo eficaz a questão das espécies marinhas não indígenas (Ojaveer et al., 2014).

Embora as metodologias para prospecção e monitorização devam ser padronizadas e ter em linha de conta as espécies alvo, existem vários métodos atualmente empregues para detetar espécies marinhas não indígenas que usam técnicas qualitativas, quantitativas ou uma mistura das duas e que tendem a focar-se nos locais que são de mais provável inoculação, por exemplo, portos, marinas e estruturas de aquacultura (Ojaveer et al., 2014).

O papel de um levantamento é providenciar informação sobre a biodiversidade (nativa e introduzida) de um local e a distribuição espacial das espécies a fim de proporcionar um ponto âncora contra o qual serão comparados os resultados de trabalhos futuros utilizando a mesma metodologia. Estes levantamentos iniciais proporcionam também um ajuste dos locais e a sua respectiva associação a usos e vetores, e estes dados podem ser utilizados para otimizar os programas de monitorização em termos de custo. Este trabalho de base foi iniciado na Região Autónoma dos Açores com projetos anteriores como o Inspect, ASMAS e *Caulerpa*. Assim, o trabalho de desenvolver protocolos com base em pesquisa bibliográfica e ajuste destes à região já tinha sido em grande parte levado a cabo durante estes projetos e resultou numa adaptação dos protocolos de Hewitt e Martin (protocolos CRIMP) e do de Bernice P. Bishop Museum (BPBM). Considerados como mais eficazes na detecção de NIS, estes protocolos têm como objetivos a

deteção de espécies criptogénicas e nativas, além da determinação das distribuições de espécies e vectores e estão desenvolvidos para maximizar a probabilidade de detecção de espécies marinhas não indígenas.

Com esse objectivo, as amostragens concentram-se em habitats e locais que têm maior probabilidade de serem inoculados e colonizados por espécies associadas a vetores de transporte reconhecidos (e.g. incrustações em cascos de embarcações de recreio). Repetições no tempo de campanhas de amostragem permitem uma avaliação temporal das invasões. O intervalo temporal entre amostragens está dependente dos dados iniciais e das taxas de deteção de espécies não indígenas, indo de 6 meses a vários anos. Estas amostragens empregam uma combinação de métodos quantitativos, qualitativos e semi-quantitativos em áreas de portos e marinas (regiões de elevado tráfego), em habitats do cais de amarração ou na sua proximidade, seguidos por levantamentos em áreas marinhas protegidas, existentes ou potenciais. Locais prístinos e locais costeiros ou ilhas adjacentes são utilizados como locais de referência (Campbell, Gould & Hewitt, 2007). Estes métodos apresentam-se detalhadamente em Hewitt (2014), mas decorrem de experiência em desenho experimental ecológico.

Os protocolos proporcionam uma aproximação à amostragem em condições ideais e podem ser efectuados por equipas de 3 a 7 mergulhadores, dependendo da duração e intensidade da amostragem. Estes protocolos incluem a aplicação de métodos de raspagem de quadrados de 0.01 m² (em pilares e superfícies ao longo de transectos), contagens qualitativas visuais, transectos quantitativos, fotografia e videografia, bem como amostragem de cores em substratos móveis. Os métodos usados nos protocolos BPBM foram desenvolvidos num modo menos destrutivo do que os de Hewitt e Martin mas requerem uma maior especialização taxonómica *in loco*, requerendo indivíduos com elevadas competências taxonómicas e/ou conhecimento do biota nativo. Este protocolo requer o envolvimento no campo, isto é, nas amostragens, de mergulhadores com competências taxonómicas (peritos) permitindo que grande parte do trabalho de identificação seja feito durante as observações no local. Qualquer destes métodos permite a obtenção de uma coleção de referência para uso futuro (Campbell et al., 2007).

Apesar de nos trabalhos de avaliação de impacte ambiental e noutros tipos de monitorização, uma resolução taxonómica a níveis superiores (família, ordem ou mesmo filo) permitirá resultados fiáveis, a suficiência taxonómica não é aplicável ao caso das espécies marinhas não indígenas, onde a identificação taxonómica tem que ser feita ao nível das espécies (Hewitt, 2014),

já que as consequências de uma má identificação podem ser graves. Para evitar este problema, as espécies não identificadas devem ser classificadas como criptogénicas (origem desconhecida) até que uma identificação à espécie seja possível, sendo recomendado o recurso a especialistas taxonómicos a nível global (Hewitt, 2014). Mesmo quando se utilizam métodos quantitativos que são menos exigentes em termos de capacidade taxonómica no campo, a contrapartida é uma grande carga de trabalho taxonómico *a posteriori*.

Em geral, em regiões tropicais os levantamentos devem fazer-se na estação seca e na estação húmida para representar as diferentes composições específicas, enquanto que nos climas temperados deverão ser feitos na estação que maximize os padrões de recrutamento das espécies.

A escolha dos métodos para o programa PIMA, aqui apresentados, resulta da adaptação feita em projetos anteriores e deriva de um compromisso entre a robustez na detecção das espécies (em função das áreas amostradas e da intensidade da amostragem – ambos limitados pelos recursos humanos e financeiros), dos objectivos da amostragem e do rigor requerido, originando a seleção e adaptação à RAA de métodos aplicados nos protocolos de Hewitt e Martin e nos de BPBM. A aplicação da metodologia aqui apresentada resultará em afinações nos protocolos e métodos, o que a longo prazo otimizará os protocolos de monitorização para os Açores.

3 | METODOLOGIA

3.1 | DEFINIÇÃO DE METODOLOGIA (TAREFA 3.1)

3.1.1 | Adequação da metodologia (Ação 3.1.1)

Para a adequação da metodologia a adotar de acordo com o quadro do programa nacional de monitorização NISPOR, procurou-se compatibilizar a metodologia com os objetivos NISPOR, e com protocolos standard utilizados internacionalmente para esse efeito. Contactados os parceiros do continente e da Madeira, constatamos que ainda não foram iniciados programas de monitorização em qualquer daqueles territórios, sendo presentemente a recolha de elementos relativos ao descritor 2 limitada aos dados decorrentes de alguns trabalhos de investigação ou meramente académicos. A monitorização na RAA, como processo de continuidade, procurou também dar seguimento ao trabalho anteriormente realizado na região, pelo que teve por base a metodologia apresentada na literatura e de aplicação mais ou menos padronizada em trabalhos similares noutras regiões geográficas, mas também na experiência de projetos anteriores.

3.1.2 | Metodologia para a monitorização (Ação 3.1.2)

Esta ação pressupõe a definição da metodologia para a monitorização da evolução do número, abundância, dinâmica populacional e distribuição geográfica de NIS, em especial com potencial invasor, particularmente nas áreas de risco, adequando na medida do possível protocolos internacionais como o HELCOM (2013) e outros programas de monitorização (e.g. MONIEXOTICAS/NISPOR - Programa de monitorização da presença de espécies não indígenas - Monitorização da abundância e do impacto de espécies não indígenas na costa portuguesa).

Para a monitorização das NIS foram selecionados e considerados prioritários em termos de monitorização, os locais e as espécies, que já tinham sido alvo de estudo prévio (marinas de São Miguel e Santa Maria; Faial – *Caulerpa webbiana*, Santa Maria – *Phorcus sauciatus*, São Miguel – *Amathia verticillata*), por forma a obter alguma comparação relativa ao número de espécies existentes, e considerar a possibilidade de registo de novas introduções de espécies.

Adicionalmente aos protocolos já aplicados anteriormente noutros projetos (por exemplo, Inspect e ASMAS), a metodologia selecionada inclui a identificação específica e quantificação de NIS (escala semi-quantitativa DAFOR), nas áreas prospectadas.

3.1.2.1 | Protocolo PIMA - Marinas

Em cada uma das marinas, a monitorização é feita em vários pontões, registando todas as NIS observadas, bem como outros organismos presentes nos diversos substratos monitorizados: flutuador, pilar, betão. Deverá ser utilizada uma escala DAFOR para a quantificação dos organismos.

Em cada um dos substratos são efectuadas leituras (escala DAFOR) em quadrados de 25x25 cm (igual ou superior a três quadrados por cada substrato), e três raspagens (quadrados de 10 x 10 cm). São ainda efectuados registos fotográficos das espécies encontradas, bem como o registo da panorâmica geral de estabelecimento das NIS nas marinas. Sempre que não é possível a identificação dos organismos *in situ*, procede-se à sua recolha para posterior análise e identificação em laboratório. O registo de ocorrência de NIS é também realizado nos cabos, boias e pneus, quando existentes nas marinas.

O plano de monitorização inclui também a monitorização dos parâmetros físico-químicos da água das marinas, pelo que conta com a utilização de uma sonda multiparamétrica para a aquisição de dados (temperatura, pH e salinidade).

3.1.2.2 | Protocolo Censos Subaquáticos Visuais - PIMA

A metodologia adotada no âmbito do PIMA, tem por base a realização de censos subaquáticos visuais, em áreas adjacentes às marinas e portos, utilizando a técnica de transectos com 25x5 metros, observação, registo e quantificação de espécies durante a imersão.

Em cada mergulho realizam-se, dependendo da profundidade existente, dois transectos estratificados por intervalos batimétricos (de 5-10m e 15-20m) efetuados, tanto quanto possível, sobre fundo rochoso. Cada área deve ser amostrada por estação temporal. Nos mergulhos de

prospecção dirigidos à monitorização da *Caulerpa webbiana* acrescem outras leituras/profundidades (ver ponto 3.1.2.4).

A localização dos transectos é estabelecida aleatoriamente no local de acordo com a profundidade e o substrato. No entanto é mantida a mesma profundidade ao longo de cada transecto.

Os censos são realizados por 2 mergulhadores. O primeiro mergulhador (Observador 1), desenrola um carreto marcado de 5 em 5 m com o comprimento do transecto (25 m). Ao longo do percurso, efetuado a uma velocidade reduzida e constante, as espécies de peixes são observadas e registadas, bem como quantificadas (numa escala DAFOR). São efetuados registos dos peixes móveis e crípticos.

O Observador 2 segue o primeiro mergulhador e procede à leitura de macroalgas, e/ou NIS, recorrendo ao uso de quadrados (50x50 cm) e o método de contagem por interseções (36 intersecções). São efetuadas 5 leituras de macroalgas, invertebrados e/ou NIS presentes nos quadrados, incluindo o registo de quais as espécies dominantes, o que inclui, se presentes, as invasoras (Anexo I). Desta forma é determinada a % de cobertura *in situ*, pelo que o fotoquadrado é facultativo, servindo apenas para registo da leitura efetuada e/ou de pormenor de alguma espécie presente no quadrado para posterior confirmação. No regresso, deve ser registada a ocorrência de outras espécies de macroalgas não registadas nos quadrados mas que possam estar presentes ao longo do transecto, bem como o registo de ocorrência de NIS.

Quando não é possível a identificação de alguma espécie no local (e.g. alga; NIS), colecta-se 1 a 3 exemplares em saco de recolha, para posterior identificação no laboratório.

Em cada local de mergulho são registadas as coordenadas, anotadas no início da imersão, assim como a hora em que se inicia e a temperatura da água.

3.1.2.3 | Protocolo Censos Subaquáticos Visuais BALA

Para além das prospeções dirigidas (e.g. *Caulerpa webbiana* e *Amathia verticillata*), foi também concertada uma campanha de monitorização em conjunto com a equipa do BALA, para registo de ocorrência de NIS em algumas ilhas do Arquipélago. A metodologia apresentada surgiu de um compromisso de ambas as equipas para a integração e optimização de metodologia conjunta que

respondesse às exigências requeridas por ambos os trabalhos. No entanto, a metodologia acordada, ainda que útil para os efeitos que se pretende (e.g. identificação da presença de NIS mais conspícuas em AMPs), não cobre na totalidade os propósitos do PIMA. A metodologia que foi aplicada em conjunto foi a que a seguir se transcreve, utilizando a técnica de realização de transectos-banda de 50x5 metros com observação e registo de espécies durante a imersão.

Cada mergulho inclui a realização de dois transectos estratificados por intervalos batimétricos (de 10-15 m e 20-25 m) efetuados, tanto quanto possível, sobre fundo rochoso complexo (campos de blocos ou leito irregular). Cada área é amostrada num mínimo de 4 replicados por estação temporal relevante (verão/ano).

A localização dos transectos a realizar (ponto inicial e direção) é estabelecida aleatoriamente no local sob a condição do transecto a realizar não se estender para fora dos limites do respetivo estrato (profundidade x substrato). Um mergulhador desenrola um carroto marcado a cada 10 m com o comprimento do transecto (50 m). As coordenadas são anotadas no início e no fim de cada imersão.

São utilizados transectos combinados durante cada imersão, de acordo com a seguinte metodologia:

O Observador 1 conta e identifica os peixes móveis (2,5 metros para cada lado da linha de 50 m) a uma altura de 1-2 metros do substrato, enquanto desenrola o carroto até ao fim, anotando o tempo de percurso (8-10 minutos). No regresso, o Observador 1 conta os macro-invertebrados (ouriços, estrelas-do-mar, holotúrias, etc., Anexo III) visíveis sobre o substrato, enquanto recolhe a linha. O Observador 1 também anota a presença de todas as espécies e exemplares piscícolas e de macroinvertebrados avistados durante a imersão.

Para além destas contagens são efetuados censos visuais de peixes e os peixes móveis são registados por tamanhos (apenas para o BALA).

O Observador 2 segue o primeiro e conta, no percurso de ida, os peixes crípticos com valor comercial (Murenídeos, *Conger conger*, *Phycis phycis*, *Epinephelus marginatus*; Anexo IV), os Scorpaenidae e Apogonidae, e os macro-invertebrados (i.e., lista do observador 1 mais 2, e ainda os crustáceos e cefalópodes de interesse comercial presentes em abrigos (fendas). Os peixes e macroinvertebrados de interesse comercial são registados por tamanhos (S-XL). No regresso, o

observador 2 conta os recrutas de peixes (apenas no estrato baixo) e os Scorpaenidae nos últimos 20 m do transecto x 1 m de largura.

O Observador 3 faz 6 foto-quadrados (50x50 cm) a cada 10 m (marcados na linha do carroto) para posterior análise dos biótopos com software específico (CPCe – Coral Point Count, com as respetivas adaptações), enquanto anota a ocorrência das espécies dominantes (incluindo as invasoras, Anexo II) dentro dos quadrados. No regresso, estima 1) a distribuição de colónias e/ou manchas de espécies de algas e invertebrados invasores (p. ex. *Amathia verticillata*, *Caulerpa webbiana*), Vulnerable Marine Ecosystems (VMEs) (p. ex. *Antipathella wollastoni*) e 2) anota a presença de espécies de algas e de espécies de algas e invertebrados não indígenas (non indigenous species, NIS, Anexo I).

3.1.2.4 | Protocolo dirigido à espécie *Caulerpa webbiana*

Relativamente à avaliação do estado atual e monitorização periódica da extensão e severidade da invasão da *Caulerpa webbiana*, pretende-se efetuar-se o levantamento da área de distribuição atual desta espécie e monitorizar a extensão e severidade da invasão da *C. webbiana* para atualizar os dados de distribuição mais recentes (2012) e avaliar a progressão da sua proliferação nas áreas circundantes e adjacentes à baía da Horta. Pretende-se que esta metodologia forneça informação respeitante aos indicadores Aichi-Nagoya – Meta estratégica B, objetivo 9 enquadrando-se nas metas ambientais Azo. 5, MEA04-D, MO07-III. A monitorização deverá ser realizada durante o período entre Junho e Setembro recorrendo a mergulho com escafandro autónomo e, se possível, a DPVs e boias com unidades de GPS. Pretende-se identificar os atuais limites de distribuição de *C. webbiana*, usando como referência áreas adjacentes aos limites de distribuição conhecidos; prospectar regularmente portos/marinhas (e áreas adjacentes) da Horta, Madalena, para averiguar da presença desta espécie; georreferenciar ocorrências de *C. webbiana* e atualizar mapas de distribuição, bem como promover ações de sensibilização junto de operadores turísticos de atividades subaquáticas (Grupo Central) para disponibilizar informação relativa à ocorrência de *C. webbiana*, e criar calendário de contacto para levantamento de avistamentos.

Foi também adequada a metodologia para a avaliação do estado atual de distribuição e limites de ocorrência de *C. webbiana* a profundidades para além do limite de mergulho recreativo (40 m), de

modo a identificar possíveis impactos e avaliar a profundidade que servirá de barreira natural à dispersão de *C. webbiana*. Esta metodologia encontra-se detalhada na ação A8 do plano de ação já entregue, mas a sua implementação dependerá grandemente dos meios disponíveis para a sua realização.

3.1.2.5 | Protocolo dirigido à espécie *Amathia verticillata*

Para conhecer a evolução da situação da espécie invasora *Amathia verticillata* no arquipélago, e fornecer informação respeitante aos indicadores Aichi-Nagoya – Meta estratégica B, objectivo 9 e para as metas ambientais Azo. 5, MEA04D, MO07-III, pretende-se efetuar uma prospeção dirigida a esta espécie nas marinas e portos da RAA em estudo e nas suas áreas vizinhas; determinar a abundância (% cobertura e/ou biomassa) de *A. verticillata* nas marinas onde está estabelecida; efetuar estudos acerca da influência da variação da salinidade no crescimento e propagação de *A. verticillata*; aplicar modelos de dispersão e fazer prospeções em áreas de maior risco, bem como desenvolver um protocolo de atuação rápida para eliminação/redução do efetivo populacional da espécie no início de novas invasões.

3.1.2.6 | Protocolo dirigido à espécie *Phorcus sauciatu*s

Para a avaliação do estado atual e monitorização periódica da extensão e severidade da invasão de *Phorcus sauciatu*s, pretende-se estimar o efetivo populacional de forma sistemática, ao longo da costa da ilha de Santa Maria e manter essa informação atualizada, respeitante aos indicadores Aichi-Nagoya – Meta estratégica B, objectivo 9; metas ambientais Azo. 5, MEA04D, MO07-III. Deverá ser reunida a informação existente (localização das populações, taxa de crescimento estimada, velocidade estimada de dispersão) com base nos registos anteriores; percorrer a linha de costa para avaliar a presença/ausência de novas populações de *P. sauciatu*s; estimar o efetivo populacional de *P. sauciatu*s através do método de marcação com captura/recaptura; efetuar estudos de estrutura populacional nomeadamente por medição de exemplares.

3.1.2.7 | Protocolo de monitorização dos cascos das embarcações de recreio

A monitorização dos cascos das embarcações de recreio, é efectuada de acordo com os protocolos desenvolvidos no âmbito do projeto ASMAS, quando estas são varadas. Os cascos são inspecionados para análises qualitativas e quantitativas das comunidades aí presentes. Para cada embarcação é estimado o nível de “fouling” ou de cobertura de acordo com a escala de Floerl et al. (2005), a qual compreende cinco níveis de acordo com a densidade e diversidade de organismos observados. De seguida é feita uma análise visual e recolha fotográfica de 3 fotoquadrados (25x25 cm n=3) em cada uma das 3 principais zonas da embarcação, proa, centro, popa. Em cada quadrado fotografado, procedeu-se à quantificação das espécies numa escala DAFOR. Sempre que se justifique, os organismos devem ser cuidadosamente raspados com espátulas metálicas para um saco de amostragem devidamente etiquetado. As amostras de material biológico são preservadas em álcool a 96%. Para cada fotoquadrado foi feita uma observação qualitativa do estado da pintura (boa, média, má).

Em simultâneo com a amostragem aos cascos das embarcações é feito um questionário aos proprietários e/ou responsáveis das embarcações de recreio para obter informações sobre a embarcação, sobre o histórico de manutenção do casco e dos portos de atracação, tempo de permanência na água, locais e distâncias percorridas desde a última limpeza de casco e sensibilidade à problemática de introdução de espécies exóticas.

3.2 | IMPLEMENTAÇÃO DO PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO (TAREFA 3.2)

A implementação do programa de monitorização, foi executada quer para as NIS não invasoras, como com uma prospeção dirigida às espécies de carácter invasor: *Amathia verticillata*, *Caulerpa webbiana* e *Phorcus sauciatatus*. Para tal foram realizadas campanhas nas marinas de Ponta Delgada, Vila Franca do Campo, Horta e ainda Vila do Porto, e prospeções fora das áreas de marinas nas ilhas de São Miguel e Santa Maria. Foram prospetadas adicionalmente as marinas da Praia da Vitória e Angra e o Paúl da Praia da Vitória (ilha Terceira).

Foi igualmente efetuada uma campanha de monitorização dirigida ao *Phorcus sauciatatus* ao longo do litoral costeiro da ilha de Santa Maria, bem como uma prospeção de ocorrência/distribuição de *Caulerpa webbiana* na ilha do Faial.

Para além das prospeções dirigidas, foi também realizada uma campanha de monitorização em conjunto com a equipa do BALA, para registo de ocorrência de NIS em algumas ilhas do Arquipélago, nas áreas protegidas.

3.2.1 | Implementar a metodologia de monitorização NIS não invasoras (Ação 3.2.1)

3.2.1.1 | Monitorização fora das Marinas

Para as NIS não invasoras, foi implementada a metodologia utilizada no âmbito do BALA - Programa de Implementação da Diretiva-Quadro Estratégia Marinha Biodiversidade dos Ambientes Litorais do Açores. Foi realizada uma campanha de verão em 2016 que permitiu obter dados relativamente à presença de NIS em três ilhas do Arquipélago dos Açores: Faial, São Miguel, Santa Maria e Formigas. Adicionalmente, foram ainda efetuados alguns registos de ocorrências de NIS na ilha do Pico, nomeadamente na costa adjacente à Madalena e Ilhéus da Madalena. Denote-se que esta campanha de amostragem apenas foi possível por estreita colaboração com o programa BALA e com o apoio da Fundação Waitt (missão Waitt), que assegurou toda a logística (deslocação/embarcações/equipamento) relativamente a uma campanha intensa de mergulhos de monitorização.

No âmbito da monitorização conjunta BALA e PIMA, foram realizados 63 mergulhos (Figura 1)): Faial, 7; São Miguel, 35; Santa Maria, 9; Formigas, 12. No decorrer desta campanha foram efetuados registos fotográficos, nomeadamente de fotoquadrados (6 fotoquadrados por mergulho; num total de 378 registos) para posterior análise em software relativamente às taxas de cobertura de espécies de macroalgas e de invertebrados, incluindo NIS. Ainda no decorrer desta campanha, foram tidos em conta os registos efetuados de NIS por outra equipa de mergulhadores da Missão Waitt, num total de 22 mergulhos (Figura 1). Apesar da metodologia utilizada não ser a mesma que a utilizada pela equipa conjunta de mergulhadores BALA/PIMA, permitiu assinalar a presença de NIS.

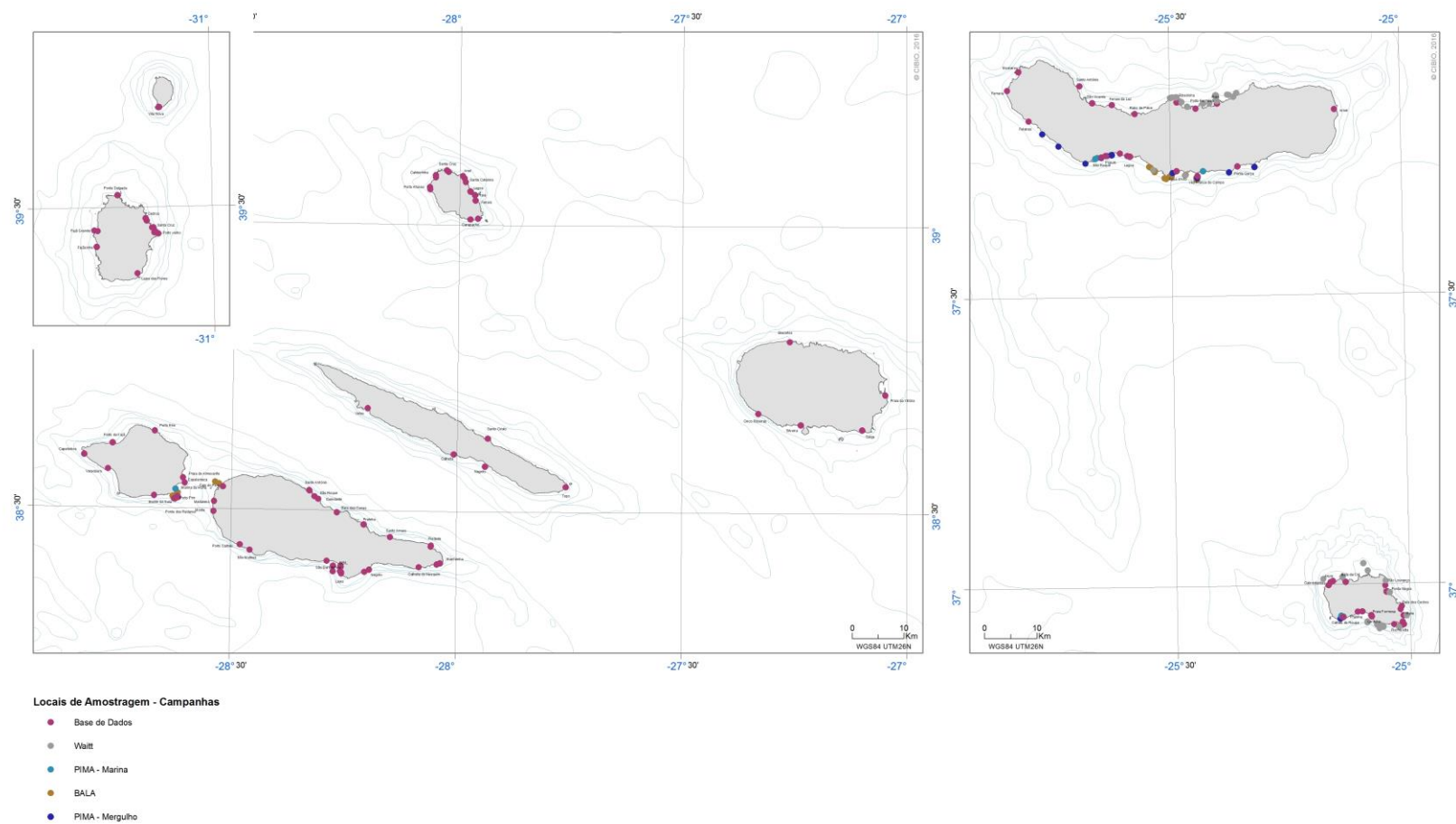


Figura 1 | Locais de amostragem decorrentes das várias campanhas de monitorização.

A informação obtida nesta amostragem é essencial para o contínuo registo de ocorrências de NIS, mas no entanto, não deve ser considerada como processo de monitorização único, uma vez que a metodologia aplicada não abrange a totalidade das NIS. É ainda de referir que muitas das espécies de NIS não são facilmente identificadas in loco, o que requer um acréscimo quer ao nível de tempo, como de recursos para uma análise pormenorizada da informação. Para isso ter-se-á que desenvolver campanhas com o objetivo exclusivo de monitorização de NIS.

Para além dos mergulhos efetuados no âmbito do programa BALA, foram ainda realizados mergulhos mais dirigidos à deteção de NIS, mergulhos estes realizados na proximidade das áreas de entrada de marinas e/ou portos (Figura 1; Figura 2). Nestes mergulhos de prospeção procura-se obter informação sobre a presença de NIS, bem como efetuados registos de macroalgas, macroinvertebrados e de peixes. Através destes dados poder-se-á determinar o rácio entre espécies de NIS e não NIS. Foram realizados dois mergulhos em cada uma das entradas das marinas de Ponta Delgada e Vila Franca do Campo (São Miguel) e de Vila do Porto (Santa Maria), num total de 6 mergulhos de prospeção.

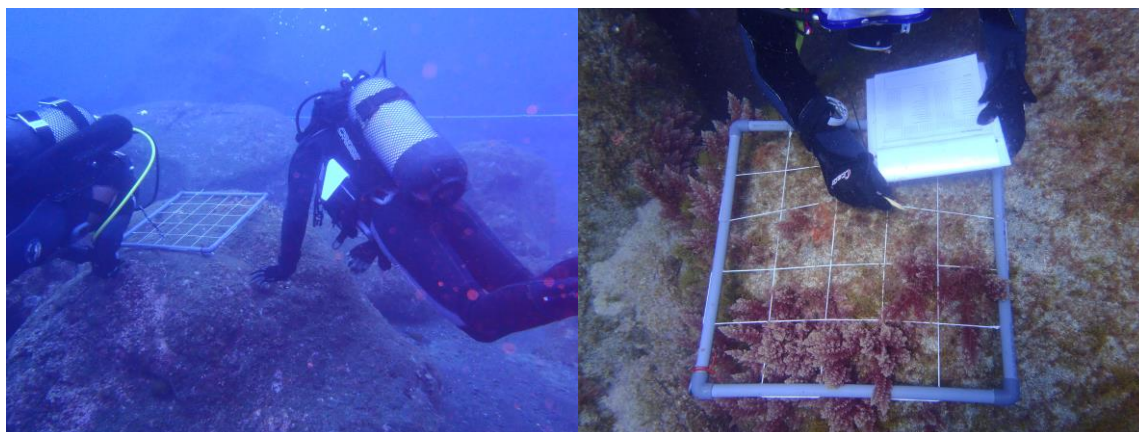


Figura 2 | Mergulhos nas entradas das marinas de Ponta Delgada.

Adicionalmente, foram ainda efetuadas prospeções de presença de NIS em locais de mergulho frequentemente utilizados por empresas de mergulho (e.g. Dori, Baixa do Espelho), de modo a averiguar a possibilidade de ocorrência de dispersão de NIS através das embarcações das empresas marítimo-turísticas.

Quando não foi possível a identificação da espécie no local, procedeu-se à sua recolha para posterior análise em laboratório. Denote-se que muitas das espécies registadas como NIS nos Açores são de pequenas dimensões, o que dificulta e/ou impossibilita a sua identificação no local de amostragem, exigindo morosas técnicas de preparação (e.g. cortes histológicos e colorações específicas para observação de estruturas anatómicas e/ou reprodutoras) e observação com recurso a microscopia óptica.

3.2.1.2 | Monitorização nas Marinas

Foi efetuado trabalho de prospeção e monitorização nas marinas de Ponta Delgada e de Vila Franca do Campo (ilha de São Miguel), e de Vila do Porto (ilha de Santa Maria) e na marina da Horta (Figura 1; Figura 3). Foram prospetadas adicionalmente as marinas da Praia da Vitória e de Angra do Heroísmo e o Paúl da Praia da Vitória (ilha Terceira). Estes últimos trabalhos resultaram da oportunidade de tirar partido de deslocações realizadas no âmbito de outros projetos.

Nos referidos locais, foram efetuadas leituras de macroalgas e macroinvertebrados, incluindo NIS em quadrados de 25x25 cm nas marinas de Ponta Delgada, Vila Franca do Campo e Vila do Porto. Foi registada a abundância de acordo com a escala DAFOR, em diversos substratos (Tabela 1). Na marina da Horta, foram efetuados fotoquadrados para posterior identificação das espécies e quantificação.

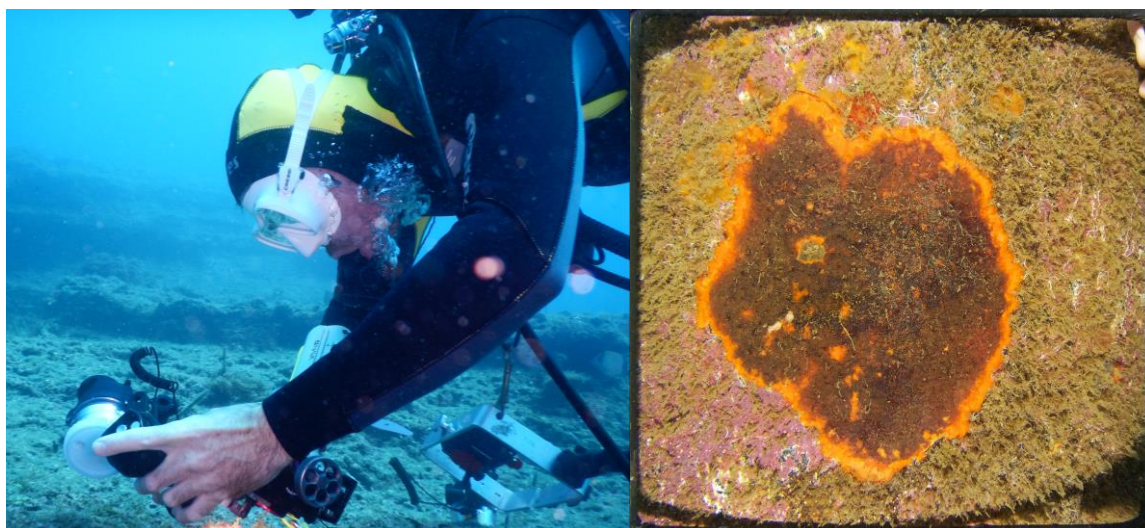


Figura 3 | Fotoquadrados efetuados durante a amostragem na marina da Horta.

Relativamente às raspagens, estas foram efetuadas apenas nas marinas de Ponta Delgada, Vila Franca e Vila do Porto em diversos substratos (flutuadores, pilares e cimento) (Figura 4). Para a marina de Vila do Porto, só foram efetuadas raspagens nos flutuadores (parte externa e interna ou inferior dos flutuadores). Não foram efetuadas raspagens, até ao momento, na marina da Horta.

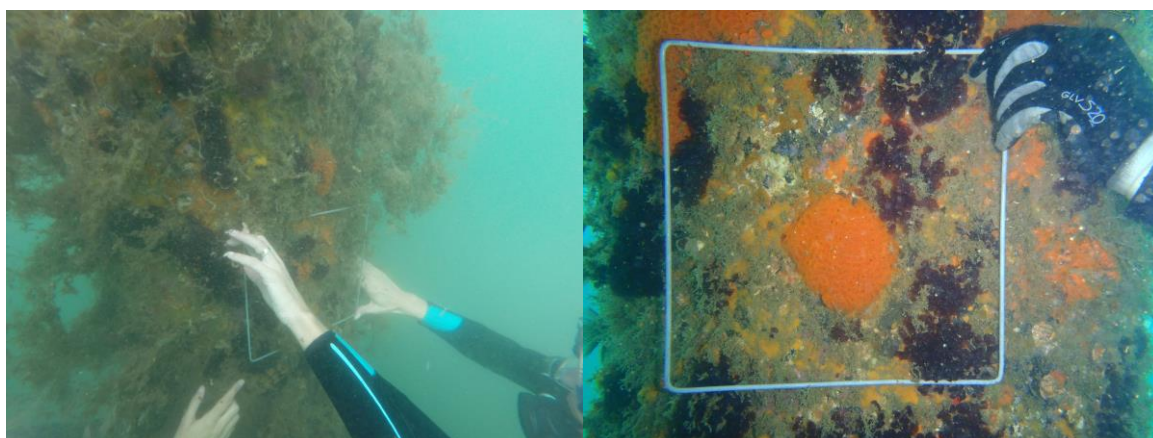


Figura 4 | Leituras 25x25 efetuadas nos pilares das marinas de Ponta Delgada.

Tabela 1 | Amostragem efetuada nas Marinas.

Local	Método	Substrato			
		Pilares	Flutuadores	Cimento	Total
Marina Ponta Delgada - Nova	Leituras 25x25	15	20	20	55
	Raspagem 10x10	5	4	5	14
Marina Ponta Delgada - Velha	Leituras 25x25	9	15	9	33
	Raspagem 10x10	4	5	4	13
Marina Vila Franca do Campo	Leituras 25x25	12	20		32
	Raspagem 10x10	5	5		10
Marina Vila do Porto	Leituras 25x25		15		16
	Raspagem 10x10		16		
Marina Horta	Leituras 25x25	34	32	32	98
	Raspagem 10x10	-	-	-	-
Marina da Praia da Vitória	Prospecção				X
Marina de Angra do Heroísmo	Prospecção				X

Foram ainda efetuadas medições dos parâmetros físico-químicos da água das marinas, através do uso de uma sonda multiparamétrica.

A monitorização efetuada garante uma boa representatividade de dados relativamente aos locais de amostragem, uma vez que foram efetuados registos em diversos pontões das marinas, de forma aleatória e distribuídos pela área das marinas.

Não foi possível realizar a campanha de inverno, prevista para Novembro de 2016 em Santa Maria, por falta de liquidez orçamental, já que a Fundação Gaspar Frutuoso (FGF) aguarda ainda o pagamento da 2ª factura respeitante ao Programa PIMA. Em 2016, não foi rececionado qualquer pagamento relativo a este Programa. Estes factos, apesar de não terem impossibilitado a totalidade de realização dos trabalhos, inviabilizaram no entanto algumas das tarefas agendadas, condicionando o conteúdo deste e dos relatórios seguintes.

3.2.2 | Monitorização NIS invasoras (Ação 3.2.2)

Procedeu-se ao início dos trabalhos de prospeção dirigida às espécies invasoras *Amathia verticillata* nas marinas de Ponta Delgada, Vila Franca do Campo e Vila do Porto e foram realizadas algumas prospeções fora das áreas de marinas nas ilhas de São Miguel, Santa Maria e Faial. Foi prospectada a presença de *Phorcus sauciatu*s ao longo do litoral costeiro da ilha de Santa Maria. A prospeção dirigida à *Caulerpa webbiana* também se iniciou, com prospeção na ilha do Faial ao nível de ocorrência, bem como de determinação de manchas de *Caulerpa webbiana*.

3.2.2.1 | Monitorização de *Caulerpa webbiana*

A monitorização prevista para as NIS, permite o registo de ocorrência da *Caulerpa webbiana*. Para além da metodologia adoptada no âmbito do BALA/PIMA, efetuou-se uma amostragem dirigida a esta espécie (Figura 5). Desta forma procedeu-se a mergulhos dirigidos exclusivamente à determinação de ocorrência da *C. webbiana* na área entre o Porto Pim e o Monte da Guia (ilha do Faial). Para além destes locais foram ainda efetuados alguns mergulhos no Ilhéu da Madalena (ilha do Pico), para verificação da existência desta alga nesse local.

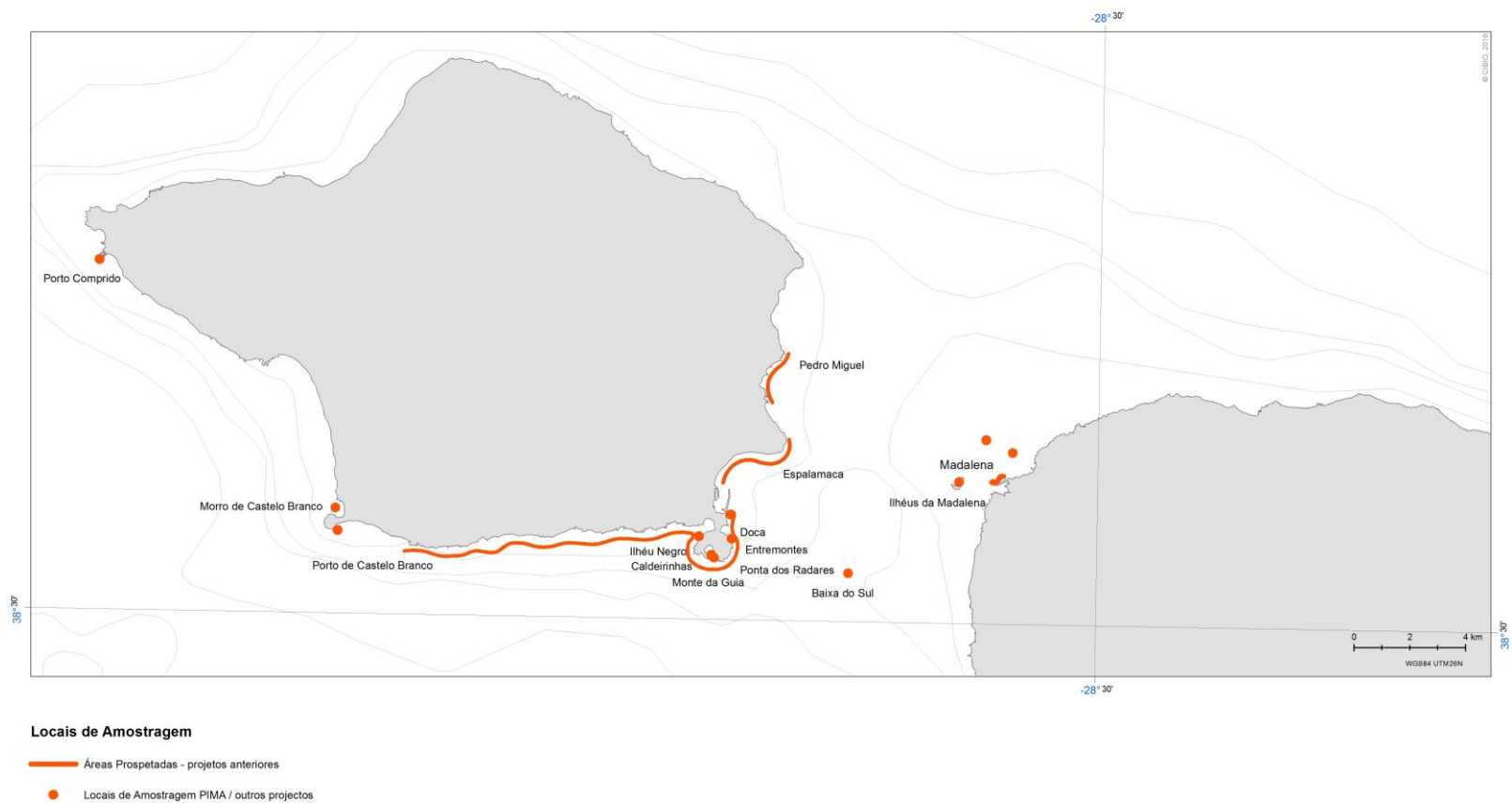


Figura 5 | Locais de amostragem de prospeção de *Caulerpa webbiana*.

Confirmou-se a presença e/ou ausência de *Caulerpa webbiana* (Figura 6) nas áreas onde tinha sido anteriormente registada. Foi ainda avaliada a sua distribuição/dispersão, através da realização de mergulhos em locais adjacentes aos previamente conhecidos como limítrofes dessa alga. Foram efetuados mergulhos de prospeção entre o Porto de Pedro Miguel e o Porto de Castelo Branco.



Figura 6 | *Caulerpa webbiana* na ilha do Faial.

3.2.2.2 | Monitorização de *Amathia verticillata*

A monitorização prevista para as NIS assegura a monitorização da dispersão de *Amathia verticillata*. Neste sentido, em todas as campanhas de monitorização efectuadas até agora, foi dado particular destaque ao registo de ocorrência da *Amathia verticillata* (Figura 7).

Apesar desta espécie ocorrer maioritariamente nas marinas e portos, foi também efectuado o levantamento de ocorrência desta espécie nas áreas adjacentes aos portos e marinas, bem como a sua presença em Áreas Marinhas Protegidas entre outras áreas monitorizadas. A presença desta espécie foi também registada em cascos das embarcações.



Figura 7 | *Amathia verticillata* na marina de Ponta Delgada.

Também se procedeu ao estudo do ciclo reprodutivo da *Amathia verticillata*, tendo por base a análise de amostras colectadas anteriormente no início deste Programa. Este estudo do ciclo foi realizado em São Miguel, onde foram recolhidas mensalmente, ao longo do ano 2014-2015, entre 10-20 colónias a partir de substratos artificiais (cabos e pontões) encontrados na nova marina de Ponta Delgada.

No total, cerca de 200 colónias foram analisadas individualmente por observação à lupa e microscópio ótico para avaliar o seu estado reprodutivo. Esta avaliação foi realizada através do estudo do tamanho das colónias, com base no número de “internodes” e grau de ramificação, e também da contagem de corpos castanhos existentes no interior de zoóides do ramo principal de cada colónia.

Com os resultados obtidos, pretende-se identificar o período em que ocorreu uma maior atividade reprodutiva das colónias e crescimento das mesmas, de modo a fornecer dados que permitam tomar decisões relativamente à gestão desta espécie.

3.2.2.3 | Monitorização de *Phorcus sauciatatus*

Ao longo da costa foram escolhidos locais aleatórios, mas que cumprissem os requisitos de habitat considerado ótimo para a espécie em estudo (cf. Rubal et al., 2012). Assim, foram efetuadas recolhas em 9 locais distintos (Calhau da Roupa; Prainha; Praia do Calhau; Larache; Ponta do Castelo; Maia; Ponta Negra; Anjos; e Cabrestantes) (Tabela 2; Figura 8), o que mostra

uma distribuição total em redor de toda a ilha de Santa Maria. Nos locais escolhidos foram efetuados transectos com 10 m de comprimento e 3 a 4 m de largura. Nestas áreas todos os exemplares encontrados foram recolhidos para medição. Tal como efetuado anteriormente por Ávila et al. (2015), os exemplares de *P. sauciatatus* (Figura 9) foram recolhidos e medidos no local de amostragem, e posteriormente repostos no seu habitat natural, sempre com o cuidado de os colocar no local de extração inicial.

Tabela 2 | Coordenadas UTM dos locais de amostragem (Zona 26S, Datum WGS84).

Local	Coordenadas	
	M	P
Calhau da Roupa	665218	4090276
Praia	667986	4091172
Praia do Calhau	668898	4091252
Larache	670699	4090321
Ponta do Castelo	676561	4088706
Maia	676588	4089273
Ponta Negra	673617	4095087
Anjos	663298	4097025
Cabrestantes	662398	4096249



Figura 9 | *Phorcus sauciatatus* na ilha de Santa Maria.

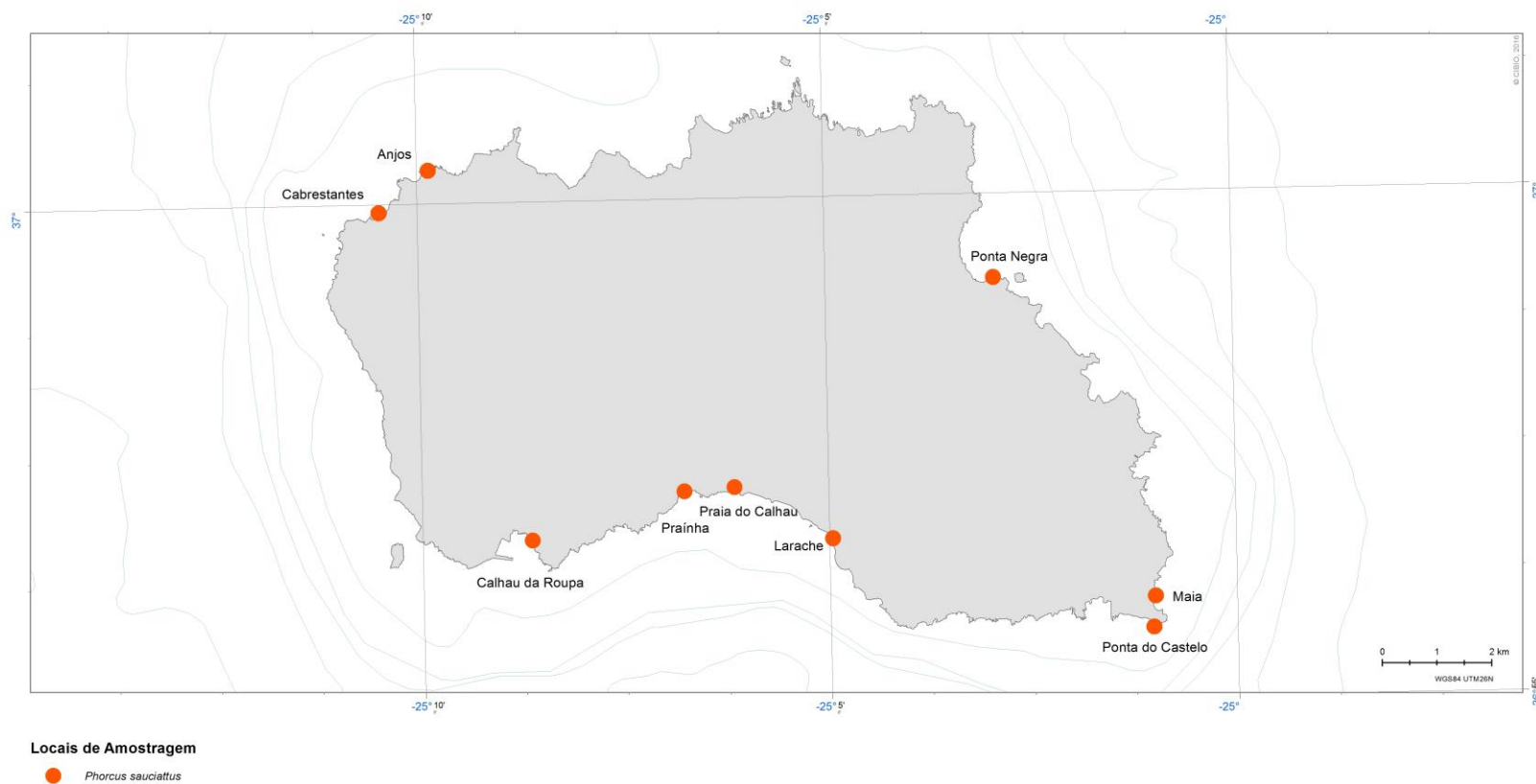


Figura 8 | Locais de amostragem de prospeção dirigida ao *Phorcus sauciatus*.

As medições foram efetuadas com recurso a uma craveira eletrónica com precisão milimétrica. Os exemplares foram medidos de acordo com os princípios básicos aplicados em malacologia (i.e. de acordo com a Figura 10).

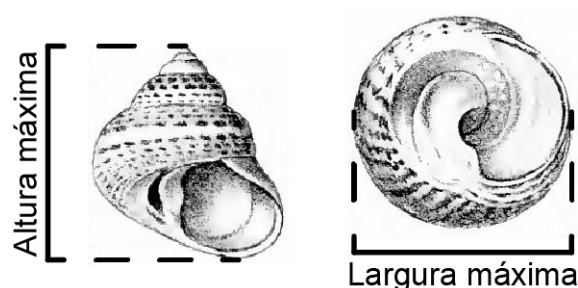


Figura 10 | Representação gráfica das alturas e larguras máximas medidas.

Foi utilizado um GPS de bolso GARMIN com precisão de 3 metros para retirar as coordenadas GPS dos locais de amostragem, coordenadas estas que foram transpostas para ambiente SIG.

Os dados de medição dos exemplares foram compilados numa folha excel e foram tratados com recurso ao software Grapher 7™.

3.2.3 | Monitorização do tráfego marítimo

Procedeu-se à recolha de informação, quer pela realização de novas entrevistas/inquéritos, quer através de amostragem/prospecção *in situ* (Figura 11). Foram aplicados os protocolos desenvolvidos e testados em São Miguel e Santa Maria durante o projeto ASMAS.

Para a obtenção de dados de tráfego marítimo de recreio foram contactadas as Direções das Marinas de Ponta Delgada, Vila Franca do Campo, Vila do Porto, Horta, Praia da Vitória e Angra, a quem foi pedida informação relativamente às marinas sob a sua gestão e também a respectiva estatística de tráfego. A informação solicitada foi rececionada e encontra-se em análise, por forma a atualizar a informação de projetos anteriores.

Foram estabelecidos contactos com as empresas locais de limpeza de cascos que operam nos cais do Clube Naval de Ponta Delgada e marina de Vila Franca do Campo, para aviso da varagem das embarcações para limpeza dos cascos em doca seca, o que permite obter dados sobre este vector de dispersão. Procedeu-se, sempre que alertada a equipa PIMA, à monitorização dos cascos das embarcações de recreio, de acordo com os protocolos desenvolvidos no âmbito do projeto ASMAS, quando estas são varadas. Procedeu-se ao registo das espécies numa escala DAFOR, em áreas definidas (quadrados de 25x25 cm) nas zonas pré-estabelecidas em cascos de algumas embarcações (e.g. proa, centro, popa) em doca seca, na marina de Ponta Delgada, Vila Franca do Campo e em Vila do Porto (nesta última apenas durante o período da campanha de verão que foi realizada nesta ilha).



Figura 11 | Amostragem de uma embarcação de recreio em Vila Franca do Campo.

Para cada embarcação foi estimado o nível de “fouling” ou de cobertura. Em cada quadrado fotografado, os organismos foram cuidadosamente raspados com espátulas metálicas para um saco de amostragem devidamente etiquetado. As amostras de material biológico foram preservadas em álcool a 96%. Para cada fotoquadrado foi feita uma observação qualitativa do estado da pintura (boa, média, má). Foram ainda efetuados os inquéritos aos respetivos responsáveis pelas embarcações.

3.2.4 | Identificações e determinações taxonómicas

As amostragens obtidas por raspagem foram todas triadas em laboratório e separadas de acordo com os principais grupos taxonómicos, para posteriores estudos detalhados.

Procedeu-se à construção e organização de coleções de referência (álcool, papel, formol, preparações histológicas) para apoio às identificações realizadas durante as campanhas mas que também servirão de apoio às determinações a realizar em futuras campanhas de monitorização.

Procedeu-se à revisão taxonómica em laboratório de algumas espécies que suscitaram interesse *in situ*, nomeadamente 10 espécies de macroalgas, uma poliqueta e um bivalve, por constituírem novos registos e pela incerteza *a priori* do seu carácter nativo. Os exemplares foram adicionados à coleção de referência e estão a ser objeto de observações morfológicas detalhadas.

No caso das macroalgas, as observações morfológicas baseiam-se maioritariamente nas preparações definitivas de esmagamentos e cortes histológicos. Estas preparações têm servido de base para descrições morfológicas e fotografia. As descrições morfológicas compreendem medições com recurso a software de imagem acoplado a um microscópio óptico, de células de diferentes estruturas e tecidos constituintes bem como de estruturas e compartimentos reprodutivos. Trata-se de um trabalho moroso mas que é fundamental para a identificação e descrição taxonómica da maioria das macroalgas. As determinações são confirmadas através da sua concordância com as descrições apresentadas em várias floras e bibliografia da especialidade (Afonso Carrillo & Sansón, 1999; Brodie & Irvine, 2003; Burrows, 1991; Dixon & Irvine 1977; Fletcher 1987; Irvine 1983; Rodríguez-Prieto et al., 2013).

Relativamente aos invertebrados, as observações recorrem também à utilização de equipamento óptico, no caso, geralmente lupa binocular, para observação detalhada das características diagnosticantes, e comparação com as descrições disponíveis na bibliografia e sites especializados de NIS marinhas e/ou de taxonomia de grupos específicos. Sempre que persistem dúvidas nas determinações, recorre-se a especialistas para confirmação das determinações. Verificou-se a necessidade de realizar estudos dirigidos para outros grupos taxonómicos como, por exemplo, as poliquetas.

Dada a natureza alienígena das espécies alvo deste trabalho foi necessário a aquisição de bibliografia especializada relativa a outras geografias.

4 | BIBLIOGRAFIA

- Afonso Carrillo, J. & Sansón, M. (1999). Algas, hongos y fanerógamas marinas de las Islas Canarias. Clave analítica. pp. [1] 9-254. La Laguna, Santa Cruz de Tenerife: Servicio de Publicaciones Universidad de la Laguna.
- Ávila, S. P., Madeira, P., Rebelo, A. C., Melo, C., Hipólito, A., Pombo, J., Botelho, A. Z. & Cordeiro, R., 2015. *Phorcus sauciatatus* (Koch, 1845) (Gastropoda: Trochidae) in Santa Maria, Azores archipelago: the onset of a biological invasion. *Journal of Molluscan Studies*, 1-6.
- Brodie, J. & Irvine, L.M. (2003). Seaweeds of the British Isles. Volume 1. Rhodophyta. Part 3B. Bangiophycidae. pp. i-xiii, 1-167, map. Andover: Intercept.
- Burrows, E.M. (1991). Seaweeds of the British Isles. Volume 2. Chlorophyta. pp. [i]-xi, [1]-238, 60 figs, 9 pls. London: Natural History Museum Publications.
- Campbell, M. L., Gould, B., & Hewitt, C. L. (2007). Baseline survey evaluations and surveillance techniques to assess marine bioinvasions. *Marine Pollution Bulletin*, 55(December), 360–378. <http://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2007.01.015>
- Dixon, P.S. & Irvine, L.M. (1977). Seaweeds of the British Isles. Volume 1. Rhodophyta. Part 1. Introduction, Nemaliales, Gigartinales. pp. [i]-v-xi, [1] 4-252, 90 figs. London: British Museum (Natural History).
- Fletcher, R.L. (1987). Seaweeds of the British Isles. Vol. 3. Fucophyceae (Phaeophyceae). Part 1. pp. [i]-x, [1]-359, 90 figs, 15 pls. London: British Museum (Natural History).
- Floerl O., Inglis G. J. & Hayden B. J. 2005. A risk-based predictive tool to prevent accidental introductions of nonindigenous marine species. *Environmental Management* 35(6): 765-778.
- Hewitt, C. L. (2014). Revised protocols for baseline port surveys for introduced marine species : survey design , sampling protocols and specimen. Technical report number 22 marine species: survey design, sampling protocols and specimen handling.
- Irvine, L.M. (1983). Seaweeds of the British Isles. Volume 1. Rhodophyta. Part 2A. Cryptonemiales (sensu stricto), Palmariales, Rhodymeniales. pp. [i]-xii, [1]-115. London: British Museum (Natural History).
- Maggs, C.A. & Hommersand, M.H. (1993). Seaweeds of the British Isles. Volume 1. Rhodophyta. Part 3A. Ceramiales. pp. [i]-xv, 1-444, 129 figs, map. London: HMSO.
- Ojaveer, H., Galil, B. S., Minchin, D., Olenin, S., Amorim, A., Canning-clode, J., Zenetos, A. (2014). Ten recommendations for advancing the assessment and management of non-indigenous species in marine ecosystems, 44, 160–165. <http://doi.org/10.1016/j.marpol.2013.08.019>
- Rodríguez-Prieto, C., Ballesteros, E., Boisset, F. & Afonso-Carrillo, J. (2013). Guía de las macroalgas y fanerógamas marinas del Mediterráneo occidental. pp. [1]-656. Barcelona: Ediciones Omega, S.A.
- Rubal, M., Veiga, P., Moreira, J. & Sousa-Pinto, I., 2014. The gastropod *Phorcus sauciatatus* (Koch, 1845) along the north-west Iberian Peninsula: filling historical gaps. *Helgoland Marine Research*, 68: 169-177.

ANEXOS

ANEXO I | CATÁLOGO DE ESPÉCIES NÃO INDÍGENAS (NIS)



Caulerpa webbiana



Codium fragile



Papenfussiella kuromo



Petalonia binghamiae



Aglaothamnion cordatum



Antithamnion densum



A. nipponicum



Antithamnionella ternifolia



Asparagopsis armata



Asparagopsis taxiformis



Bonnemaisonia hamifera



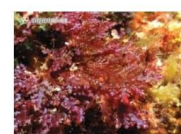
Corynomorpha prismatica



Grateloupia turuturu



Hypnea flagelliformis



Laurencia brongniartii



Laurencia chondrioides



Laurencia dendroidea



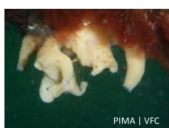
Neosiphonia harveyi



Spongoconium caribaeum



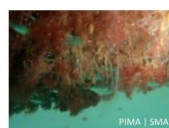
Symphyocladia marchantioides



Paraleucilla magna



Ectopleura crocea



Kirchenpaueria halecioides



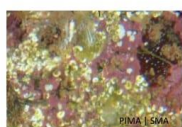
Tubularia indivisa



Branchiura sowerbyi



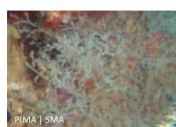
Hydroides elegans



Spirorbis s. marioni



Amathia gracilis



Amathia verticillata



Bugula neritina



Bugulina simplex



Bugulina stolonifera



Schizoporella errata



Tricellaria inopinata



Watersipora subtorquata



Hexaplex trunculus



Mytilus edulis



Phorcus sauciatius



Pinctada i. radiata



Polia dorbignyi



Ruditapes decussatus



Truncatella subcylindrica



Amphibalanus amphitrite



Amphibalanus eburneus



Balanus trigonus



Perforatus perforatus



Caprella scaura



Ascidia interrupta



Botryllus schlosseri



Distaplia corolla



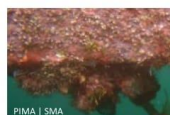
Clavelina lepadiformis



Clavelina oblonga



Ciona intestinalis



Microcosmus squamiger



Perophora viridis



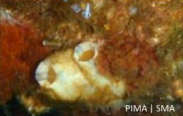
Polyclinum aurantium



Pyura tessellata



Styela clava



Styela plicata



Molgula plana



Diplodus vulgaris

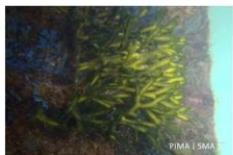
ANEXO I | CATÁLOGO DE ESPÉCIES NÃO INDÍGENAS (NIS) – MONITORIZAÇÃO BALA

NIS – ESPÉCIES NÃO INDÍGENAS

ALGAS



Caulerpa webbiana



Codium fragile



Asparagopsis armata



Asparagopsis taxiformis

BRIOZOÁRIOS



Amathia verticillata



Watersipora subtorquata



Schizoporella errata

BRIOZOÁRIOS – “Bugulas”



Bugula neritina



Tricellaria inopinata



Bugulina simplex



Bugulina stolonifera



Virididentula dentata

CRACAS – “Outras” que não sejam *Megabalanus*



Perforatus perforatus



Amphibalanus amphitrite



Amphibalanus eburneus



Balanus trigonus

NIS – ESPÉCIES NÃO INDÍGENAS

ASCIDIAS



Distaplia corolla



Clavelina lepadiformis



Clavelina oblonga



Styela plicata

ASCIDIAS



Botryllus schlosseri



Microcosmus squamiger

CNIDARIA – Hidrozoa



Kirchenpaueria halecioides

PORIFERA



Paraleucilla magna

PEIXES



Diplodus vulgaris

ANEXO II | CATÁLOGO DE ALGAS E NIS - QUADRADOS



Asparagopsis taxiformis



Asparagopsis armata



Bonnemaisonia hamifera



Red Calcareous crusts



Porphyra sp.



Corallina sp.



Jania sp.

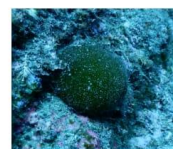
Calcareous turf



Caulerpa webbiana



Cladostephus spongiosus



Codium elizabethiae



Codium fragile



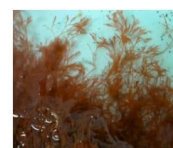
Colpomenia sinuosa



Cystoseira abies-marina



Dictyota sp.



Filamentosas vermelhas



Grateloupia turuturu



Halopteris filicina



Halopteris scoparia

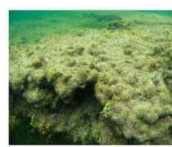
Halopteris sp.



Hydroclathrus clathratus



Hypnea sp.



Non calcareous turf



Osmundea sp.



Laurencia sp.

Osmundea/Laurencia



Padina pavonica



Papenfussiella kuromo



Peyssonnelia sp.



Plocamium cartilagineum



Sphaerococcus coronopifolius

Plocamium/Sphaerococcus



Pterocliadiella capillacea



Zonaria tournefortii



Ulva sp.



Other green algae



Maerl



Dictyopteris membranacea



Liagora sp.



Taonia atomaria



Sargassum sp.



Amathia verticillata



Aplysina aerophoba



Botryllus schlosseri



Bugula neritina



Bugula stolonifera



Ciona intestinalis



Clavelina oblonga



Clavelina lepadiformis



Cystodytes dellechiaiei



Distaplia corolla



Megabalanus azoricus



Haliotis tuberculata



Styela plicata



Patella aspera



Corais sp.



Porifera sp.



Hydrozoas sp.

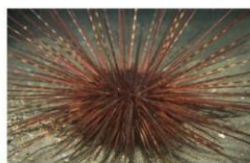
ANEXO III | CATÁLOGO DE MACROINVERTEBRADOS

MACRO INVERTEBRADOS

Ouriços



Arbacia lixula



Centrostephanus longispinus



Paracentrotus lividus



Sphaerechinus granularis

Estrelas-do-mar



Coscinasterias tenuispina



Hacelia attenuata



Ophidiaster ophidianus



Marthasterias glacialis

Holotúrias



Holothuria spp



Polychaetas



Hermodice carunculata



Sabella spallanzanii

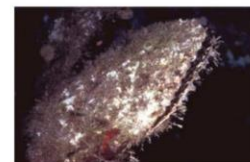


Sabella pavonina

Moluscos



Charonia lampas



Pinna rudis



Programa BALA (Programa de implementação da Diretiva-Quadro Estratégia Marinha - Biodiversidade dos ambientes litorais dos Açores)
Fotografias ©ImagDOP: F. Cardigos, J. Gonçalves, R. Santos, P. Wirtz

ANEXO IV | CATÁLOGO DE PEIXES

Peixes crípticos - Fendas

Especies com valor comercial



Conger conger



*Enchelycore
anatina*



*Epinephelus
marginatus*



*Gymnothorax
unicolor*



Muraena augusti



Muraena helena



Phycis phycis

Pequenos especies sem valor comercial



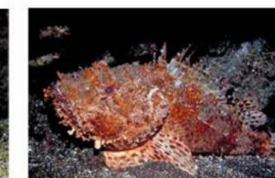
*Scorpaena
maderensis*



Scorpaena notata



Scorpaena porcus



*Scorpaena
scrofa*



Programa BALA (Programa de implementação da Diretiva-Quadro Estratégia Marinha - Biodiversidade dos ambientes litorais dos Açores)
Fotografias ©ImagDOP: J. Fontes, J. Gonçalves, R.S. Santos, P. Wirtz