

CONTRIBUTO PARA A INVENTARIAÇÃO DA BIODIVERSIDADE MARINHA DA ILHA DE SANTA MARIA

ANDREA ZITA BOTELHO, MARIA ANA DIONÍSIO, ANDREIA CUNHA, PAULO TORRES, SANDRA MONTEIRO, DINIS GERALDES, CLÁUDIA HIPÓLITO, MANUELA PARENTE, MARIA M. ANGÉLICO & ANA C. COSTA

*CIBIO - Departamento de Biologia, Universidade dos Açores, Rua da Mãe de Deus, 13-A
Apartado 1422, 9501-801 Ponta Delgada*

RESUMO

Na XIV Expedição Científica à ilha de Santa Maria 2009, organizada pelo Departamento de Biologia da Universidade dos Açores, foram realizados vários trabalhos em diversos locais do litoral da ilha, tendo como objectivo o registo, recolha e identificação de espécies marinhas, tendo sido feita amostragem de fauna e flora intertidal e subtidal (em mergulho com escafandro autónomo). Em cada um dos locais de amostragem procedeu-se a identificação dos exemplares *in loco* e quando esta não era possível, os indivíduos foram colectados para posterior identificação em laboratório. Em paralelo, colectaram-se algas e crustáceos decápodes para análise genética (sequenciação de DNA; COI). Foram ainda efectuados dois arrastos para recolha de plâncton. Toda a informação obtida irá ser incluída na base de dados Atlantis. Os trabalhos efectuados inserem-se no âmbito de vários projectos em curso no Departamento de Biologia da UAç (e.g. LusoMarBol, Inspect). A inventariação de espécies resultou no acréscimo de 18 registos à lista de espécies costeiras e marinhas anteriormente referenciadas para Santa Maria, contribuindo deste modo para um melhor conhecimento da biodiversidade costeira e marinha da ilha de Santa Maria.

INTRODUÇÃO

Os ambientes marinhos são mais diversos a níveis taxonómicos elevados (Grassle *et al.*, 1991; Clark, 1996; Reaka-Kukla, 1997), pois a quase totalidade dos filos existentes, com formas de vida fundamentalmente diferentes, está representada no meio marinho (Ray & Grassle, 1991). O ambiente marinho no Arquipélago dos Açores tem um elevado interesse conservacionista, biológico e biogeográfico em grande parte devido à sua idade recente e posição isolada no meio do Atlântico (Briggs, 1974). Nos Açores, a fauna do subtidal de baixa profundidade é diversa e abundante mas o seu conhecimento taxonómico é ainda incompleto.

De facto, existem algumas limitações ao nível dos estudos em biodiversidade marinha no arquipélago, nomeadamente ao nível da taxonomia de invertebrados marinhos. A grande extensão de linha de costa também leva à necessidade do incremento de esforços para uma inventariação correcta e significativa das populações intertidais/subtidais do arquipélago. No entanto, o interesse pelos organismos marinhos do litoral nos Açores reporta-se a naturalistas do século XIX, como Seubert (1844), Hunt (1846), Drouët (1861;1866) Agardh (1870), Barrois (1888), Piccone (1889). As colecções obtidas nas expedições do Príncipe Alberto do Mónaco de 1886, 1887, 1888, 1904 e 1913 aos Açores, constituem ainda referências valiosas para a maior parte dos grupos taxonómicos. Mais recentemente, Morton *et al.* (1998), fazem uma abordagem à ecologia costeira dos Açores, apresentando um documento de relevância em

termos de caracterização costeira nos Açores. Outros estudos de caracterização faunística e florística têm sido efectuados em áreas protegidas ao abrigo da Rede Natura 2000 e que abrangem componente marinha, destacando-se os trabalhos realizados por Cardigos *et al.* (2006), bem como os estudos de caracterização realizados pelo Departamento de Oceanografia e Pescas (DOP).

O interesse pela flora marinha, nos Açores, surge com Sampaio em 1904 e Gain (1914), mas foi Schmidt, em 1931, quem produziu a primeira compilação da flora algal dos Açores. Mais tarde Neto (1994) reuniu todas as referências de macroalgas marinhas numa lista de espécies que tem sido enriquecida ao longo dos últimos anos através de várias publicações (e.g. Parente & Neto, 2000; Parente *et al.*, 2000; Tittley *et al.*, 2001; Neto, 2001; Neto *et al.*, 2002; Tittley & Neto, 2005). Actualmente são reconhecidas cerca de 368 espécies de macroalgas marinhas para os Açores um número significativamente elevado comparativamente ao número de espécies dado para outras regiões do Norte Atlântico (Tittley & Neto, 2005).

Não obstante os trabalhos supracitados, existem também alguns incidindo especificamente na ilha de Santa Maria já que a sua proximidade a São Miguel lhe confere uma acessibilidade que outras ilhas não possuem. De entre estes citam-se os trabalhos em algas de Neto *et al.* (1991), moluscos marinhos (Azevedo, 1991a; Ávila & Azevedo, 1997; Ávila *et al.*, 2002; Ávila *et al.*, 2007; Janssen *et al.*, 2008) e ainda sobre caranguejos (Costa, 1991). Existem também algumas publicações de carácter mais abrangente em termos de caracterização da fauna e flora da ilha de Santa Maria, assim como de estudos em ecologia (e.g. Azevedo, 1991b; Azevedo *et al.*, 1991; Santos *et al.*, 2004; Calado *et al.*, 2007; Kirby *et al.*, 2007; Madeira *et al.*, 2007; Azevedo *et al.*, 2008; Neto *et al.*, 2008 a; Neto *et al.*, 2008 b; Neto *et al.*, 2008 c; Ávila *et al.*, 2009).

O grande interesse paisagístico e avifaunístico do litoral desta ilha despertaram a necessidade de se estabelecerem algumas áreas protegidas. Na ilha de Santa Maria, existem diversos locais, na sua maioria costeiros e marinhos, que são classificados ao abrigo da Rede Natura 2000 (Directiva Aves e Directiva Habitat), como Sítios de Interesse Comunitário (SIC) e Zonas de Protecção Especial (ZPE), ou classificados como Áreas Protegidas que se incluem no recente criado Parque Natural de Ilha de Santa Maria (Decreto Legislativo Regional n.º 47/2008/A, de 7 de Novembro). Este Parque Natural integra todas as categorias de áreas protegidas da ilha de Santa Maria, e insere-se no âmbito da Rede Regional de Áreas Protegidas da Região Autónoma dos Açores, criada pelo Decreto Legislativo Regional n.º 15/2007/A, de 25 de Junho. Com a sua criação houve reclassificação de algumas das áreas protegidas, perfazendo um total de 11 áreas protegidas. A maioria destas áreas abrangem ambientes costeiros e apenas quatro integram também componente marinha, sendo de destacar algumas devido à sua importância ao nível da gestão de habitats ou espécies e ainda gestão de recursos, a saber: Reserva Natural dos Ilhéus das Formigas; Área protegida para a gestão de habitats ou espécies da Costa Sudoeste; Área protegida para a gestão de habitats ou espécies da Ponta do Castelo; Área protegida para a gestão de habitats ou espécies da Baía do Cura; Área protegida de gestão de recursos da Baía de São Lourenço; Área protegida de gestão de recursos da Costa Norte; Área protegida de gestão de recursos da Costa Sul.

Com a existência do Parque Natural de Ilha de Santa Maria, torna-se necessário efectuar as medidas de gestão inerentes à protecção dos recursos naturais. Uma das etapas essenciais para promoção de uma adequada gestão do espaço costeiro e marinho, é o conhecimento da riqueza específica existente de uma forma integrada, para o que

pretendemos contribuir com o presente trabalho. Este diz respeito às actividades desenvolvidas pela XIV Expedição Científica, realizada pelo Departamento de Biologia da Universidade dos Açores (DB/UAç) a segunda efectuada à ilha de Santa Maria, tendo a primeira ocorrido em 1990.

METODOLOGIA

ÁREA EM ESTUDO

A ilha de Santa Maria situa-se no Grupo Oriental do Arquipélago dos Açores, à latitude 36°55' N e longitude 24°46' W, sendo a ilha mais meridional dos Açores. Apresenta-se como a ilha mais pequena deste grupo, ocupando uma superfície de 97 km², com ponto mais elevado a 587 metros (Pico Alto) e tendo de comprimento e largura máxima de 16,7 km e 9,7 km respectivamente. Relativamente ao arquipélago é a terceira ilha mais pequena, representando apenas 4,2 % do total da superfície (2.333 km²) daquele. Cerca de 86 % do território da ilha tem uma altitude inferior a 300 metros e a sua linha de costa, bastante recortada, prolonga-se por mais de 61 km (UA/CIGPT/SRAM, 2006). Esta ilha é a única do arquipélago cujos solos incluem formações de origem sedimentar, onde se podem encontrar fósseis marinhos (Agostinho, 1937; Mitchell-Thomé, 1976). Pensa-se que estes sedimentos miocénicos se estendam em profundidade sob toda a ilha (Agostinho, 1937). O calcário exposto ao longo das secções da costa e sobre os vales em Santa Maria foi estudado por Berthois (1954) que refere algas e outros organismos raros cimentados na rocha. A fauna presente neste calcário indica um depósito litoral nas águas até cerca de 40 m de profundidade (Berthois, 1954). A vegetação costeira apresenta características atlântico-mediterrâneas, com a maior influência mediterrânea do arquipélago. A paisagem subaquática é de grande interesse sublinhando-se a existência de habitats marinhos importantes como as grutas submarinas (UA/CIGPT/SRAM, 2006).

AMOSTRAGEM

O levantamento de biodiversidade marinha foi planeado de modo a abranger o maior número de estações de amostragem, de acordo com as condições meteorológicas e oceanográficas, e facilidade de acesso, garantindo, quanto possível, uma adequada representatividade da ilha. No entanto, os trabalhos foram fortemente condicionados pelo estado do mar durante o período em que decorreram as amostragens (de 13 a 18 de Julho). Na Figura 1 estão indicados os locais onde se efectuaram amostragens (marés e mergulhos).

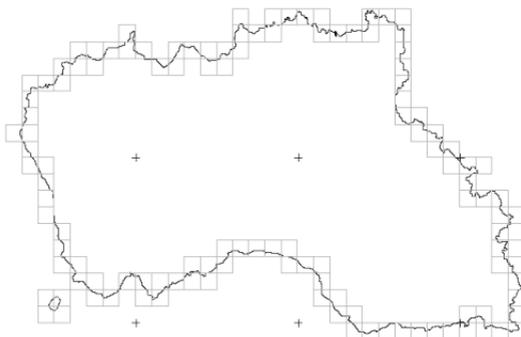


Figura 1 - Estações amostradas na linha de costa da Ilha de Santa Maria (marés) e zonas na periferia (mergulhos).

A inventariação da fauna e flora marinhas na ilha de Santa Maria consistiu na prospecção de intertidal com vista a identificação dos organismos marinhos existentes nesta faixa de costa (estas amostragens foram efectuadas na maré baixa). O mesmo procedimento foi efectuado a nível subtidal, através de mergulho com escafandro autónomo, onde foram efectuados registos da presença de espécies. Em ambos os casos recolheram-se alguns organismos para posterior confirmação de identificação de espécie e /ou análise genética. Foram ainda realizados arrastos (Tabela 1).

Tabela 1 - Procedimento de amostragem nos diversos locais de amostragem na ilha de Santa Maria.

Locais	Prospecção intertidal	Mergulho	Arrasto de Plâncton
Vila do Porto (antigo porto)			
Porto da Vila do Porto			
Praia			
Maia			
São Lourenço			
Malbusca			
Vila do Porto (Lado Oeste do Porto da Vila do Porto)			
Rocha Alta			
Porto da Vila do Porto (2º mergulho)			
Ilhéu da Vila do Porto			
Baixa da pedrinha			

Alguns dos mergulhos efectuados compreenderam, para além dos censos visuais, recolhas de algas (mergulhos no porto e marina da Vila do Porto, Malbusca, Rocha Alta e Ilhéu da Vila) e de cracas (Ilhéu da Vila do Porto e Rocha Alta) Foram ainda realizados alguns mergulhos para prospecção e inventariação de espécies exóticas, cujos resultados poderão ser consultados noutra artigo da presente publicação.

Os exemplares recolhidos e após um processo de triagem foram devidamente catalogados, conservados e fotografados, para utilização posterior em diversos projectos a decorrer actualmente no DB/UAç (e.g. trabalhos de taxonomia, genética populacional, filogenia e filobiogeografia, DNA barcoding, inventariação e cartografia de biodiversidade e análises ecotoxicológicas).

Relativamente às macroalgas procedeu-se à sua triagem, seguindo-se de determinação específica e ainda a elaboração de colecção em papel e outra em sílica gel. A primeira foi realizada de acordo com o método referido por Gayral & Cosson (1986). A colecção em sílica gel foi elaborada incorporando uma pequena porção algal em sílica gel dentro de sacos herméticos, devidamente etiquetados.

Em laboratório, para os exemplares de invertebrados recolhidos (exceptuando as cracas *M. azoricus*), procedeu-se ao registo das espécies e à sua preservação em álcool a 96°C em frascos devidamente etiquetados. Todo o material recolhido foi fotografado.

Um dos trabalhos realizados nesta expedição foi desenvolvido no âmbito do projecto

de Doutoramento sobre *Megabalanus azoricus* (Pilsbry, 1916), consistindo na prospecção e georeferênciação de locais onde existem populações da craca *M. azoricus* o que foi efectuado de barco, tal como uma avaliação semi-quantitativa da densidade destas tendo sido utilizado um visor a partir do barco. Foram escolhidos os dois locais com maior abundância de adultos de cracas para aí efectuar arrastos de 10 minutos com uma rede, utilizando malha de 200 µm com diâmetro de boca de 50 cm, com o objectivo de recolher larvas que pudessem estar presentes na coluna de água. Estas amostras foram acondicionadas em recipientes plásticos e fixadas em formaldeído a 4% tamponado com tetraborato de sódio, para posterior análise. Foram ainda colectados adultos para posterior análise ecotoxicológica servindo estes de referência para comparação com exemplares colectados na ilha de São Miguel. Os exemplares colectados foram medidos, pesados, dissecados e congelados (-12°C).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O declive das zonas amostradas não é acentuado, pelo que a área de amostragem é de fácil acesso, sendo na sua maioria representada por zonas rochosas e de grandes blocos e algumas com calhau rolado. Também se registou a presença de poças de maré (enclaves do subtidal na zona entre marés) ainda que de pequena dimensão. No intertidal da ilha de Santa Maria observa-se uma clara zonação dos povoamentos algais. O intertidal é particularmente marcado pela ocorrência de musgos monoespecíficos e multiespecíficos e algumas algas frondosas. Verifica-se na ilha de Santa Maria uma particular exuberância das frondes algais no subtidal de *Asparagopsis armata* e *Stypocaulon scoparium* e com menor frequência a *Zonaria tournefortii* que são características de todo o arquipélago. As algas encontradas com frequência no intertidal da ilha de Santa Maria, são a *Dyctiota* sp., *Codium adhaerens*, *Colpomenia sinuosa*, *Laurencia viridis*, *Padina pavonica* e *Ulva instestinalis*. Quanto a líquenes, apenas foram registadas duas espécies, *Verrucaria maura* e *Caloplaca marina* (Tabela 2). Quanto aos invertebrados encontrados nestas zonas destacam-se os camarões *Palaemon elegans*, que encontram nas poças de maré o seu habitat preferencial, tal como as anémonas *Actina equina* e em alguns locais (e.g. Lado Oeste do Porto da Vila do Porto, e Maia), anémonas *Aiptasia mutabilis*. Ainda no intertidal foi possível observar moluscos litorinídeos (*Tectarius striatus* - anteriormente designados por *Littorina striata* - e *Melarhaphé neritoides*) e crustáceos, como as cracas *Chthamalus stellatus* e isópodes da espécie *Ligia italica*. Foram também observados os gastrópodes *Stramonita haemastoma* e alguns exemplares de *Mitra* sp. bem como alguns caranguejos eremitas (*Clibanarius erythropus*) e várias espécies de caranguejos, sendo na sua maioria *Pachygrapsus marmoratus*, *Grapsus adscensionis*, *Eryphia verrucosa*, *Xantho incisus* e *Acanthonyx lunulatus*.

A fauna marinha do subtidal de baixa profundidade é diversa e abundante bem como a cobertura algal. No subtidal foram observados diversos nudibrânquios, embora não se tenha procedido à identificação das espécies. Foi também registada a presença de *Pinna rudis*. Foram igualmente observados alguns caranguejos eremitas, sendo na sua maioria *Calcinus tubularis* e com menor frequência *Dardanus calidus*. Ainda foram registados crustáceos pertencentes às espécies *Megabalanus azoricus* (cracas) e apenas um exemplar de *Scyllarides latus* (Cavaco). Nas amostragens de subtidal foram ainda registadas a presença de diversas esponjas (Filo Porifera): *Cacospongia mollior*, *Clathrina cerebrum*, *Clathrina clathrus*, *Crambe crambe*, *Haliclona (Haliclona) simulans*, *Hymeniacion perlevis*, *Oscarella lobularis*, *Phorbas fictitius*, *Spongia agaricina*, *Terpios fugax*. Quanto a equinodermes foram observados alguns os ouriços *Spaerechinus granularis*, *Paracentrotus lividus* e com menor frequência *Arbacia lixula*. Apenas foi registada a presença de duas espécies de estrela-do

mar (*Ophidiaster ophidianus* e *Hacelia attenuata*) e foram observadas algumas holotúrias (*Holothuria forskali*) (Tabela 3) e ascídeas tendo sido observados exemplares de *Distaplia corolla* e *Clavelina lepadiformis* (Tabela 4).

Os exemplares recolhidos de *Megabalanus azoricus* (cracas), ainda se encontram em processo de análise ecotoxicológica e os restantes dados servirão para a realização de estudo comparativos entre populações.

Os censos visuais realizados em mergulho, permitiram o registo das seguintes espécies de peixes marinhos: *Abudefduf luridus* (castanheta azul), *Apogon* sp., *Balistes capriscus* (peixe-porco), *Chromis limbata* (castanheta amarela), *Coris julis* (peixe rei), *Diplodus sargus* (sargo), *Muraena augusti* (moreia preta), *Muraena helena* (moreia pintada), *Sarpa salpa* (salema), *Scorpaena maderensis* (rascaço), *Serranus atricauda* (garupa), *Sparisoma cretense* (veja), *Sphoeroides marmoratus* (peixe balão), *Thalassoma pavo* (peixe rainha) e *Seriola rivoliana* (lírio) (Tabela 4).

Tabela 2 - Registo de algas e líquenes por local de amostragem, da ilha de Santa Maria.

Espécies	Nome Comum	Locais de Amostragem										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Algae												
<i>Asparagopsis armata</i>												
<i>Ceramium</i> sp.												
<i>Cladostephus spongiosus</i>												
<i>Codium adhaerens</i>												
<i>Codium</i> sp.												
<i>Colpomenia sinuosa</i>												
<i>Corallina elongata</i>												
<i>Cystoseira foeniculacea</i>												
<i>Cystoseira</i> sp.												
<i>Dictyota</i> sp.												
<i>Fucus spiralis</i>												
<i>Halopteris filicina</i>												
<i>Laurencia viridis</i>												
<i>Lobophora variegata</i>												
<i>Padina pavonica</i>												
<i>Papenfussiella kuromo</i>												
<i>Platoma cyclospum</i>												
<i>Predaea feldmannii</i> subsp. <i>azorica</i>												
<i>Sargassum</i> sp.												
<i>Scinaia</i> sp.												
<i>Stypocaulon scoparium</i>												
<i>Ulva intestinalis</i>												
<i>Ulva rigida</i>												
<i>Valonia</i> sp.												
<i>Zonaria toumefortii</i>												
Líquenes												
<i>Caloplaca marina</i>												
<i>Vermucaria maura</i>												

Legenda: 1 – Prospecção intertidal: Vila do Porto (antigo porto); 2 – Prospecção intertidal: Maia; 3 – Prospecção intertidal: São Lourenço; 4 – Prospecção intertidal: Vila do Porto (Lado Oeste do Porto da Vila do Porto); 5 – Mergulho: Porto da Vila do Porto; 6 – Mergulho: Praia; 7 – Mergulho: Malbusca; 8 – Mergulho: Rocha Alta; 9 – Mergulho: Porto da Vila do Porto; 10 – Mergulho: Ilhéu da Vila do Porto; 11 – Mergulho: Baixa da Pedrinha.

outras espécies, na sua maioria pertencentes ao Filo Porífera, tais como *Cacospongia mollior*, *Clathrina cerebrum*, *Crambe crambe*, *Haliclona (Haliclona) simulans* (do mesmo género encontrava-se registada a presença de *Haliclona (Halichoelona) fistulosa*), *Hymeniacion perlevis*, *Phorbas fictitius* e *Spongia agaricina*.

No que diz respeito aos moluscos, não foi observada e registada uma grande diversidade de espécies, contrariamente ao que sugerem os dados anteriores, onde é apontada uma elevada diversidade. Este grupo já foi, várias vezes, alvo de estudos específicos na ilha de Santa Maria (e.g. Azevedo, 1991a; Ávila & Azevedo, 1997). Denote-se também que para além da observação da lapa *Patella candei* tem-se conhecimento também da existência da lapa *Patella aspera* e da lapa *Acmaea virginea*. Também ao nível dos moluscos, foi recolhido um exemplar de mexilhão (*Mytilus* sp.) e foram observados alguns nudibrânquios apesar de não terem sido identificadas as espécies. Contudo, são referenciadas em diversos estudos as seguintes espécies de nudibrânquios: *Hypselodoris tricolor*, *Hypselodoris picta azorica*, *Chromodoris britoi* e *Berthellina edwardsi*. No entanto é de sublinhar que não foram realizadas amostragens dirigidas aos gastrópodes, pelo que os registos se limitaram a espécies de maior dimensão, facilmente visíveis e identificáveis em censos visuais.

Os registos de artrópodes vêm complementar a lista de espécies compilada anteriormente (UA/CIGPT/SRAM, 2006), com o perceve *Lepas anatífera*. Foram observados alguns anfípodes, mas não se procedeu à sua identificação, no entanto é de registar que para a ilha de Santa Maria estão reportadas as espécies *Hyale schmidtii*, *Orchestia gammarellus*, *Platorchestia platensis* e *Talitrus saltator*. No caso dos equinodermes, a diversidade foi reforçada pelo registo da presença da espécie *Hacelia attenuata*.

Comparativamente aos dados apresentados por UA/CIGPT/SRAM (2006), as únicas espécies de peixes marinhos não contempladas pela listagem então apresentada são *Manta birostris* (Jamanta), *Myliobatis aquila* (Ratão) e *Taeniura grabata* (Ratão). Denote-se que estão registadas muitas outras espécies de peixes marinhos para o Arquipélago dos Açores, pelo que é esperada a sua presença na ilha de Santa Maria. No entanto, qualquer uma das espécies supracitadas encontra-se referenciada como existente nos Açores. Relativamente aos tunicados, os dados que foram registados na expedição revelam a presença de *Clavelina lepadiformis*. Num dos mergulhos realizados no porto da Vila do Porto (marina) foi recolhida e observada uma espécie dominante de ascídea, a qual ainda não foi alvo de identificação.

Não obstante os resultados obtidos, é de referir que a inventariação de espécies não foi realizada ao longo de toda a costa da ilha de Santa Maria, devido a condições meteorológicas adversas. Deste modo, é necessário ressaltar a necessidade de se efectuarem campanhas adicionais de amostragem, de modo a suprimir lacunas relativas à inventariação da biodiversidade, nomeadamente na zona Norte da ilha. Revela-se igualmente necessário aprofundar a inventariação especificamente dirigida para alguns dos grupos taxonómicos, objecto de menor intensidade de investigação científica, bem como proceder a campanhas de amostragem regulares (ex. 5 em 5 anos) de modo a proceder a uma necessária actualização de dados e monitorização da biodiversidade e qualidade ambiental na área em estudo.

BIBLIOGRAFIA

AGARDH, J.G., 1870. Om de under Korvetten Josephines expedition, sistliden sommar, insamlade Igerna. Öfversigt of Kungl. Vetenskaps-Akademiens Förhanylingar, 4: 359-366.

- AGOSTINHO, J., 1937. Sobre a tectónica da ilha de Santa Maria. *Açoreana* 1(4):281-286.
- ATLANTIS, 2009. *Base de dados biodiversidade. ProjectoBioNatura*. INTERREG IIIB Açores, Madeira Canárias (MAC/2-3/A3 03/MAC/2.3/A5). Arena-Agência Regional da Energia da Região Autónoma dos Açores CITA-A / CIBIO-A, Direcção Regional do Ambiente. Governo da Madeira, Consejería de Medio Ambiente y Ordenacion Territorial.
- ÁVILA, S. P. & J. M. N. AZEVEDO, 1997. Shallow-water molluscs from the Formigas islets, Azores, collected during the "Santa Maria e Formigas" Scientific expedition. *Açoreana*, 8(3): 323-330.
- ÁVILA, S. P., A. C. SANTOS, A. M. PENTEADO, A. M. RODRIGUES, I. QUINTINO & M. I. MACHADO, 2005. The molluscs of the intertidal algal turf in the Azores. *Iberus*, 23(1): 67-76.
- ÁVILA, S. P., AMEN, R., J. M. N. AZEVEDO, M. CACHÃO & F. GARCIA-TALAVERA, 2002. Checklist of the Pleistocene marine molluscs of Prainha and Lagoinhas (Santa Maria Island, Azores) *Açoreana*, 9(4): 343-370.
- ÁVILA, S. P., J. M. N. AZEVEDO, J. M. GONÇALVES, J. FONTES & F. CARDIGOS, 2000. Checklist of the shallow-water marine molluscs of the Azores: 2 - São Miguel island. *Açoreana*, 9(2): 139-173.
- ÁVILA, S. P., P. MADEIRA, C. ZAZO, A. KROH, M. KIRBY, C. M. DA SILVA, M. CACHÃO & A. M. DE FRIAS MARTINS, 2009. Palaeoecology of the Pleistocene (MIS 5.5) outcrops of Santa Maria Island (Azores) in a complex oceanic tectonic setting. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 274: 18-31.
- ÁVILA, S. P., P. MADEIRA, F. GARCIA-TALAVERA, C. MARQUES DA SILVA, M. CACHÃO & A. M. DE FRIAS MARTINS, 2007. *Luria lurida* (mollusca: gastropoda), a new record for the Pleistocene of Santa Maria (Azores, Portugal). *Arquipélago*, 24: 53-56.
- ÁVILA, S.P., R. AMEN, J.M.N. AZEVEDO, M. CACHÃO & F. GARCIA-TALAVERA, 2002. Checklist of the Pleistocene marine molluscs of Prainha and Lagoinhas (Santa Maria Island, Azores). *Açoreana*, 9(4): 343-370.
- AZEVEDO, J. M. N., 1991a. *Moluscos litorais da ilha de Santa Maria*. Relatório da Expedição Santa Maria e Formigas 1990, 43-46 p.
- AZEVEDO, J. M. N., 1991b. *Notas sobre a fauna marinha de Santa Maria e Formigas na obra de Gaspar Frutuoso*. Relatório da Expedição Santa Maria e Formigas 1990. 27-32 pp.
- AZEVEDO, J. M. N., A. I. NETO, P. C. HEEMSTRA & L. M. ARRUDA, 1991. *Peixes marinhos de Santa Maria*. Relatório da Expedição Santa Maria e Formigas 1990. 49-51 pp.
- AZEVEDO, J. M., ÁLVARO, N., RAPOSEIRO, P. & A. I. NETO, 2008. *Guias Costeiros dos Açores Santa Maria Peixes Litorais*. Secretaria Regional do Ambiente e do Mar / Câmara Municipal de Vila do Porto.
- BARROIS, T., 1888. Catalogue des crustacés marins recueillis aux Açores durant les mois d'août et Septembre 1887. *Le Bigot frères, Lille*, 110pp + IV pl.
- BERTHOIS, L., 1954. Terrasses marines d'altitude +5 à +8 mètres dans l'Archipel des Açores. *Açoreana*.
- BRIGGS, J., 1974. *Marine zoogeography*. McGraw-Hill, 475 pp.
- CALADO, H., S.P. ÁVILA & P. MADEIRA, 2007. The Coastal Zone Management Plan of Santa Maria as a chance for fossiliferous outcrops management. In: ÁVILA, S. P. & A. M. DE FRIAS MARTINS [Eds.]: Proceedings of the First Atlantic Islands Neogene International Congress. *Açoreana*, Suplemento 5: 162-172.
- CARDIGOS F., F. TEMPERA, S. P. ÁVILA, J. GONÇALVES, A. COLAÇO & R. S. SANTOS, 2006. Non-indigenous Marine Species of the Azores. *Helgoland Marine Research*, 60(2): 1-10.
- CLARK, 1996. *Coastal zone management: handbook*. Boca Raton: Lewis Publ.
- COSTA, A. C., 1991. *Caranguejos (Crustacea, Decapoda, Brachiura) de Santa Maria, recolhidos na expedição "Santa Maria e Formigas 1990*. Relatório da Expedição Santa Maria e Formigas 1990, 47-48 p.

- DROUËT, H., 1861. *Éléments de la faune açoréene*. Baillere et Fils. Paris, 245 p.
- DROUËT, H., 1866. Catalogue de la flore des Iles Açores précédé de l'itinéraire d'un voyage dans cet Archipel. Mémoires de la Societe de l'Academie. *l'Aube*, 30: 81-233.
- GAIN, L., 1914. Algues provenant des campagnes de l'Hirondelle II (1911-1912). *Buletin Institute Oceaographique du. Monaco*, 279: 1-23.
- GRASSLE, J., P. LASSERE, A. McINTYRE & G. RAY, 1991. Marine biodiversity and ecosystem function. *Biology International Special Issue*, 23: I-iv, 1-19.
- HUNT, M.C.C., 1846. A description of the Island of St. Michael (Azores). *Journal of the Royal Geographic Society*, 7: 268-283.
- JANSSEN, A.W, A. KROH & S.P. ÁVILA, 2008. Early Pliocene heteropods and pteropods (Mollusca, Gastropoda) from Santa Maria Island (Azores, Portugal): systematics and biostratigraphic implications. *Acta Geologica Polonica*, 58: 355-369.
- KIRBY, M.X., D.S. JONES & S.P. ÁVILA, 2007. Neogene shallow-marine paleoenvironments and preliminary Strontium isotope ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$) chronostratigraphy of Santa Maria Island, Azores. In: ÁVILA, S. P. & A. M. DE FRIAS MARTINS (Eds.): Proceedings of the First Atlantic Islands Neogene International Congress. *Açoreana*, Suplemento 5: 112-125.
- MADEIRA, P., A. KROH, A.M. DE FRIAS MARTINS & S.P. ÁVILA, 2007. The marine fossils from Santa Maria Island (Azores, Portugal): an historical overview. In: ÁVILA, S. P. & A. M. DE FRIAS MARTINS (Eds.): Proceedings of the First Atlantic Islands Neogene International Congress. *Açoreana*, Suplemento 5: 59-73.
- MITCHELL-THOMÉ, R. C., 1976. *Geology of the Middle Atlantic Islands*. 351 pp. Gebruder Borntraeger Berlin Stuttgart.
- MORTON, B., J. BRITON & A.M. DE FRIAS MARTINS, 1998. *Coastal Ecology of the Azores*, Sociedade Afonso de Chaves e Direcção Regional da Cultura, Ponta Delgada, 249 pp.
- NETO, A.I., 1994. Checklist of the benthic marine macroalgae of the Azores. *Arquipélago, Life and Marine Sciences*, 12A: 15-34.
- NETO, A.I., 2001a. Macroalgal species diversity and biomass of subtidal communities of São Miguel (Azores). *Helgoland Marine Research*, 55: 101111.
- NETO, A.I., 2001b. Ecology and dynamics of two intertidal algal communities on the littoral of the island of São Miguel (Azores). *Hydrobiologia*, 432: 135147.
- NETO, A.I., FRALICK R. A., BALDWIN, H. P. & HEHRE, E., 1991. *Algas marinhas do litoral de Santa Maria*. Relatório da Expedição Santa Maria e Formigas 1990. 33-42 pp.
- NETO, A. I., M. R. TERRA & R. J. HAROUN, 2002. New foliose and gelatinous red macroalgae (Rhodophycota) from the Azores: morphological and geographical observations. *Aquatic Botany*, 72: 111.
- NETO, A.I., WALLENSTEIN, F., SILVA, T., ÁLVARO, N. & I. TITLEY, 2008. *Guias Costeiros dos Açores Santa Maria Zona Entre Marés*. Secretaria Regional do Ambiente e do Mar / Câmara Municipal de Vila do Porto.
- NETO, A.I., WALLENSTEIN, F., SILVA, T., ÁLVARO, N. & I. TITLEY, 2008. *Guias Costeiros dos Açores Santa Maria Poças de Maré*. Secretaria Regional do Ambiente e do Mar / Câmara Municipal de Vila do Porto.
- NETO, A.I., WALLENSTEIN, F., ÁLVARO, N., RAPOSEIRO, P. & J. M. AZEVEDO, 2008. *Guias Costeiros dos Açores Santa Maria Zona Submersa*. Secretaria Regional do Ambiente e do Mar / Câmara Municipal de Vila do Porto.
- PARENTE, M.I. & A.I. NETO, 2000. New records of benthic marine red algae (Ceramiales: Rhodophyta) from the Azores. *Arquipélago, Life and Marine Sciences*, Suppl., 2A: 5361.
- PARENTE, M.I., R.L. FLETCHER & A.I. NETO, 2000. New records of brown algae (Phaeophyta) from the Azores. *Hydrobiologia*, 440: 153157.
- PICCONE, A., 1889. Alghe della crociera del "Corsaro" all Azzorre. *N. Giorn. Bot. Ital.* 21 (2): 171-214.

- RAY, G. & J. GRASSLE, 1991. *Marine Biological Diversity. BioScience*, 41 (7): 453-457.
- REAKA-KUDLA, M., 1997 *The global biodiversity of coral reefs: a comparison with rain forests*: 83-108 In: Reaka-Kudla, M. D. Wilson & E. Wilson (eds) *Biodiversity II: Understanding and protecting our biological resources*. Joseph Henry Press, Washington.
- SAMPAIO, A.S., 1904. *Memória sobre a Ilha Terceira. Imprensa Municipal, Angra do Heroísmo*: 876 p.
- SANTOS, R., S. HAWKINS, L. MONTEIRO, M. ALVES & H. ISIDRO, 1995. Marine Research, resources and conservation in the Azores. *Aquatic conservation of marine and freshwater Ecosystems*, 5: 311-354.
- SANTOS, V., FERRAZ, R., VIZINHO, S., FRADE, P., GUERREIRO, V., CARDIGOS, F., TEMPERA, F. & SANTOS, R. S., 2004. *Caracterização Ecológica e Sócio-Económica do Sítio de Importância Comunitária Ponta do Castelo (PTSMA 0022) e Medidas de Gestão Propostas*. Arquivos do DOP: Série Estudos n.º 12/2004: iv + 83 p.
- SCHMIDT, O.C., 1931. Die marine vegetation der Azoren in Ihren Grundzügen Dargestellt. *Bibl. Bot.*, 24:1-116.
- SEUBERT, M., 1844. *Flora Azorica quam ex collectionibus schedisque Hochstetteri patris et filii*. Adolp. O Marcum, Bonn: 50 pp.
- TITTLE, I. & A.I. NETO, 2005. The marine algal (seaweed) flora of the Azores: additions and amendments. *Botanica Marina*, 48: 248-255.
- TITTLE, I., A.I. NETO, W.F. FARNHAM & M.I. PARENTE, 2001. Additions to the marine algal (seaweed) flora of the Azores. *Botanica Marina*, 44: 215-220.
- TRELEASE, W., 1897. Botanical observations on the Azores. 8th Ann. Rep. the Miss. Bot. Garden, 76-213.
- UA/CIGPT/SRAM, 2006. *Plano de Ordenamento da Orla Costeira de Santa Maria. Fase I. Caracterização e Diagnóstico*. v+371 p.
- WINSTON, J., 1992. *Systematics and marine conservation*: 144-168 In: Eldredge, N. (Ed) *Systematics, ecology, and the biodiversity crisis* Columbia University Press. New York.