

Joana Pombo S. Tavares

**CARACTERIZAÇÃO DE BIÓTOPOS DO
INTERTIDAL ROCHOSO E A SUA
APLICABILIDADE PEDAGÓGICA**

**Dissertação de Mestrado em Cidadania Ambiental e
Participação**

SETEMBRO, 2014

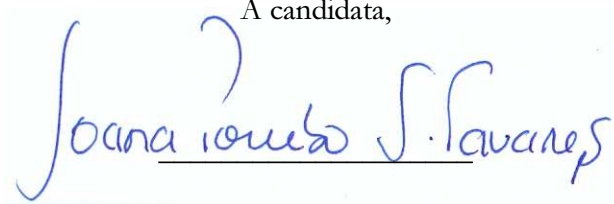
**Sob orientação de Professor Doutor Ulisses Manuel de Miranda Azeiteiro e Co-
orientação de Professora Doutora Ana Isabel de Melo Azevedo Neto**



DECLARAÇÃO

Declaro que esta dissertação é o resultado da minha investigação pessoal e independente. O seu conteúdo é original e todas as fontes consultadas estão devidamente mencionadas no texto, nas notas e na bibliografia.

A candidata,

A handwritten signature in blue ink on a light blue background. The signature reads "Joana Louisa S. Soares". The name "Joana Louisa" is written in a cursive style, and "S. Soares" is written in a more formal, slightly cursive style. There is a horizontal line under the "S. Soares" part of the signature.

Vila do Porto, 10 de Setembro de 2014.

“Hear and forget, see and remember, do and understand “

Confucius

AGRADECIMENTOS

Esta foi uma longa caminhada sendo por vezes muito difícil o seu fim, e contra muitos contratempos e imprevistos consegui!

Sem o olhar atento do meu avô, da minha inspiração, não seria possível! Foi ele, com os seus ensinamentos, com a paixão com que falava nas suas borboletas, nos seus fósseis, mas acima de tudo com o trabalho com as tartarugas marinhas, me levou a seguir Biologia Marinha. E foi ele, que me orientou nesta minha longa caminhada, permitindo que eu a finalizasse. O trabalho que sempre fez com crianças, sendo a sua aprendizagem a sua maior preocupação, orientou-me para a temática da presente dissertação. Obrigado Mr. Pidgeon!

À minha mãe, por me ter tornado na pessoa que sou hoje! Pelo apoio em todas as horas, só porque sim!

À minha irmã, por ouvir, por apoiar, por estar lá em todas as horas. Juntas passamos os obstáculos e juntas conseguimos atingir os nossos objetivos e metas pessoais. Somos umas Braves!

À minha companhia, muito passamos, muito aturamos, mas juntos conseguimos ultrapassar e juntos vamos conseguir. Carpe Diem!

A todos os amigos mais próximos que delicadamente e sem queixume me ouviram falar em algas e testes e me ajudaram a tornar os dias melhores. Obrigado a todos. Lulu e Vera Obrigado!

Às colegas de trabalho, juntas começamos, juntas nos ajudamos e juntas acabamos!

E finalmente aos meus orientadores. Professor Ulisses Azeiteiro pela paciência e compreensão em todo o processo da dissertação, e que sem o seu apoio não conseguiria. E à Professora Ana Neto, que desde longa data me transmite a sua paixão pelas zonas costeiras e pelas suas algas. Os seus berros de calhau me fizeram ficar presa a este mundo.

RESUMO

Joana Pombo Tavares

Caracterização de Biótopos do Intertidal Rochoso e a sua aplicabilidade pedagógica

PALAVRAS-CHAVE: Biótopos, Zonação, Intertidal rochoso, Educação Ambiental, Paleodiversidade e Recursos Pedagógicos.

A relação com o mar e com os ecossistemas marinhos é algo intrínseco a qualquer açoriano, e que advém desde cedo, pelo constante contacto com o oceano e a sua biodiversidade marinha, tornado assim as ilhas num laboratório vivo pronto a ser descoberto e estudado.

Os estudos, porém recentes da zonação do intertidal, nomeadamente dos seus biótopos no arquipélago dos Açores, realçam a distância biológica destas ilhas e dos seus *habitats* em relação ao continente português. No entanto, esta especificidade biológica não é destacada no ensino básico, verificando-se assim a lacuna de associação do Currículo Regional do Ensino básico com os seus pilares – Açorianidade e Insularidade.

A educação ambiental assume um papel principal na formação dos estudantes não só na conversação do ambiente, mas consciencializando-os para os impactes da ação antropogénica nos ecossistemas costeiros.

Pela aplicabilidade do caderno de campo, desenvolvido tendo em conta os conteúdos pedagógicos do 8º ano do 3º ciclo do ensino básico e realidade da fauna /flora marinha e da riqueza geológica e paleontológica, verificou-se um aumento, em 95 %, na aquisição de conhecimentos por parte dos alunos que realizaram a saída de campo. Conclui-se assim que, recursos pedagógicos com especificidade local, associado a saída de campo da disciplina de Ciências Naturais são uma vantagem para o ensino e para o interesse dos alunos deste nível de escolaridade, no arquipélago dos Açores.

ABSTRACT

Joana Pombo Tavares

Characterization of rocky shores intertidal biotopes and its pedagogic applicability.

KEYWORDS: Biotopes, Zonation, Rocky shores, Educational environment, Paleodiversity and pedagogic material.

The relationship with the sea and the marine ecosystems is something intrinsic to any Azorean citizen, and it becomes from an early age, by constant contact with the ocean and its marine biodiversity, thereby making the islands a living laboratory ready to be discovered and studied.

Recent studies on the intertidal zonation, and particular in biotopes in the Azores archipelago, highlight the biological distance between these islands and their *habitats* in relation to the Portuguese mainland coast. However, this biological specificity is not highlighted in elementary education; therefore this is a gap on the Regional Curriculum of Elementary Education, and with its pillars – Azoreanity and Insularity.

Environmental Education plays a major role in the training in student's education not only in environmental conservation, but it raises awareness to the impacts of anthropogenic action on coastal ecosystems.

Through the sampling made in Praia Formosa, the Biotope set to Santa Maria's mediolittoral it's different, with high abundance of *Halopteryx scoparia*.

The applicability of the field book, that was prepared taking into account the pedagogical content of the 8th grade and the present marine fauna and flora, and also the geological and paleontological history, has measured an increase, in 95%, the knowledge acquisition by the students who participate on the field trip. In conclusion, learning resources with local specificity associated to field trip in Natural Science discipline are an advantage to teaching and for student's interests in this level of education., in the Azores.

Índice

1.	Introdução.....	1
2.	Objetivos	3
3.	Intertidal Rochoso	6
3.1	Ecologia do Intertidal Rochoso	6
3.2	Caracterização das comunidades intertidais dos Açores	12
4.	Educação Ambiental.....	18
4.1	A Educação Ambiental enquanto processo educativo.....	18
4.2	Educação Formal e educação não-formal e informal.....	21
4.2.1	<i>Educação Formal: Currículo do 3º ciclo.....</i>	<i>22</i>
4.3	Enquadramento da educação ambiental no currículo da Educação Básica da Região Autónoma dos Açores.....	24
4.3.1	<i>PRESAA e Rede Regional das Ecotecas como apoio pedagógico em educação não-formal.</i>	<i>26</i>
5.	Área de estudo.....	30
5.1	Génese da Ilha de Santa Maria e o seu enquadramento nas ilhas oceânicas	30
5.1.1	<i>Jazidas Plistocénicas</i>	<i>30</i>
5.2	Enquadramento Legal.....	36
6.	Metodologia	39
6.1	Caracterização da Escola e da População Alvo	39
6.2	Teste de Conhecimento	42
6.3	Amostragem.....	44
6.3.1	<i>Biótopos.....</i>	<i>44</i>
6.3.2	<i>Jazida Fóssil.....</i>	<i>47</i>
6.4	Caderno de Campo.....	47
6.5	Saída de Campo	48
6.6	Tratamento de Dados.....	50
7.	Resultados e Discussão.....	50
7.1	<i>Biótopos da Praia Formosa.....</i>	<i>50</i>
7.2	<i>Jazida Fóssil.....</i>	<i>59</i>
7.3	<i>Caderno de Campo</i>	<i>64</i>
7.4	<i>Aplicabilidade pedagógica.....</i>	<i>67</i>

7.4.1	Análise dos dados	67
7.5	<i>Folbeta Turístico : Biodiversidade Marinha e Paleontológica da Praia do Castelo.</i>	73
8.	Considerações finais	74
9.	Bibliografia	77
Anexos		88
Anexo I Teste de Conhecimento de 1ª Fase.....		88
Anexo II Teste de Conhecimento de 2ª Fase.....		88
Anexo III Ficha de recolha de dados de categorias ecológicas		88
Anexo IV Ofício de Autorização da Direção Regional dos Assuntos do Mar		88
Anexo V Certificado de Consentimento Prévio Informado da Secretaria Regional da Educação Ciência e Cultura do Governo dos Açores.....		88
Anexo VI Planificação das Atividades do Grupo de Trabalho.....		88
Anexo VII Autorização dos Encarregados de Educação.....		88
Anexo VIII Georreferenciação		88
Anexo IX Ficha de Biótopo ELR.CaITGreA.....		88
Anexo X Caderno de Campo		88
Anexo XI Filme “Poças de Maré Praia Formosa”		88
Anexo XII Folhe de Divulgação Turística.....		88

1. Introdução

Os oceanos cobrem mais de 70% da área da superfície do nosso planeta e produzem cerca de três quartos do oxigénio que respiramos (EUROPA, 2007), constituindo um vasto ecossistema cujos equilíbrios são essenciais para toda a biosfera (Comissão Europeia, 1998). No entanto, e de acordo com *International Union of Conservation of Nature* (IUCN) os oceanos incluem alguns dos ecossistemas e espécies mais vulneráveis da Terra.

Os oceanos são um elemento vital do património natural do mundo (Kelleher, 1999), fornecendo recursos fundamentais e são também essenciais aos ciclos climáticos bem como a outros processos vitais que sustentam a vida, sendo as zonas costeiras consideradas como as mais produtivas dos oceanos (Silva, 2013). O ser humano encontra-se por isso dependente do ecossistema marinho, tanto mais que 60 % da população humana vive na costa ou a menos de 60km do mar (Duarte *et al.*, 2007; Kelleher, 1999).

As zonas costeiras e os recursos naturais aí existentes sofrem uma grande pressão, fruto do crescimento demográfico exponencial, da sobre-exploração dos recursos, dos impactes negativos resultantes de atividades de lazer, e até mesmo decorrentes de fontes de poluição terrestre (pontuais ou difusas), que, isolados ou em conjunto, conduzem à perda ou fragmentação de *habitats* (Duarte *et al.*, 2007; IUCN, 2010).

As zonas costeiras marinhas podem ser definidas como o espaço de transição entre o ambiente terrestre e o ambiente marinho. Este espaço, pela sua dinâmica, é um laboratório vivo no qual se torna possível visualizar *in loco*, os padrões de distribuição que as comunidades intertidais formam, em resposta aos fatores físicos e biológicos aos quais estão sujeitas.

As zonas costeiras são alvo de ação antropogénica que por vezes as destrói por completo, gerando a necessidade de as proteger legalmente de forma a geri-las de uma forma sustentada.

As ilhas, especialmente as ilhas oceânicas possuem especificidades únicas, sendo reconhecidas pelas suas relações bióticas, condicionadas pela biogeografia, processos ecológicos e evolutivos associados ao isolamento próprio destas regiões arquipelágicas. Segundo Calado (2014) as ilhas possuem menos espécies do que os habitats do continente,

com populações menores, menor variabilidade genética e com menor impacto de competição e predação. As ilhas dos Açores, tendo em conta as suas dimensões são consideradas pequenos territórios insulares, uma vez possuem dimensões inferiores a 10.000 km² e menos de 500.000 residentes (Beller *et al.* 2004 *fide* Calado *et al.* 2014). O seu isolamento relativamente a território continental e a outros *habitats*, origina ecossistemas únicos, equiparados a santuários naturais pelas suas condições nativas.

De forma a preservar estes habitats é necessário uma gestão integrada para que o desenvolvimento nelas seja sustentável. Neste contexto surge a legislação dos Parques Naturais dos Açores, relacionando e integrando de forma sustentável as áreas protegidas para a proteção do património natural dos santuários naturais que são os Açores.

Para compreendermos a vida e os ecossistemas existentes no Planeta Terra, desde muito cedo são apresentados conceitos, no âmbito escolar, que consciencializam as crianças, futuros usufrutuários do mundo que os rodeia.

A escola, bem como outros locais onde se efetua a partilha de experiências e a troca de informação e saberes, são locais privilegiados para a sensibilização, consciencialização e educação ambiental. A escola e a educação ambiental servem a promoção de valores e ajustes de comportamentos e atitudes, que se querem positivos face às questões ambientais e de cidadania. É assim urgente uma intervenção eficaz ao nível da educação, para que ocorra uma inversão da situação atual (Gomes, 2001).

Segundo Gonçalves *et al.* (2007), a educação ambiental é um processo de reconhecimento de valores e de clarificações de conceitos que promove a aquisição não apenas de conhecimentos, mas fundamentalmente de capacidades, comportamentos e atitudes, necessários para abarcar e apreciar as relações de interdependências entre o Homem e o ambiente.

O Currículo Regional do Ensino Básico (CREB) adapta o currículo nacional do Ensino Básico dando realce às especificidades do arquipélago pela sua natureza insular, conteúdos estes que deverão ser incluídos nas temáticas abordadas pelos programas educativos, nomeadamente na área das Ciências Naturais. O CREB coloca o aluno como peça central da sua aprendizagem e estabelece que este deverá desenvolver competências tendo em conta a sua situação geográfica, económica e cultural (de entre outros), inseridos no contexto arquipelágico do Arquipélago dos Açores. Para tal, destacam-se as duas

competências essenciais que deverão ser tidas em conta no currículo regional – a insularidade e a Açorianidade - que quando aplicadas permitirá uma melhor aquisição de conceitos pelo aluno, pela proximidade à sua realidade.

Neste sentido, detetou-se uma lacuna de recursos didáticos sobre ecossistemas marinhos de zonas costeiras, com aplicabilidade regional, e mais concretamente local (ilha de Santa Maria, Açores), uma vez que estas diferenciam-se das zonas costeiras de Portugal Continental, pelas suas características biofísicas de ilhas oceânicas.

Estudos realizados nas ilhas dos Açores demonstram diferenças na distribuição dos povoamentos e biótopos do intertidal rochoso (Hawkins *et al.*, 1990; Neto, 1992, 2000), no entanto, em abordagens científicas e sem aplicabilidade na comunidade escolar local, ou regional.

De realçar também a importância da génese da ilha de Santa Maria no contexto de ilhas oceânicas. Santa Maria é a ilha mais antiga do arquipélago, de origem vulcânica, mas simultaneamente com origem sedimentar nas quais presenciam-se jazidas fósseis do final do Miocénico – início do Pliocénico (7-5 Milhões de anos) e do Plistocénico (130.000-117.000 anos), o que a torna única no contexto do arquipélago (Ávila *et al.*, 2010)

Assim, surge o presente trabalho em que se pretende trabalhar as metodologias científicas do estudo Biodiversidade do Intertidal numa perspetiva Pedagógica para o 3º ciclo de ensino básico com preocupações educativas e conservacionistas (prática de observação *in loco* de paleodiversidade). Neste trabalho foram ainda elaborados suportes didáticos com especificidades insulares e arquipelágicas das ilhas dos Açores.

2. Objetivos

O presente trabalho surge da constatação de uma lacuna de recursos didáticos com aplicabilidade local (Santa Maria, Açores), uma vez que as zonas costeiras dos Açores diferenciam-se das zonas costeiras de Portugal Continental, pelas suas características biofísicas de ilhas oceânicas.

Estudos efetuados por Hawkins *et al.* (1990) e Neto (1992, 2000) demonstram a diferença na distribuição dos povoamentos e biótopos no intertidal rochoso, estudos estes de cariz científico e sem preocupações de aplicabilidade na comunidade escolar local e regional.

Assim, surge a primeira questão para a presente dissertação:

- Poderão adaptar-se as metodologias científicas do estudo da Biodiversidade do Intertidal, sua caracterização e descrição, nomeadamente as especificidades regionais/insulares a objetivos didático-pedagógicos (elaboração de materiais didáticos específicos para 3º ciclo e secundário desta região insular)?

Desde os anos noventa são inúmeros os trabalhos desenvolvidos nas áreas costeiras, mas com reduzidíssimo número de trabalhos efetuados na sua aplicabilidade didático-pedagógica, ou até mesmo turística. A riqueza de Santa Maria na área de paleontologia é registada e documentada desde do início de 2000, sendo o seu estudo de extrema importância para a compreensão da formação de ilhas oceânicas, com a particularidade de que Santa Maria é a única ilha dos Açores, até ao momento, com a presença de registo fóssil, sendo possível o seu estudo e compreensão do estudo da sua evolução.

Assim, e como forma de aplicar o currículo da área de Ciências e Biologia/Geologia à biodiversidade e paleodiversidade costeira existente na ilha de Santa Maria, é elaborado este projeto de dissertação de mestrado com os seguintes objetivos:

- Caracterizar o Intertidal rochoso de escoada lávica da Praia Formosa |Costa Sul| tendo em conta os biótopos definidos para a ilha de Santa Maria por Wallenstein *et al.* (2008a) (Relacionando, quando possível, com a geo-história e riqueza paleontológica de Santa Maria, nomeadamente os fósseis marinhos);
- Elaborar recursos didáticos, nomeadamente cadernos de campo direcionadas à área caracterizada para o 3º ciclo;
- Aplicar os recursos elaborados e avaliar o seu uso pedagógico (com testes de conhecimentos realizados anterior e posteriormente às visitas de campo);

Os Açores apresentam biodiversidade marinha com elevado interesse turístico, não só a nível do mergulho autónomo, mas ao nível de zona costeira. Esta constatação, associada à metodologia utilizada, para os objetivos acima referenciados, apontam para um último objetivo, direcionado para a vertente marítimo-turística, mas de igual interesse para a ilha de Santa Maria:

- Elaboração de folheto informativo da biodiversidade marinha da ilha de Santa Maria.

3. Intertidal Rochoso

3.1 Ecologia do Intertidal Rochoso

Zonas costeiras marinhas podem ser definidas como o espaço onde o ambiente terrestre é influenciado pelo ambiente marinho, ou vice-versa (Carter, 1995). São zonas de dinamismo natural onde são libertadas grandes quantidades de energia e onde é originada uma grande quantidade de vida, contendo alguns dos habitats mais produtivos da biosfera (Clark, 1995 *fide* Couto, 2003).

A morfologia costeira típica de uma ilha é uma plataforma de abrasão localizada na base da escarpa. A ação das ondas faz um entalhe na base dos rochedos, enfraquecendo-os e causando uma queda de rochas e o retraimento da linha de costa. As ilhas oceânicas típicas têm a forma de cone, devido à atividade vulcânica e a altura das suas escarpas é indicador da idade da costa. Escarpas baixas ou costas de inclinação suave são normalmente indicadores de atividade vulcânica recente, enquanto escarpas altas são características de zonas ou ilhas com passado geologicamente ativo distante (Wallenstein *et al.*, 2009)

Existem vários tipos de *habitats* nas ilhas do Arquipélago dos Açores, em que os mesmos influenciam posteriormente o tipo de ecossistemas e de biótopos que neles existem. Os substratos podem ser: escarpa íngreme, plataformas de escoada lávica firme, blocos, calhau rolado e sedimentos móveis (Figura 1).



Figura 1: Imagens exemplificativas de costa que apresentam cada um dos três tipos de substratos predominantes nos Açores: a-calhau rolado; b- blocos e c- escoada (GF/SBM/UAC).

A linha de costa de todas as ilhas é extremamente acidentada e composta maioritariamente por escarpas altas e íngremes com uma variedade de formações rochosas.

As plataformas intertidais podem ser estreitas ou extensas e podem ser cortadas por canais e ravinas. As rochas vesiculares dão origem a um grande número de fendas irregulares de tamanhos diferentes que abrigam uma fauna considerável e também proporcionam substrato para fixação das algas.

As poças na rocha (Figura 2) são comuns e habitats importantes da zona intertidal. Variam com a sua forma e tamanho, recriando muitas vezes um habitat subtidal pouco profundo que contém uma diversidade rica em vida marinha. A água das poças pode sofrer evaporação e tornar-se hipersalina ou chuva torrencial pode diluí-la tornando hipossalina. Todas estas situações tornam este habitat um ambiente marinho agressivo para os organismos que lá vivem (Wallenstein *et al.*, 2009).



Figura 2: Poça de intertidal na Ponta das Lagoínhas (Costa Norte) - GF/SBM/UAC.

A rocha basáltica, dura e negra na maioria das costas absorve calor do sol, criando um ambiente quente, seco e agressivo para os organismos marinhos intertidais durante os períodos de maré baixas. No entanto, e na zona intertidal são comuns as fissuras

ensombradas e as saliências do basalto que criam micro-*habitat* mais frescos e húmidos, nos quais habitam seres vivos que não se encontram nas rochas expostas circundantes.

Ao longo dos tempos, a interação que a humanidade tem estabelecido com a zona costeira tem sido influenciada pela evolução e mudança de atitudes. Nos Açores, a zona costeira tem sido desde sempre uma importante fonte, direta ou indireta, de alimentação (portos de pesca, caça à baleia e apanha de *Pterocliadiella capillacea* para produção de Agar [Hawkins *et al.*, 1990]). Recentemente tem-se assistido a um elevado impacte antrópico no que diz respeito ao desenvolvimento industrial e comercial. Ecologicamente, o impacte de atividades de desenvolvimento descontroladas em zonas costeiras, pode levar à redução de recursos costeiros, cuja sustentabilidade deveria estar assegurada por planos de gestão e conservação (Macedo, 2002).

O arquipélago dos Açores não é exceção a este facto, pelo que já desde algumas décadas se tem vindo a notar um esforço acrescido de planeamento ambiental nestas áreas, que nos últimos anos se traduziu numa Gestão Integrada de Zonas Costeiras (Lacerda, 2003).

Os organismos que habitam a costa formam zonas distintas entre diferentes níveis verticais de costa. (Figura 3). As costas rochosas fornecem um substrato firme para a fixação das macroalgas e, mesmo sob condições de intenso hidrodinamismo, oferecem suporte a ricas comunidades costeiras (Neto, 1991, 1997). Neste tipo de costas, o *stress* ambiental causado por fatores físicos pode assumir papéis importantes (e.g Sanders, 1968; Bowman & Lewis, 1997), mas as interações biológicas aparentam ser os parâmetros mais responsáveis pelos padrões das comunidades (Neto, 1997).



Figura 3: Zonação de escoada lávica da costa sul da ilha de Santa Maria (Pombo, J.)

Os padrões de distribuição das algas no litoral não são simples e variam muito na costa (Neto, 1991), podendo ser explicados por fatores físicos, e biológicos. A ocorrência de bandas na costa é o resultado da ação das marés, hidrodinamismo, e reflete a diferença de tolerância dos organismos em relação ao aumento da exposição ao ar e consequentemente à dessecação e temperaturas elevadas (Nybakken, 2001). Os organismos da zona intertidal encontram-se imersos diariamente, total ou parcialmente, e são alvos de salpicos ou são expostos ao ar, com um gradiente vertical de emersão na costa (Thomas, 1986). As comunidades do supralitoral são alvo de uma maior exposição ao ar, diminuindo este *stress* ao longo da costa em direção ao infralitoral (Hill *et al.*, 1998).

A ação das ondas ou hidrodinamismo afeta, direta ou indiretamente, a altura que a maré pode alcançar na costa. O hidrodinamismo pode influenciar diretamente a extensão das zonas pelo aumento das zonas de imersão, assim como o limite superior do supralitoral pelo aumento de salpicos e *spray* provenientes do hidrodinamismo (Thomas, 1986) influenciando assim, a extensão do gradiente vertical aumentando consequentemente a área do litoral (Hill *et al.*, 1998). O aumento do hidrodinamismo influencia o aumento do oxigênio dissolvido, assim como de partículas alimentares, favorecendo os animais sésseis e filtradores. No entanto o aumento do hidrodinamismo aumenta o risco de danos físicos, limitando o alcance de espécies suscetíveis a este risco (Hill *et al.*, 1998).

A natureza do substrato atua como um importante fator físico no que diz respeito à zonação de comunidades intertidais, no processo de aderência das algas (Neto, 1991). As algas, de acordo com as suas características específicas, habitam diferentes *habitats*, que vão desde a rocha sólida (escoada) a vasa, passando por blocos rochosos isolados de dimensões variadas (blocos e calhau rolado [Neto, 1991]).

A zona litoral caracteriza-se por apresentar uma elevada diversidade específica e, dentro de cada espécie, populações especialmente adaptadas a cada micro-habitat, que competem pelo espaço e alimento (Neto, 1991). Estudos iniciais de zonação focavam apenas os fatores físicos como delimitantes e responsáveis pelos padrões de zonação (Nybakken, 2001). Mais recentemente tem sido atribuída uma grande importância aos fatores biológicos, que em conjunto com os fatores abióticos influenciam os padrões de zonação (Nybakken, 2001). Segundo Benedetti-Cecchi *et al.* (2000) a herbívoros é considerada a principal interação biológica em costas rochosas. Os invertebrados herbívoros podem afetar populações algais com posição elevada na costa, assim como espécies que se encontrem cobertas na porção inferior da mesma, estabelecendo por vezes, os limites superiores da distribuição dessas algas (e.g Underwood & Jernakoff, 1981; Hawkins & Hartnoll, 1983).

A competição por espaço funciona como um fator biológico modelador das comunidades algais, em que as espécies intertidais dominantes são normalmente sésseis. O espaço disponível é ocupado em níveis inferiores e a nova ocupação ocorre quando a predação remove antigos ocupantes (Hill *et al.*, 1998).

Desde meados dos anos 60, que os estudos indicam a importância dos fatores físicos no estabelecimento dos limites superiores das comunidades (e.g. Lubchenco, 1980; Norton, 1985), sendo os limites inferiores condicionados essencialmente por fatores biológicos como a herbívoros (e.g. Lubchenco, 1980) e competição (Connell, 1961; Hawkins & Hartnoll, 1985, Benedetti-Cecchi, 1999).

Diversos trabalhos a nível da identificação das comunidades marinhas foram desenvolvidos com intuito de aprofundar o conhecimento do litoral. A escola inglesa rege-se pela nomenclatura de Lewis (1972), que divide o litoral em supralitoral (zona exposta, raramente imersa, que poderá ser alvo de um contínuo *splash* e *spray*), eulitoral (zona emersa e imersa durante as duas marés diárias) e sublitoral (zona imersa, apenas emersa em marés

com cotas baixas). A escola francesa, por sua vez, adota a proposta de Pérès & Picard (1964) que divide o litoral em supralitoral, mediolitoral, infralitoral e circalitoral (Figura 4). Esta nomenclatura foi adotada por Saldanha (1995) para Portugal Continental e por Neto (1991) para os Açores.

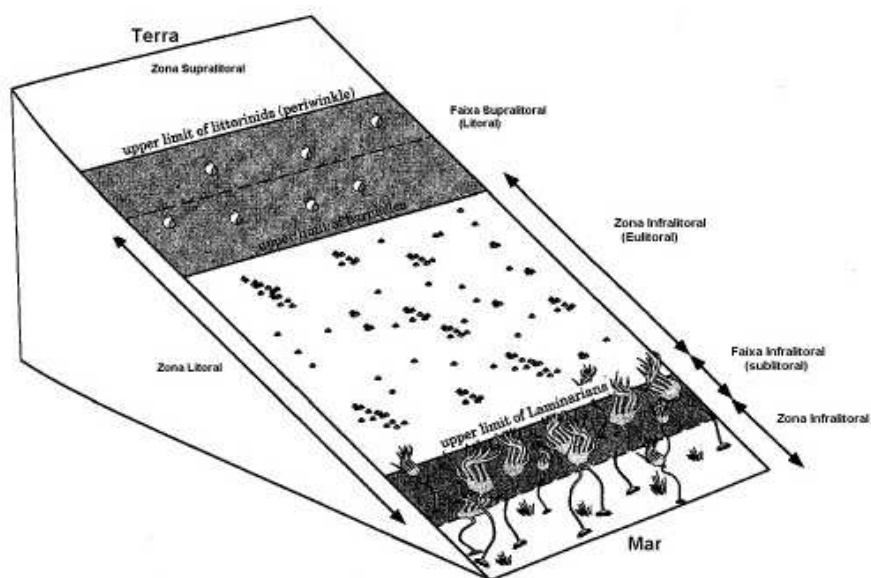


Figura 4: Esquema de zonação da escola inglesa (Lewis, 1972) ao centro e escola francesa (Pérès & Picard, 1964), à direita. In Hill *et al.*, 1998.

O supralitoral é raramente coberto pela água do mar, o que, no entanto, pode ocorrer durante as marés vivas, mas por pouco tempo. Está apenas sujeito à aspersão por gotículas de água provenientes das vagas. A sua extensão vertical varia em função da exposição da costa à intensidade hidrodinâmica e à amplitude da maré (Saldanha, 1995). Logo após, o mediolitoral encontra-se totalmente compreendido entre a zona de marés estando sujeito a períodos de emersão e imersão, pela alternância de marés (Saldanha, 1995). O infralitoral estende-se desde o limite inferior do andar mediolitoral até à profundidade compatível com a existência de algas fotófilas ou angiospérmicas marinhas (zostera, p. ex.) (Saldanha, 1995). Por fim o circalitoral é constituído por organismos animais, fundamentalmente por esponjas, alcionários, gorgónias e briozoários. Neste andar ocorrem ainda algas ciáfilas, algas que toleram uma luminosidade atenuada (Saldanha, 1995).

A zona entre marés, também denominada por “intertidal” estende-se desde o supralitoral até à parte superior do infralitoral, englobando todo o mediolitoral (Saldanha, 1995). A fronteira entre cada uma destas zonas não é fixa, variando com a alternância de marés, com os ciclos lunares, sazonalmente com forças astronómicas e esporadicamente com tempestades (Clark, 1995 *fide* Couto, 2003).

3.2 Caracterização das comunidades intertidais dos Açores

A flora marinha bentónica é imensa e diversa. Estima-se que existam aproximadamente 12000 espécies de algas marinhas bentónicas em todo o mundo e que aproximadamente 10% da flora mundial ocorra no Oceano Atlântico Norte cima dos 39°N. Nos Açores, e à data de 2008 foram registados cerca de 400 espécies nos Açores, 600 nas ilhas Canárias e 350 na Madeira e ilhas adjacentes. Em semelhança à restante Macaronésia há uma maior proporção de algas vermelhas na totalidade de flora algal dos Açores (Rhodophyceae – 252 espécies; Phaeophyceae – 82 espécies; Chlorophyceae – 69 espécies [Neto *et al.* 2006]). Assim, e para a o caso particular dos Açores, a maioria das comunidades é caracterizada por algas vermelhas, mais do que por algas castanhas que são predominantes nas regiões mais frias do Atlântico Norte.

Tendo em conta a sua insularidade, pela sua posição oceânica isolada, a flora algal dos Açores é relativamente rica em espécies, podendo o mesmo aumentar com o aumento dos estudos florísticos e taxonómicos. (Wallenstein *et al.*, 2009). A posição estratégica do Arquipélago dos Açores, influenciado pelas correntes marinhas, gera uma flora algal cosmopolita, partilhando espécies com a Macaronésia, Africa do Norte, Mar Mediterrâneo, Europa Atlântica e América.

Nos Açores, o primeiro estudo mais abrangente relativamente à flora algal do arquipélago remonta ao início do século passado. Schmidt (1931) apresentou uma compilação dos primeiros estudos relativos às espécies algais encontradas nos Açores (e.g. Seubert, 1844; Agardh, 1870), acrescentando uma nova lista de espécies e respetivas descrições, referindo e descrevendo pela primeira vez associações de espécies algais. Posteriormente Feldmann (1946) baseou-se no trabalho de Schmidt (1931) para estudar afinidades biogeográficas das várias ilhas do Atlântico Norte, concluindo que as algas marinhas dos Açores apresentavam afinidades com as espécies do Mediterrâneo e do Norte da Europa, mas que continham igualmente uma componente tropical. Nos Açores, Tittley & Neto (1995) e Prud'homme Van Reine (1988) estudaram a flora algal do arquipélago dos

Açores e concluíram que esta apresenta afinidades com as restantes ilhas Macaronésicas, com as costas de África, Europa e Mediterrâneo Oeste. Tittley *et al.* (1990) estudou a afinidade da flora algal açoriana com floras presentes em águas temperadas da América do Norte e verificaram igualmente a presença de afinidades. Tittley *et al.* (1998) identificou algumas associações de espécies algais para a ilha das Flores e Neto (2000a, 2000b) estudou a estrutura e ecologia de comunidades intertidais de São Miguel.

Pryor (1967) iniciou estudos relativos aos padrões de zonação para a ilha de São Jorge e Ardré *et al.* (1973) referiram padrões de zonação para o arquipélago em geral. Seguiram-se alguns estudos taxonómicos (e.g. Ardré *et al.*, 1974; Martins *et al.*, 1989; Castro & Viegas, 1987; Neto, 1992) e iniciaram-se estudos de zonação e estrutura de comunidades.

Hawkins *et al.* (1990), Neto (1991) e Neto & Tittley (1995) estudaram os padrões de zonação para a ilha de São Miguel, verificando a existência de três zonas distintas no intertidal: i) uma zona superior, afetada pelos salpicos das ondas e dominada por litorinídeos, líquenes e cianobactérias; ii) uma zona diariamente imersa e emersa, dominada por cracas e musgos algais e iii) uma zona inferior dominada por frondes. Estas zonas apresentam geralmente um variável grau de sobreposição e são comuns às ilhas das Flores (Neto & Azevedo, 1990; Tittley *et al.*, 1998), Faial (Neto & Tittley, 1995), São Miguel (Hawkins *et al.*, 1990) e Santa Maria (Neto, *et al.*, 2006).

O trabalho de Tittley & Neto (2000) acrescentou duas novas zonas às definidas anteriormente, considerando a ocorrência de cinco zonas: i) uma zona superior caracterizada pela existência de musgo verde, ii) uma zona caracterizada pela associação *Fucus spiralis*/*Gelidium microdon*, iii) uma zona de musgos castanhos, iv) uma de musgos calcários (essencialmente espécies do género *Corallina* sp. e *Jania* sp.) e v) uma zona de frondes que se estende até à zona infralitoral.

Segundo Pombo (2006) e tendo em conta os trabalhos de campo e amostragens mais exaustivas, realizados nas ilhas de São Miguel e de Santa Maria, são atribuídas quatro bandas de zonação: i) uma banda mais larga na costa caracterizada pela presença de litorinas; ii) uma banda intermédia superior co-dominada por cracas e algas verdes; iii) uma banda intermédia inferior dominada por musgo (calcário e não calcário) e iv) uma banda mais baixo na costa caracterizada por algas frondosas.

O padrão de zonação verificado no intertidal dos Açores é semelhante ao descrito para o Tenerife (Ilhas Canárias) por Lawson & Norton (1971), onde são descritas: uma

zona superior dominada por litorinídeos, uma zona média caracterizada por dois tipos de musgos (uma zona superior com musgo de *Caulacanthus ustulatus* e *Ulva* spp.; uma zona inferior com musgos de *Corallina* sp.) e uma zona inferior dominada por frondes. Este padrão também se verifica nas costas da Madeira (Neto, 2006), o que permite inferir sobre a semelhança da estrutura das comunidades intertidais, com as restantes ilhas Macaronésicas (Madeira e Canárias), à exceção de Cabo Verde que se encontra em águas tropicais (Neto, 1992).

À semelhança do que se verifica na restante Macaronésia, as comunidades algais com um crescimento na forma de musgo, constituem um elemento dominante e estruturante do intertidal açoriano (Neto, 1997, 2000a, 2000b). Nos Açores, o musgo algal cresce como um tapete, cobrindo a totalidade do substrato, raramente atingindo mais de dois ou três centímetros de altura (Neto & Tittley, 1995). Visualmente forma associações muito semelhantes entre si, sendo constituído quer por algas diminutas, quer por algas de maior porte. Este retém água nos seus interstícios e providencia substrato de fixação para algas epífitas (Neto & Tittley, 1995). As epífitas são uma componente importante do musgo em termos de biodiversidade e biomassa. A capacidade de muitas algas crescerem como epífitas é importante nas costas açorianas, onde o espaço é reduzido para a instalação de propágulos.

Desconhece-se os fatores que levam à formação de musgo, podendo ser de ordem física (abrasão), ambiental (dessecação), ou de ordem biológica (herbivoria). O musgo pode ser uma adaptação algal à ação das ondas do Inverno e à dessecação no Verão.

O musgo é classificado como calcário – em que é visualmente evidente a dominância de espécies calcárias, nomeadamente *Corallina elongata*, *Jania* spp. e *Haliptilon* sp.) e não calcário (em que a dominância de espécies calcárias não é visualmente evidente, sendo constituído por *Caulacanthus ustulatus*, *Chondracanthus acicularis*, *Gelidiella* sp., *Gelidium* spp., *Gymnogongrus griffithsiae*, *Centroceras clavulatum*, *Ceramium* sp., *Gastroclonium* sp., *Herposiphonia* spp., *Lophosiphonia* spp., *Polysiphonia* spp., *Pterosiphonia* spp., *Sphacelaria* spp., e *Symphyocladia marchantioides* - Figura 5.

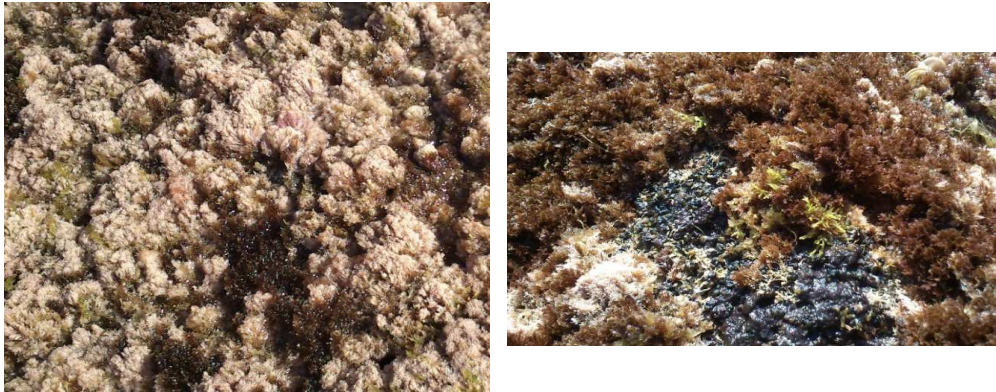


Figura 5: Tapete algal musciforme. Musgo calcário à esquerda e não calcário à direita (Pombo, J.)

Contudo, as comunidades intertidais típicas do intertidal açoriano diferem significativamente das verificadas no Norte da Europa, nomeadamente nas ilhas Britânicas, onde se verifica a dominância de litorinídeos e lapas na zona superior do médio litoral, fucáceas na zona média do médio litoral e laminárias na zona inferior, constituindo a transição para a zona infralitoral (Hawkins & Jones, 1992). Nos Açores, as fucáceas limitam-se à ocorrência pontual de *Fucus spiralis*, por vezes em associação com *Gelidium microdon* (Neto 2000a, 2000b), mas nunca formando extensas bandas como no Norte da Europa. Paralelamente, apenas é conhecida uma espécie de laminária (*Laminaria ochroleuca*) que ocorre exclusivamente no Banco das Formigas, a profundidades superiores a 30 m (Tittley *et al.*, 2001).

Podemos definir biótopo como a associação de espécies/comunidades que habitam num determinado local, associadas às características físicas desse mesmo local (Connor *et al.*, 1997, 2003; Foster-Smith *et al.*, 2001). Contudo, em estudos de ecologia, é necessário ter em mente que um biótopo não é uma unidade natural, mas uma “categoria” construída pelo Investigador por conveniência, sendo inclusivamente muito contestada, particularmente por ecologistas que trabalham em sedimentos moles (Foster-Smith *et al.*, 2001). Apesar disso, o “biótopo” tornou-se num importante meio de caracterização de comunidades.

Vários trabalhos têm vindo a ser desenvolvidos com vista à definição e caracterização de biótopos (e.g. Hiscock, 1995; Picton & Costello, 1997; Zacharias *et al.*, 1999; Roff *et al.*, 2003). Na Europa, os trabalhos mais abrangentes considerando a temáticas dos biótopos costeiros são os de Connor *et al.* (1997, 2003), que propôs um sistema de classificação para as ilhas Britânicas e apresentou uma definição de “Biótopos”,

“*Habitats*” e “Comunidades”, referindo a respetiva importância na criação de um sistema de classificação. Esta classificação é a primeira e única classificação de biótopos litorais e subtidais aplicável ao Atlântico norte (Costello & Embrow, SD). Segundo Connor *et al.* (1997, 2003), um biótopo é definido como habitat (características físicas e químicas do local) conjuntamente com as comunidades de espécies recorrentes associadas, interagindo entre elas numa determinada escala. No seu trabalho, o sistema de classificação baseia-se numa classificação hierárquica, por ser lógica e aplicável a qualquer ecossistema, partindo-se de unidades mais gerais para as particulares e específicas. São definidos primeiramente “Grandes *Habitats*” que coincidem com as principais divisões da zona litoral (infra, médio e supralitoral), que se dividem em “Complexos de *Habitats*” com base nas características do substrato (características abióticas). Estes voltam a subdividir-se em “Complexos de Biótopos”, com base nas características do hidrodinamismo do local (variável abiótica), que por sua vez se subdivide em “Biótopos”, com base nas espécies dominantes e abundantes associadas ao local e em “Sub-Biótopos”, com base nas espécies ocasionais e raras associadas às dominantes e abundantes.

Este sistema de classificação pretende ter como principais vantagens: i) permitir uma avaliação consistente da qualidade ambiental do local, através da comparação entre diferentes biótopos; ii) facilitar a identificação de habitats raros ou vulneráveis, que poderão necessitar de medidas específicas de proteção; iii) providenciar uma base de conhecimentos que permitirá prever as características biológicas de uma área, a partir do seu ambiente físico; iii) auxiliar na gestão de espécies raras, colocando-as no contexto dos seus biótopos associados (Connor *et al.*, 1997, 2003).

Nos Açores, Tittley & Neto (2000) propuseram uma classificação provisória de biótopos intertidais para substratos rochosos estáveis do litoral dos Açores. Este trabalho apenas incide em situações de grande estabilidade de substrato, excluindo situações de substrato rochoso menos estáveis (e.g. calhau rolado).

Macedo (2002) e Wallenstein & Neto (2006) propuseram nova classificação de biótopos para o intertidal de São Miguel, revendo a proposta de Tittley & Neto (2000) e incluindo no seu estudo novas categorias de substrato, considerando não só substratos estáveis (blocos e escoada), como substratos instáveis, mas que não se incluem na categoria de substratos sedimentares, nomeadamente o calhau rolado. Couto (2003) avaliou a estabilidade sazonal dos biótopos propostos por Macedo (2002).

Santos (2006) atesta evidências verificadas em trabalhos anteriores (Neto & Tittley, 1995; Hawkins *et al.*, 2000; Neto, 2000a, 2000b; Macedo, 2002; Couto, 2003; Wallenstein *et al.*, (2008a), na predominância de algas vermelhas no intertidal açoriano, mas no entanto contraria Macedo (2002), Couto (2003) e Wallenstein (2008a) uma vez que deteta homogeneidade para entre os substratos amostrados no seu trabalho (blocos, calhau rolado e escoada), relativamente aos povoamentos algais neles existentes. A metodologia adotada por Santos (2006) agrupa categorias ecológicas mais vastas a quando da quantificação dos povoamentos algais no intertidal. Foram agrupadas espécies ou conjuntos de espécies de acordo com características morfológicas e adaptações comuns (Foster-Smith *et al.*, 2001), que facilita por sua vez a amostragem, tornando-a consideravelmente mais rápida, permitindo que o trabalho de campo seja realizado por um operador com um conhecimento básico ou superficial em taxonomia, dispensando desta forma a presença de um especialista no campo (Ducrotoy & Simpson, 2006).

A identificação de biótopos do intertidal é essencial na medida em que fornece dados sobre a distribuição de comunidades em função do habitat, permitindo formular estudos de monitorização a curto e longo prazo, permitindo prever e verificar futuras alterações nas comunidades estudadas.

4. Educação Ambiental

4.1 A Educação Ambiental enquanto processo educativo

A educação sempre foi ao longo da história, e ainda hoje o continua a ser, objeto de preocupação do Homem. Tanto maior é essa preocupação do Homem pela educação quanto mais agudo é o seu sentimento de viver um tempo crítico, um período histórico de crise (Fonseca, 1997).

As sociedades modernas estão, assim, perante um desafio de encontrarem novos modos de educar. A educação para a cidadania é hoje uma das formas que temos, ao nosso alcance, para encontrar novas vias, que em vez de conduzirem a um progresso que degrade o ambiente e condene milhões de seres à exclusão de bens materiais e culturais, permita a compreensão de que o futuro da humanidade depende da implementação de modelos económicos e sociais que promovam o Desenvolvimento Sustentável (DS) e abram o caminho para a construção de sociedades onde as desigualdades sociais não sejam tão gritantes e os indivíduos se sintam cidadãos inseridos de forma mais crítica e participava no mundo (Diniz, 2009). Assim, a Educação Ambiental deve ser assumida como uma dimensão essencial da educação, a qual diz respeito a uma esfera de interações que está na base do desenvolvimento pessoal e social: a da relação com o meio em que vivemos (Giordan & Souchon, 1997; Marques, 2006). Esta relação é particularmente importante perante o atual quadro de crise ambiental (Gomes, 2009).

Os primeiros anos do séc. XXI têm vindo a assinalar um grande debate em torno dos conceitos e metodologias utilizadas pela Educação Ambiental, debate esse que tem sido alheio à própria comunidade que está ligado a este ramo (Cartea, 2005). Fala-se, agora, na reformulação do antigo conceito para passar a ser designado por *Educação para o Desenvolvimento Sustentável* e questionam-se os conteúdos programáticos utilizados durante os últimos anos do séc. XX, numa altura em que as Nações Unidas promovem a *Década da Educação para o Desenvolvimento Sustentável* (2005-2014) (Pereira, 2013).

Quanto à forma como as atividades de EA se têm vindo a desenvolver Carvalho (2000) considera existirem as seguintes três dimensões:

- Conhecimentos – provindos das ciências naturais e sociais para a compreensão tanto de factos e conceitos relativos à natureza e à relação sociedade-natureza, como também do próprio processo de produção do conhecimento científico;

- Valores éticos e estéticos – para a construção de novos padrões de relação com o meio natural;
- Participação política – para o desenvolvimento da cidadania e para a construção de uma sociedade democrática.

Para Palmer (1998), o desenvolvimento das atividades de EA tem sido influenciado pelas concepções sobre o ambiente que existem na sociedade, sendo assim diferentes as formas de educar para o ambiente nos diferentes países e momentos evolutivos das respectivas sociedades, não se podendo portanto considerar existir uma EA uniforme. Por sua vez para Fien (1993) as principais concepções são:

- As que observam o meio ambiente como fonte ou fundamento de uma variada gama de conteúdos e estímulos educativos considerados essenciais para favorecer a inserção dos indivíduos nas suas realidades próximas a partir de um projeto que privilegia a formação integral e harmónica das pessoas. Ensinar a natureza ou educar conforme as condicionantes ambientais;
- Os que valorizam o meio ambiente como recurso, conteúdos e ou via metodológica através de cuja articulação pedagógica se procura melhorar a preparação afetiva e intelectual dos educandos, sobretudo crianças e jovens; aproveitando as variadas oportunidades que oferece o meio envolvente para contextualizar o ensino e a aprendizagem, abrindo os processos educativos a temas e problemas que se originam no espaço próximo do aluno;
- O meio ambiente como um bem a preservar ou a melhorar – a educação pode e deve ajudar a promover valores, atitudes, comportamentos ao longo de todo o ciclo vital do ser humano e deste modo promover a transformação social e o emergir de uma sociedade ética e ecologicamente responsável.

Podemos então considerar que as últimas três décadas foram determinantes para a implementação de políticas ambientais e que as diversas conferências sobre ambiente e desenvolvimento humano, realizadas sobe a égide da ONU, da UNESCO e da Sociedade Civil, foram marcos importantes para a implementação da EA a nível mundial.

Para McKeown (2002) este projeto só será possível se permitir a participação conjunta dos sectores da educação formal, não formal e informal. O projeto de educação para a sustentabilidade (EpS) deve assim ser tal que permita envolver a comunidade na definição dos conteúdos, das perspetivas, dos valores e das competências, promovendo um *curriculum* onde as temáticas a tratar sejam tais que, em cada comunidade todos possam participar e sentir que os problemas tratados lhes dizem respeito. Deste modo os alunos devem identificar os problemas existentes localmente e integrá-los num âmbito mais global. Pretende-se “*Pensar Globalmente, Agir Localmente*”.

Segundo Hopkins & Mckeown (2002) os professores devem estar envolvidos na criação, desenvolvimento e implementação deste tipo de programas educativos. Devem contribuir para a organização de conceitos, pedagogias e processos de avaliação, e para a criação de recursos que suportem a criação da EDS. As atividades realizadas com os alunos deve relacionar-se com problemas reais, fazer parte do seu quotidiano e promover a imagem de um futuro melhor para o planeta e para todos nós. Devem tomar como ponto de partida os conhecimentos, as opiniões e as experiências dos alunos através de aprendizagens significativas, onde o aluno se sinta motivado e predisposto a aprender. Estas atividades devem ser planeadas numa perspetiva interdisciplinar, estabelecendo pontes com outras dimensões da educação como as ciências sociais, económicas, culturais e com vários sectores da sociedade.

Mckeown (2002) considera que a EDS implica a criação de programas que sejam localmente relevantes e culturalmente apropriados. Considera ainda que todos os programas de DS que incluam a EDS devem ter em consideração as condições ambientais, económicas e sociais dos espaços onde decorrem, ou seja, a EpS deve ter em conta as realidades de cada país e de cada local onde se pretende implementar, e deve ter fundamentalmente em vista atingir os objetivos através de um percurso feito pela experiência, de modo a que a educação promova a ação das próprias pessoas e não a reprodução de modelos exteriores.

No contexto atual de Portugal e dos Açores, e sendo que o conceito EDS aplicar-se-á a países que se encontrem em fase de desenvolvimento, fará sentido falarmos em EpS.

Podemos afirmar, que os programas de EA conquistaram espaços de aprendizagem no meio escolar e extra-escolar. Hoje os espaços formais e não

formais se realimentam complementando-se. “ [...] *Ecotecas, centros de educação ambiental, centros de interpretação ambiental, gabinetes de ambiente, empresas de marketing e design e outros desenvolvem projetos de EA vocacionados para as escolas, mais ou menos voltados para os currículos, com propostas de visitas guiadas, centros de recursos, apoio nas atividades escolares.*” (Palma, 2005).

Verificamos assim, que muitos dos programas formais de EA desenvolvidos pela comunidade escolar são enriquecidos, contemplando atividades onde está prevista a incorporação de recursos externos, nomeadamente visitas a parques naturais, parques biológicos, centros de educação ambiental dinamizados por ONGA usufruindo aí de atividades que estes organismos concebem no âmbito de programas não formais de educação ambiental, mas igualmente preparados com o propósito de contribuir para a sensibilização, transmissão de conhecimentos, fomento de atitudes e competências no sentido de formar cidadãos capazes de conduzir processos de avaliação e participação na busca de soluções para as problemáticas ambientais. A título de exemplo podemos referir alguns dos projetos/programas de educação ambiental que embora de cariz não formal são dirigidos a escolas e desenvolvidos no espaço escolar: *Coastwatch*, do GEOTA – Grupo de Estudos de Ordenamento do Território e Ambiente, Jovens Repórteres para o Ambiente e Eco-escolas da ABAE – Associação Bandeira Azul da Europa ou o Projeto Carta da Terra da ASPEA – Associação Portuguesa de Educação Ambiental (Lopes, 2007).

4.2 Educação Formal e educação não-formal e informal.

Segundo Hubert, a educação é definida como *o conjunto das ações e das influências exercidas voluntariamente por um ser humano num outro, em princípio de um adulto num jovem e orientado para um que consiste na formação, no jovem, de toda a espécie de disposição que corresponde aos fins a que é destinado quando atinge a maturidade* (Alves, 1998).

O processo educativo pode ser encarado como um processo organizado de transmissão de conhecimentos ou de organização de aprendizagens que visa, por isso, a formação intelectual dos jovens.

Neste processo de aquisição de conhecimentos, importa ensinar e aprender não tanto as matérias e os conteúdos, mas acima de tudo o método, e o processo para os encontrar (Dias, 1993)

A tríade educacional, formal, não formal e informal é explicada por Palma (2005), que esclarece que o formal respeita à esfera escolar, do início da escolaridade à universidade constituindo-se como um sistema altamente institucionalizado. A educação não formal abrange todas as atividades educativas organizadas e desenvolvidas de forma sistemática fora da esfera escolar e dirigida a diferentes públicos. A educação informal acontece durante toda a vida e tem por base as experiências do dia-a-dia, resultado das inter-relações entre o sujeito e o ambiente (família, amigos, sociedade). É um processo espontâneo que contribui para aquisição de habilidades, atitudes, juízos e comportamentos do indivíduo, em Portugal, esta é a definição que mais se aproxima do discernimento relativo a esta tríade de conceitos sendo que *“para os processos de educação formal e não formal o critério é estrutural: a educação formal é uma estrutura educativa graduada e hierarquizada, enquanto a educação não formal não tem um plano de ação hierarquizado nem atribui graduações”* (Palma, 2005). Citando Trilla (1996) a autora faz, ainda, ressaltar o espírito construtivista da educação não formal ao afirmar que esta utiliza metodologias ativas e intuitivas, não tem horários nem espaços rígidos, dirige-se a públicos mais heterogêneos, é mais contextualizada e possui conteúdos operantes.

4.2.1 Educação Formal: Currículo do 3º ciclo.

Quando se fala em espaço formal de aprendizagem falamos no espaço escolar e, por isso, em currículos e aquisição de competências. Galvão (2005) dá-nos a definição de competência como sendo o processo de ativação de recursos (conhecimentos, capacidades e estratégias) numa multiplicidade de contextos e em situações problemáticas. Diz-nos, ainda, que as competências para a literacia científica (*apud* Gräber e Nentwig, 1999) incluem o que se sabe, o que se sabe fazer e aquilo a que se dá valor. Também, o Ministério da Educação – ME define competência como sendo a aquisição e aprendizagem construída pelo sujeito: *“a noção de competência [...] é aquisição, aprendizagem construída e, por isso, remete para o sujeito, neste caso o aluno, o papel de construir o seu próprio conhecimento e gerir o processo desse mesmo conhecimento [...]”* (DEB 2001).

Ainda a propósito de competências, Galvão (2005) afirma que a sua aquisição será importante em diferentes contextos sublinhando a importância do seu desenvolvimento nos alunos, quer para os preparar para a vida adulta, quer para o desempenho de uma

atividade profissional, quer para a aprendizagem ao longo da vida e não apenas porque fazem parte das orientações curriculares.

Para a área da educação sobre biodiversidade, na educação formal, a área disciplinar com maior relevo, e transversal aos três ciclos do básico, são as Ciências Físicas e Naturais que no primeiro ciclo se encontram incorporadas na disciplina Estudo do Meio e no 3º ciclo obtêm maior expressão na disciplina de Ciências Naturais. As áreas de enriquecimento curricular também têm vindo a dar o seu contributo pelo seu carácter transdisciplinar.

A importância da Educação no ensino de Ciências não se restringe a somente conceitos individuais, e assim ao seu papel investigativo. “*O aluno, ser único, capaz e ativo, é desafiado a aplicar e construir conhecimentos, formular uma compreensão do mundo e resolver problemas reais (...)*” (Ramos, 2004). Pelo afirmado, é função do estabelecimento de ensino, despertar no aluno o encanto pelo funcionamento das coisas, e por meio da prática instruir os educandos a descobrir e deixar-se desafiar pelos encantos das ciências, e relaciona-las com o seu quotidiano. É neste seguimento que a importância da prática experimental no ensino das Ciências Naturais poderá agir de forma sistemática, permitindo aos alunos compreender e construir conceitos a partir de desafios, a fim de os mesmos ficarem adquiridos e jamais sejam esquecidos (Freitas *et al.*, 2013).

No entanto, é necessário ter em atenção que os trabalhos práticos não poderão ser realizados sem qualquer fundamento teórico estando os mesmos enquadrado nos objetivos a alcançar, reconhecendo a sua utilidade e proporcionar assim uma atitude positiva face à ciência (Freedman, 1997).

Segundo Hodson (1992), qualquer estratégia de aprendizagem que exija dos alunos uma atitude ativa em vez de passiva, levando a aprender melhor com a experiência direta pode ser considerada por atividade prática. As saídas de campo são cada vez mais consideradas atividades relevantes ou mesmo fundamentais no processo de aprendizagem, sendo esta uma atividade promotora do desenvolvimento integral do aluno (Almeida, 1998).

4.3 Enquadramento da educação ambiental no currículo da Educação Básica da Região Autónoma dos Açores.

O ensino das ciências foi até meados dos anos sessenta, essencialmente transmissivo, centrado no professor, onde a memorização constituía a capacidade mais importante a desenvolver nos alunos, e a sala de aula o único espaço de aprendizagem. A reforma educativa procura ir de encontro dos princípios definidos pela Lei de Bases do Sistema Educativo, que atribui um importante papel às Ciências Naturais (e físicas), estabelecendo orientações metodológicas e o importante papel que as atividades práticas devem ocupar no ensino das ciências como facilitadoras da aprendizagem. Em modelos centrados nos conteúdos, são facilitadoras da aquisição de conhecimentos por proporcionarem um clima de aprendizagem mais descontraído, aspeto que se reflete na motivação dos alunos, que passam a ficar mais disponíveis para aprender (Almeida, 1998).

Ao longo dos últimos anos tem sido consensual a ideia de que há uma disparidade crescente entre a educação nas nossas escolas e as necessidades e interesses dos alunos. As mudanças que se tem vindo sentir na área da tecnologias e da globalização exige indivíduos com educação abrangente em diversas áreas, que demonstrem flexibilidade, capacidade de comunicação, e uma capacidade de aprender ao longo da vida. Estas competências não coadunam com um ensino em que as ciências são apresentadas de forma compartimentada, com conteúdos desligados da realidade.

A área das ciências desde cedo despertam para a curiosidade da vida e dos seres vivos, sendo que a Ciência transformou não só o ambiente natural, mas também o modo como pensamos sobre nós próprios e sobre o mundo em que habitamos. O conhecimento científico não é adquirido apenas pelas vivências das situações quotidianas dos alunos. Há uma necessidade de intervenção planeada e adequada do professor para que este interligue e relacione o mundo circundante do aluno com os programas e currículos do Ensino Básico e nomeadamente da área das ciências.

Segundo Currículo Nacional do Ensino Básico, o ensino das Ciências na Educação Básica é fundamental, que corresponde a uma preparação inicial que visa proporcionar aos alunos a possibilidade de:

- Despertar a curiosidade acerca do mundo natural à sua volta e criar um sentimento de admiração, entusiasmo e interesse pela Ciência;
- Adquirir uma compreensão geral e alargada das ideias importantes e das estruturas explicativas da Ciência, bem como dos procedimentos da investigação científica, de modo a sentir a confiança na abordagem de questões científicas e tecnológicas;
- Questionar o comportamento humano perante o mundo, bem como o impacto da Ciência e da Tecnologia no nosso ambiente e na nossa cultura em geral.

No entanto, e assumindo igualmente o compromisso com a demanda de padrões nacionais e internacionais de qualidade, a especificidade da situação arquipelágica das ilhas dos Açores, torna necessário o enquadramento do currículo para a Educação Básica à região, dotando-a de uma identidade regional.

Assim, no Decreto Legislativo Regional nº 15/2001/A, surge a primeira referência ao termo Currículo Regional de Educação Básica (CREB), que define o mesmo como “*o conjunto de aprendizagens e competências a desenvolver pelos alunos que se fundamentam nas características geográficas, económicas, sociais, culturais e político-administrativas dos Açores*” (CREB, 2011). Esta definição significa o reconhecimento de que o grau de especificidade de determinadas características desta Região insular é suficientemente acentuado para que as mesmas sejam tidas em conta nas decisões sobre as aprendizagens a promover nas escolas açorianas.

A Resolução nº 124/2004 marca de igual forma um momento importante na explicitação de aprendizagens cuja realização por parte dos alunos açorianos merece ser prosseguida, através de abordagens sensíveis às características do Arquipélago dos Açores. É de destacar no referido diploma, a ênfase nas competências essenciais do CREB, aos termos ***Insularidade*** e ***Açorianidade***, aos quais sugerem aprendizagens especialmente significativas para os jovens açorianos, explicitando pistas para a sua contextualização regional, realçando contudo que o CREB não é uma adição ao currículo nacional mas sim uma adaptação orgânica do mesmo. Na continuação da aposta num currículo orientado para o desenvolvimento de competências, na linha de tendências internacionais, e para ao seu contínuo melhoramento, surge o Decreto Legislativo Regional nº21/2010/A, que estabelece os princípios orientadores da organização e da gestão curricular da educação básica para o sistema educativo regional da Região Autónoma dos Açores.

Assim a Figura 6 representa uma conceção da estrutura do referido Referencial, em que as oito competências chave e os temas transversais de Educação para o Desenvolvimento Sustentável (EDs) e Açorianidade configuram as traves mestras que organizam e sustentam o edifício curricular no seu todo, tendo por referência o Currículo Nacional e a Matriz Curricular dos Açores.

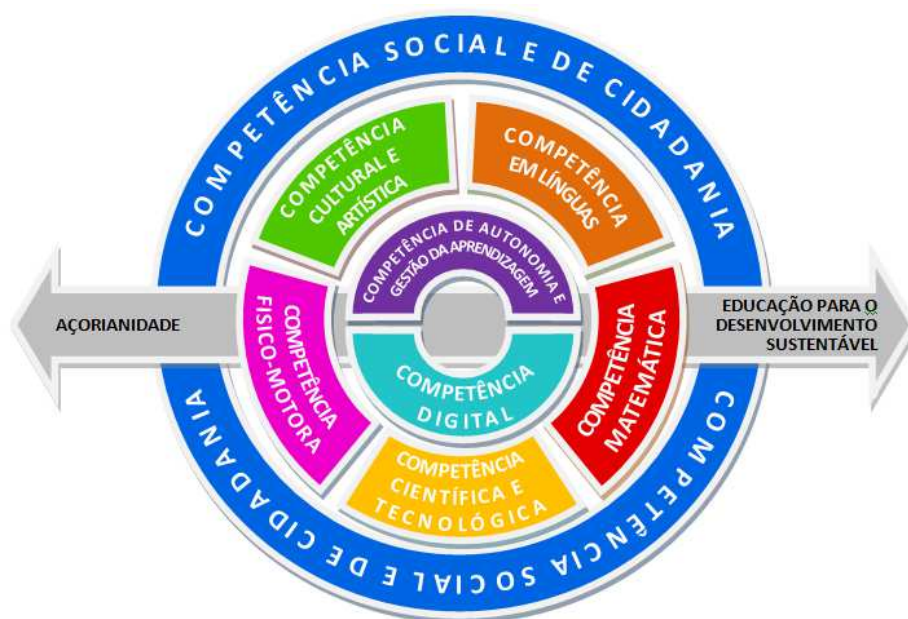


Figura 6: Estrutura do Currículo de Educação Básica da Região Autónoma dos Açores (in CREB, 2011).

4.3.1 *PRESAA e Rede Regional das Ecotecas como apoio pedagógico em educação não-formal.*

Educar não é uma responsabilidade exclusiva dos espaços formais de aprendizagem.

Com efeito, educar é um dever de toda a sociedade, estando subjacente a inclusão da temática ambiental na pedagogia social a par da educação comunitária, educação para a saúde, educação intercultural, educação para a cidadania, entre outras (Esteves, 1998; Gonçalves, 2007).

Já em 1977, na Declaração de Tblissi, se confirmou que a educação ambiental se deveria desenvolver em contextos formais e não formais, sublinhando ainda a importância que os meios de comunicação deveriam ter ao colocar os seus recursos ao serviço da

missão educativa para o ambiente: “ *A educação ambiental deve abranger pessoas de todas as idades e de todos os níveis, no âmbito do ensino formal e não formal. Os meios de comunicação social têm a grande responsabilidade de colocar seus enormes recursos a serviço dessa missão educativa.*” (Declaração de Tblissi, 1977).

A Associação Norte Americana para a Educação Ambiental – NAAEE (2004), considera que os programas não formais de educação ambiental podem ser extremamente diversos quanto aos seus objetivos bem como quanto ao seu público-alvo. Comunidades de discussão, organizações não estatais, entidades estatais, clubes, **parques naturais e reservas naturais**, serviços florestais do Estado, parques zoológicos, grupos escuteiros e outras organizações (como é exemplo, em Portugal, as quintas pedagógicas, a tapada de Mafra ou o Parque Biológico de Vila Nova de Gaia), são espaços onde a educação ambiental não formal pode toma forma. A NAAEE refere, ainda, que os programas não formais de educação ambiental são desenhados com o objetivo de identificar necessidades do ambiente, educacionais e da comunidade e produzir resultados responsáveis e que deem resposta às necessidades identificadas (NAAEE, 2004).

Podemos ainda apontar a educação ambiental como um processo pedagógico que se pode processar em três níveis ou dimensões *educar sobre* (ou acerca do ambiente), *educar no* (ou através) e *educar para o ambiente*. *Educar sobre* (ou acerca do ambiente) refere-se às intenções educativas meramente cognitivas, onde o ambiente é tratado como um conjunto de conteúdos temáticos a investigar e a conhecer. *Educar no* (ou através), temos o ambiente como recurso educativo e onde se observa, se investiga, onde se educa de forma integradora e abrangente (varias áreas curriculares). O ambiente é o palco para aprendizagens integradas. *Educar para o ambiente* é um passo à frente relativamente às restantes aprendizagens; nelas o indivíduo adquiriu conhecimentos e competências, aqui estamos no campo da transferência do adquirido para a prática; da aplicação dos conhecimentos e competência na avaliação de situações, busca de soluções, responsabilidade e compromisso e, também, no campo da solidariedade e das relações com a restante comunidade (Esteves, 1998; Palma, 2005).

Não obstante determinadas políticas, iniciativas e acontecimentos ocorridos em Portugal ligadas ao ambiente, foi só na década de 70 que a política ambiental começou a tomar corpo e começaram a surgir no território nacional Áreas Protegidas (AP), com

estatutos próprios – Parque Nacional (PNac), Parques Naturais (PN), Reservas Naturais (RN) e Áreas de Paisagem Protegida (PP).

O primeiro Parque Nacional, Peneda do Gerês, foi criado em 1971, precisamente no ano anterior à realização da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano e Desenvolvimento ou Conferência de Estocolmo ocorrida em 1972.

De sublinhar que a criação de AP's, em Portugal, foi alicerçada sobre objetivos gerais do que chamamos hoje de pilares da sustentabilidade (sociedade, ambiente e economia) e sobre a conciliação essencial para a execução de uma política de conservação da natureza e da biodiversidade.

Com efeito, se consultarmos os diplomas de criação das áreas protegidas, (Portal ICNB, 2009), de uma forma geral, os seus objetivos tocam estas três áreas:

- Preservação/conservação e gestão da diversidade biológica e paisagística;
- Preservação/conservação dos recursos naturais, culturais e sociais que lhes estão associados;
- Estratégias de desenvolvimento sustentável, onde está implícita a educação para a sustentabilidade.

O Decreto Legislativo Regional nº21/93/A de 23 de Dezembro, procedeu à adaptação à Região Autónoma dos Açores do regime jurídico estabelecido pelo Decreto-Lei nº 19/93 de 23 de Janeiro, que cria a Rede Nacional de Áreas Protegidas, instituiu o regime jurídico da classificação, gestão e administração das áreas protegidas dos Açores.

No entanto a proliferação das figuras legais de proteção de áreas com interesse para a conservação da natureza, nomeadamente com a implementação da Rede Natura 2000, verificou-se a necessidade de adotar um modelo de classificação assente em critérios de gestão que uniformizassem a diversidade de designações das áreas classificadas na Região e centrem competências numa unidade territorial de ilha enquanto unidade de gestão, condensada num único órgão de gestão, conduzindo assim a uma revisão da Rede Regional de Áreas Protegidas dos Açores (Decreto Legislativo Regional 15/2007/A de 25 de Junho).

Sob este conceito é criada a rede de Parques Naturais dos Açores, sob o qual cada ilha assume-se como um Parque Natural, assente nas suas áreas protegidas redefinidas.

O Parque Natural de Santa Maria surge através do Decreto Legislativo Regional nº47/2008/A de 7 de Novembro e integra espaços de interesse paisagístico, geológico, natural e conservacionista.

As Ecotecas são uma valência dos Parques Naturais, localizando-se pelo menos uma em cada ilha dos Açores, no qual o seu objetivo primordial é sensibilizar e informa a população em geral, e em especial a população escolar, para os problemas ambientais e para as boas práticas. Com a sua ação centrada na Educação Ambiental, é pretendido que cada um desenvolva o seu papel de observadores mas também de protagonistas e sejam capazes de refletir e intervir de forma consciente, crítica, reivindicativa e eficaz na sociedade (PRESAA, 2011).

Estas instituições têm vindo a assumir um papel proactivo na Educação Ambiental/Educação de Desenvolvimento Sustentável do arquipélago, através dos seus conhecimentos, competências e experiências nas mais diversas áreas de atuação.

As ações de EA desenvolvidas por estas instituições visam assegurar que todos os estudantes de todos os níveis e formatos de educação formal participem em ações de educação ambiental que desenvolvam valores ambiental e compreensão do conceito de sustentabilidade, assim como o conhecimento e a capacidades necessárias para que reconheçam os impactes ambientais das suas escolhas pessoais e laborais, e atuar para minimizar esses impactes ao logo da sua vida. Para tal, é necessário uma reorientação dos programas curriculares já existentes para os princípios da sustentabilidade e promover recursos regionais adaptados e atuais.

5. Área de estudo

5.1 Génese da Ilha de Santa Maria e o seu enquadramento nas ilhas oceânicas

As verdadeiras ilhas oceânicas, como os Açores, têm origem vulcânica submarina e não estão ligadas a qualquer plataforma continental, que quando tal situação se verifica não possuem a mesma nomenclatura. As ilhas e os bancos oceânicos formam-se geralmente em torno de crateras vulcânicas devido a uma grande acumulação de lava e fragmentos produzidos em períodos de atividade vulcânica intensa. Algumas ilhas oceânicas como são exemplos as ilhas do Arquipélago dos Açores, das Galápagos ou Islândia têm vulcões ativos, em detrimento de ilhas que possuem fundações vulcânicas que se depositaram no fim do mar, onde os recifes de coral acompanharam o abatimento, acumulando depósitos calcários sobre a rocha vulcânica (Wallenstein *et al.*, 2009).

As ilhas dos Açores, são na sua totalidade de natureza vulcânica com uma grande panóplia de variedades de rochas, de estruturas e que originam paisagens únicas, resultado da natureza do magna, do tipo de vulcanismo e dos condicionalismos geotectónicos intrínsecos à génese das ilhas, e em especial ao seu posicionamento no Atlântico Norte (Nunes *et al.* 2007)

O peculiar enquadramento geotectónico do arquipélago dos Açores, confere-lhe uma atividade vulcânica importante e de elevada sismicidade. Segundo Weston (1964), desde a descoberta e povoamento das ilhas dos açores, na primeira metade do século XV, foram reportadas trinta e duas erupções na região dos Açores (Nunes).

5.1.1 Jazidas Plistocénicas

Santa Maria é a ilha mais antiga dos Açores (Abdel-Monem *et al.*, 1975; Feraud *et al.*, 1980). A histórica geológica da ilha de Santa Maria é marcada por períodos de intensa atividade vulcânica alternados por fases de acalmia. Sobrepostas a estes fenómenos vulcânicos, também as oscilações do nível do nível médio das águas do mar tiveram profunda influência em particular na erosão costeira. Neste período de acalmia ocorreram processos de deposição de sedimentos marinhos (Ávila, 2010). A oscilação do nível médio das águas do mar em conjunto com a erosão terrestre quer no interior da ilha, quer, em

especial, na sua orla marítima, permitiu colocar a descoberto verdadeiros testemunhos da paleodiversidade contida nos sedimentos marinhos de Santa Maria, adjacentes e intercalados com rochas vulcânicas.

Pelos estudos efetuados, apenas a ilha de Santa Maria é a única ilha dos Açores com o registo de fósseis marinhos, o que a torna única no contexto do arquipélago.

A existência de praias elevadas significa que a ilha subiu relativamente ao nível das águas do mar, adicionalmente à abundante ocorrência de lavas em almofada. As jazidas fósseis possuem dois momentos distintos de formação, associados aos dois momentos de formação sedimentar da ilha. Assim, são cerca de 15 (quinze) as jazidas fósseis com idades do final do Miocénico – início do Pliocénico (entre 7 a 5 milhões de anos) e 4 (quatro) jazidas mais recentes, do Plistocénico, com idades compreendidas entre os 130.000 a 117.000 anos (Ávila, 2010).

Os fósseis marinhos de Santa Maria foram estudados por Bronn (*in* Hartung, 1860 e Reiss, 1862), Mayer (1864), Cotter (1888-1892), Friedlander (1929), Agostinho (1937), Berthois (1950, 1951, 1953), Ferreira (1961, 1962) (*fidé* Ávila 2005). A maioria destes trabalhos diz respeito a fósseis dos fins do Miocénico, início do Plistocénico mas, na última década, foram publicados alguns trabalhos inteiramente dedicados aos fósseis Plistocénicos de Santa Maria (García-Talavera, 1990; Callapez & Soares, 2000; Amen, 2002; Amen *et al.*, 2005).

Das jazidas Plistocénicas destaca-se a jazida da Prainha (costa Sul), nomeadamente no local da Praia do Castelo, no qual se realizou o presente trabalho, pela sua facilidade de acesso e a fácil interpretação estratigráfica e compreensão da história geológica da ilha de Santa Maria.

Esta jazida localiza-se a 5 km a leste da Vila do Porto. Com estratos fossilíferos numa extensão de cerca de 800 metros (Ávila, *et al.*, 2010) que se encontram assentes sobre uma plataforma de lavas basálticas. A base da sequência estratigráfica contacta diretamente com os basaltos do Complexo dos Anjos – um dos oito complexos de formação da ilha (Serralheiro *et al.*, 1987) através de uma plataforma irregular de abrasão marinha.

Sobre a superfície de abrasão marinha localiza-se um conglomerado fossilífero que não ultrapassa os 0,4 m e está associado à subida relativa da água do mar. No topo do

conglomerado recobre diretamente uma crosta algal, que se apresenta como uma formação incrustante com espessura máxima de 0,5 m e com uma extensão lateral de aproximadamente 200 m (Figura 7). Esta formação algal é formada por algas Rodófitas da ordem das *Corallinales* e que permitiram fossilizar ao longo da história.

Por fim, esta crosta calcária multiespecífica encontra-se recoberta por areias bioclásticas pouco consolidadas e por isso extremamente frágeis, com uma coloração amarelada e que é constituída essencialmente por pequenos fragmentos de conchas de moluscos, nomeadamente *Ensis minor* e a *Ervilha castanea*, na qual a primeira espécie indicada – o bivalve, navalheira – não consta da fauna marinha atual dos Açores. Estas areias são sedimentos da ante praia superior no Plistocénico.



Figura 7: Corte da Jazida da Prainha no local da Praia do Castelo (Pombo, J.)

Sobre toda a jazida, depositou-se os depósitos de vertentes, nos quais se desenvolveram toda a flora atual e semelhante a toda a área adjacente.

5.1.2 Enquadramento Geográfico

O arquipélago dos Açores (Figura 8) localiza-se em pleno Atlântico Norte e situa-se entre as latitudes 37° e 40° N e as longitudes 25° e 31°W (CVARG, 2014), a uma distância de cerca de 1600 km do continente europeu. As diferentes ilhas apresentam-se alinhadas segundo uma faixa NW-SE, com uma extensão de cerca de 600 km entre Santa Maria ao

Corvo (França *et al.*, 2005) ocupando uma área de 2344 km² (Neto, 1997), apresentando uma linha de costa de 844 km (Borges, 2003). É constituído por nove ilhas e ilhéus de origem vulcânica, organizadas em três grupos: i) Grupo Oriental| Santa Maria e São Miguel, Grupo Central| Terceira, Graciosa, São Jorge, Pico Faial e Grupo Ocidental| Flores e Corvo.

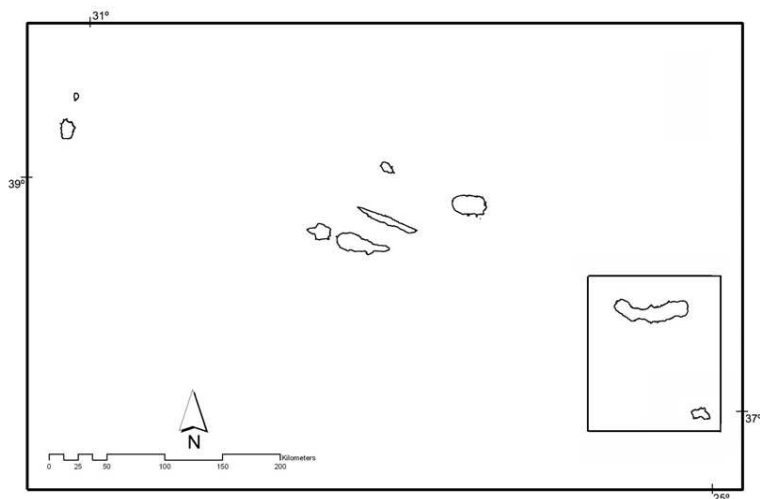


Figura 8: Arquipélago dos Açores (GF/SBM/U_AC).

O clima do arquipélago é maioritariamente condicionado pelo Anticiclone dos Açores e pela Corrente do Golfo, sendo classificado como temperado marítimo e tipicamente variável (Instituto Hidrológico, 2000). Devido à sua localização, distante dos continentes europeu e americano (s), o clima é fortemente influenciado pelo oceano, fonte permanente de humidade (Neto *et al.* 2006a). As nove ilhas dos Açores encontram-se expostas a ventos fortes e são rodeadas por águas profundas e agitadas. Os ventos que apresentam maior frequência no Grupo Oriental são os de Norte e Nordeste para São Miguel e Nordeste para Santa Maria, enquanto que os ventos de maior intensidade são de Nordeste e Sul para São Miguel e Sul e Sudoeste para Santa Maria (Bettencourt, 1979).

A linha de costa das ilhas é irregular, predominando as escarpas e arribas, dominadas por substrato rochoso - escoadas lávicas e/ou blocos rochosos (Neto *et al.* 2006a), sendo raros os troços de costa constituídos unicamente por areia (Borges, 2003).

A inexistência de plataforma continental ao largo da costa dos Açores leva à ocorrência de grandes profundidades (cerca de 1000 m), distâncias estas que ocorrem a curta distância da costa (sensivelmente dois a três quilómetros, Neto, 2000b).

O regime de maré é semidiurno, com uma amplitude máxima de maré de dois metros, em situações de marés vivas (Instituto Hidrográfico, 2000).

Os Açores juntamente com os arquipélagos da Madeira, das Canárias e de Cabo Verde constituem a Macaronésia, apresentando com estes arquipélagos afinidades biogeográficas (Neto, 1992).

A ilha de Santa Maria (Figura 9) é a mais antiga do arquipélago onde se encontram os únicos depósitos de sedimentos fossilíferos marinhos. Possui uma área de 98,5km² (Borges, 2003) e apresenta um comprimento e largura máxima de 16,6 km e de 9,7 km (Nunes, 2007) e 63.4 km de linha de costa (CLIMAAT, 2006), sendo a sua maioria de difícil acesso por terra. A ilha possui o seu ponto mais alto no Pico Alto, com 587 m de elevação, ponto que demarca a separação nítida entre a zona ocidental aplanada e a zona oriental altamente acidentada.

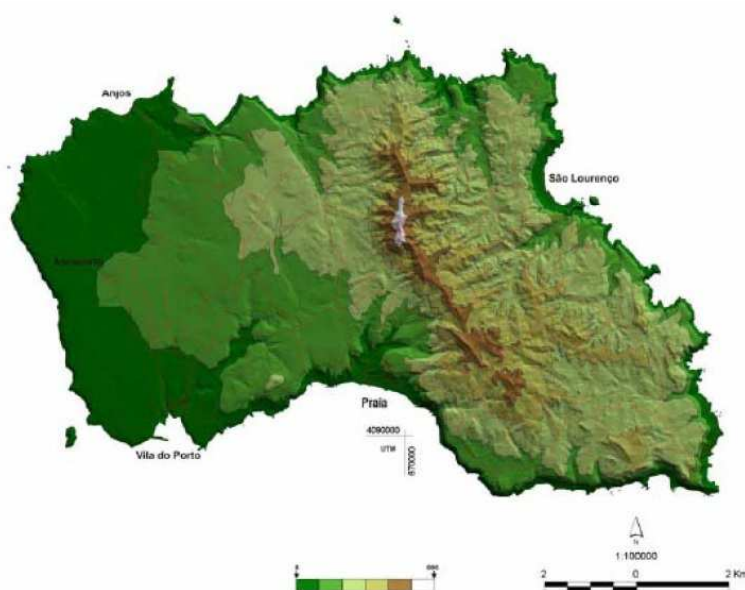


Figura 9: Carta da Ilha de Santa Maria (Borges, 2003)

Santa Maria, alberga uma população de 5.547 habitantes (SREA, 2011) distribuídos em cinco freguesias – Vila do Porto, Almagreira, São Pedro, Santa Bárbara e Santo Espírito. Devido à sua localização geográfica, Santa Maria é a ilha mais seca e árida do arquipélago, com temperaturas da ordem dos 17°C, no Inverno e de 24° C no Verão, enquanto que a precipitação média anual varia entre 600 mm, na zona mais aplanada da ilha e 1800 mm na zona mais montanhosa. (Azevedo *et al.* 2004). No ano de 2010, destacou-se no Arquipélago dos Açores, uma anomalia da temperatura mínima do ar, positiva e superior à anomalia da

temperatura máxima do ar, assim como o número elevado de Noites Tropicais na ilha de Santa Maria, superior ao valor média anual, registado nos períodos (1971-2000), sendo que os meses de Julho, Agosto e Setembro foram os que mais contribuíram para o número elevado de Noites Tropicais (Instituto Meteorologia, 2010).

A ilha de Santa Maria, à semelhança das outras ilhas do arquipélago, apresenta morfologias muito díspares e extramente acidentada, composta maioritariamente por escarpas altas e íngremes (Figura 10).



Figura 10: Vista aérea da Costa Sul da Ilha de Santa Maria (Paulo H. Silva | Siaram).

A costa Norte da ilha é geralmente caracterizada por formações geológicas mistas, descontínuas, predominando troços de vertente abruptas sobre o mar pontuados por blocos e calhau rolado de grandes dimensões. A Noroeste ocorrem aglomerados de calhau rolado miúdo, enquanto a Nordeste são frequente arribas de escoada lávica na base das quais ocorrem blocos angulosos e aglomerados de cascalho (Figura 11). (Neto *et al.*, 2008).



Figura 11: Costa Norte da ilha de Santa Maria (Paulo H. Silva | Siaram).

As costas Oeste e Sul (Figura 12) da ilha de Santa Maria apresentam arribas costeiras mergulhantes de altitude variável, falésias, troços de vertentes abruptas e ocasionalmente fajãs de blocos e calhaus. A Baía da Praia na costa Sul (Figura 12) é uma exceção, apresentando uma configuração geomorfológica suave, que se caracteriza pela ocorrência de deposição de areia em períodos estivais e de calhau rolado miúdo em períodos inverniais.



Figura 12: a. Costa Sul da ilha de Santa Maria (Paulo H. Silva | Siaram) | b. Costa sul - baía da Praia Formosa com substrato de areia em período estival (Pombo, J.).

5.2 Enquadramento Legal

A necessidade de uniformização dos critérios das áreas classificadas da Região Autónoma dos Açores, e da centralização da sua gestão em um único órgão, conduziu à criação da Rede Regional das Áreas Protegidas dos Açores – Decreto Legislativo Regional 15/2007/A de 25 de Junho. Com base neste decreto é criado para cada ilha dos Açores, um quadro legislativo, designado *Parque Natural* que reúne todas as áreas já classificadas e às quais acresce novas, pela necessidade de proteção de novas áreas.

O Parque Natural de Santa Maria – Decreto Legislativo Regional 47/2008/A de 7 de Novembro - surge assim, da necessidade de conservação das singularidades biológicas e geológicas da ilha e da preservação do património paleontológico, único nos Açores. Esta estrutura possibilita um usufruto de um património ambiental, ecológico e paisagístico corretamente preservado, sendo um objetivo da sua gestão sustentável para transmissão da presente herança natural às gerações futuras.

Assim, o Parque Natural é constituído por ecossistemas terrestres e marinho, no qual congrega treze (13) áreas protegidas e que se enquadram em cinco das seis categorias definidas pelo IUCN – *International Union of Conservation of Nature* – Reserva Natural, Monumento Natural, Área Protegida para a Gestão de Habitats ou Espécies, Área de Paisagem Protegida e Área Protegida de Gestão de Recursos.

No presente trabalho, a área amostrada na Praia Formosa está inserida na Área de Monumento Natural da Pedreira do Campo, Figueiral e Prainha. Esta área, de 2,30 km² é caracterizada pela formação vulcânica submarina e sedimentos fossilíferos, únicos no contexto dos Açores. Ao longo deste Monumento Natural é possível observar-se sedimentos marinhos do Miocénico – 5 milhões de anos – e do período Plistocénico – 130-120.000 anos. Esta ocorrência permite estabelecer correlações estratigráficas inter-macaronésicas e entre a Macaronésia e os continentes Europeu e Africano, que contribuem assim, para a compressão da história geológica do Atlântico Nordeste e da colonização das ilhas macaronésicas (SRAM, 2012; DLR 47/2008/A).

Do Decreto Legislativo Regional nº47/2008/A poderá ler-se no artº 11 ponto 3 “ *No monumento natural da Pedreira do Campo, Figueiral e Prainha, ficam interditos os actos e atividades seguintes: (...) b) a colheita, captura, abate ou detenção de exemplares de quaisquer organismos, sujeitos a medidas de proteção, em qualquer fase do seu ciclo biológico, incluindo destruição de ninhos e a apanha de ovos, e a perturbação ou a destruição dos seus habitats; (...) j) a recolha e posse de qualquer elemento ou amostra geológica, com exceção dos destinados à investigação científica ou no âmbito de ações de monitorização ambiental.*

Pelo carácter científico do trabalho de amostragem da presente dissertação, é importante realçar, do mesmo Decreto Legislativo Regional anteriormente mencionado, o ponto 4: “*No Monumento Natural da Pedreira do Campo, Figueiral e Prainha ficam condicionadas e sujeitas a parecer prévio, de carácter vinculativo, do serviço com competência em matéria de ambiente, os actos e atividades seguintes: a) a realização de trabalhos de investigação e divulgação científica, ações de monitorização, recuperação e sensibilização ambiental, bem como ações de salvaguarda dos valores naturais e de conservação da natureza (...).*”

O Decreto Legislativo Regional nº 39/2012/A de 19 de Setembro altera e completa o DLR nº 47/2008/A de 7 Novembro, nomeadamente e entre outros introduzindo *normas de utilização e intervenção nas jazidas fósseis de Santa Maria, clarificando os procedimentos e as regras*

aplicáveis a todos os que pretendam intervir ou estudar essas áreas.” (DLR 39/2012/A de 19 de Setembro).

Neste sentido, torna-se necessário a solicitação de autorização para o acesso a recursos naturais da Região Autónoma dos Açores e recolha de amostras para fins científicos, com base no Decreto Legislativo Regional nº 9/2012/A de 20 de Março que *Estabelece o regime jurídico do acesso e utilização de recursos naturais da Região Autónoma dos Açores para fins científicos* e o Decreto Regulamentar Regional nº 20/2012/A de 5 de Novembro que *Desenvolve e regulamenta o regime jurídico do acesso e utilização de recursos naturais da Região Autónoma dos Açores para fins científicos*.

De realçar ainda que, a área amostrada é local de termino do Trilho Pedestre PR5SMA – Costa Sul (Figura 13).

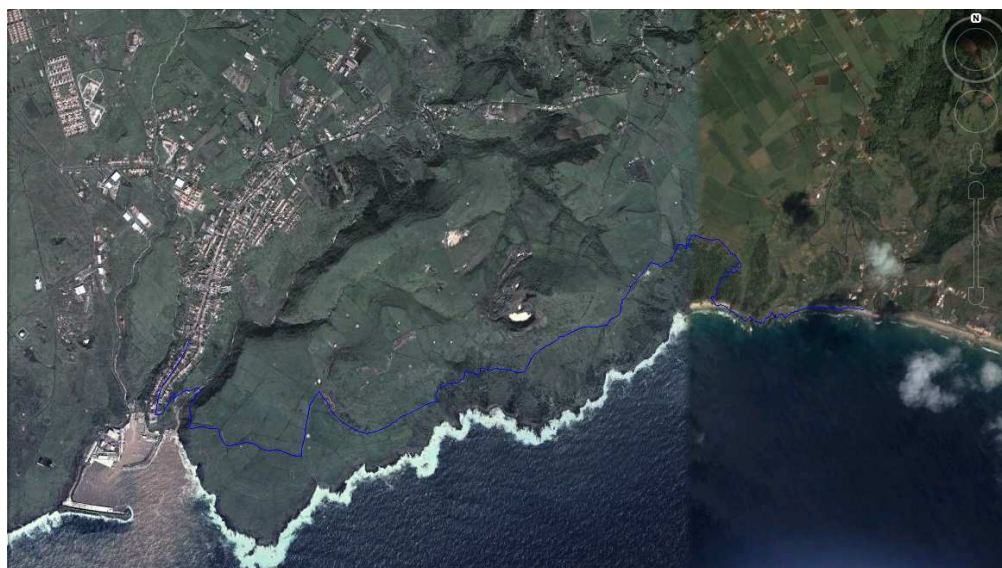


Figura 13: Mapa do Trilho PR5SMA – Costa Sul (*in* Trilhos dos Açores)

Este trilho, com uma distância total de 8.5 km é um percurso paisagístico – cultural de dificuldade média e com uma duração aproximada de três horas, onde percorre uma grande diversidade ecológica e geológica que caracteriza o Parque Natural de Santa Maria. Com início no centro histórico de Vila do Porto – primeira vila dos Açores – percorre jazidas fossilíferas de grande interesse e onde é possível observar flora natural e aromática. Durante o percurso é possível vislumbrar praias de areia clara, com águas límpidas com inúmeros afloramentos fossilíferos com idades compreendidas entre os 130-120.000 anos.

6. Metodologia

6.1 Caracterização da Escola e da População Alvo

A ilha de Santa Maria possui unicamente um concelho – concelho de Vila do Porto – que tem a sua sede na vila com o mesmo nome. O Município de Vila do Porto é composto por cinco freguesias – Vila do Porto, Almagreira, São Pedro, Santa Bárbara e Santo Espírito. Segundo o último recenseamento populacional (2011), o concelho regista um total de 5.547 habitantes.

A Escola Básica e Secundária de Santa Maria (EBSSMA) é composta pela Escola EB2,3/S Bento Rodrigues (localizada na freguesia de Vila do Porto) - na qual se encontram centrados o 2º e 3º ciclos do ensino básico e secundário - e por cinco escolas do pré-escolar e 1º ciclo: EB 1/ JI de Vila do Porto (freguesia de Vila do Porto), EB 1/JI do Aeroporto (freguesia de Vila do Porto), EB 1/JI de São Pedro (freguesia de São Pedro), EB1/JI de Almagreira (freguesia de Almagreira) e EB1/JI D. António de Sousa Braga (freguesia de Santo Espírito).

Na EB 2,3/S Bento Rodrigues encontram-se centrados todos os serviços administrativos e conselho executivo de toda a comunidade escolar. No bloco central dos serviços administrativos, localiza-se também a Cantina e Bar, assim como a Reprografia. A atividade escolar realiza-se em quatro blocos de salas de aulas – Bloco A, Bloco B, Bloco S e Bloco E – uma ala direcionada para Laboratório de aulas práticas, e outra ala similar para aulas de informática. Possui ainda um pavilhão para atividades desportivas e um recinto para atividades desportivas no exterior.

No ano de 2013/2014, a população escolar contava com um total de 1050 alunos (Tabela 1). Apesar dos vários pedidos feitos ao Conselho Executivo da EBSSMA, sobre o número total de professores e de auxiliares no ano 2013/2014, estes dados não foram cedidos.

Tabela 1: População Escolar no ano letivo 2013/2014 da EBSSMA.

Nível de ensino	Total de alunos
Pré-Escolar	149
1º Ciclo	265
2º Ciclo	172
3º Ciclo	262
Secundário	202
Total	1050

Tendo em conta o número total de alunos no referido ano letivo, verifica-se que 14,2% frequentava o pré-escolar, 25,2% o 1º ciclo do Ensino Básico; 16,4% frequentava o 2º ciclo do Ensino Básico; 25% o 3º ciclo do Ensino Básico e 19,2% o Ensino Secundário.

Relativamente à população alvo do estudo – 8º ano do 3º ciclo do Ensino Básico – foi composta, no ano de 2013/2014, por quatro turmas – 8º A, 8º B, 8º C e 8º D – com um total de 74 alunos, correspondendo a 28% dos alunos do 3º ciclo do Ensino Básico da EBSSMA. O 8º ano de escolaridade foi selecionado tendo em conta o facto dos conteúdos pedagógicos do referido ano irem ao encontro dos objetivos da presente dissertação.

Para o presente trabalho foram amostradas as quatro turmas do 8º ano - **grupo de controlo** - num total de 63 alunos aquando dos testes de conhecimento da primeira fase, com o objetivo de avaliar os conhecimentos associados à biodiversidade marinha e paleodiversidade da ilha de Santa Maria. Depois, e através de uma escolha aleatória de turma, foi selecionada o 8º B – **grupo de trabalho** - para uma saída de campo com objetivo de aplicação do caderno de campo (6.4) e, posteriormente, para realização da segunda fase do teste de conhecimento, de forma a avaliar a eficácia e pertinência do caderno de campo como complemento do ensino dos conteúdos programáticos do 8º ano do Ensino Básico, na EBSSMA. A turma do 8º B representa 28,4% dos alunos do 8º ano do Ensino Básico e 8,0% dos alunos do 3º ciclo da Escola Básica e Secundária de Santa Maria (Figura 14).

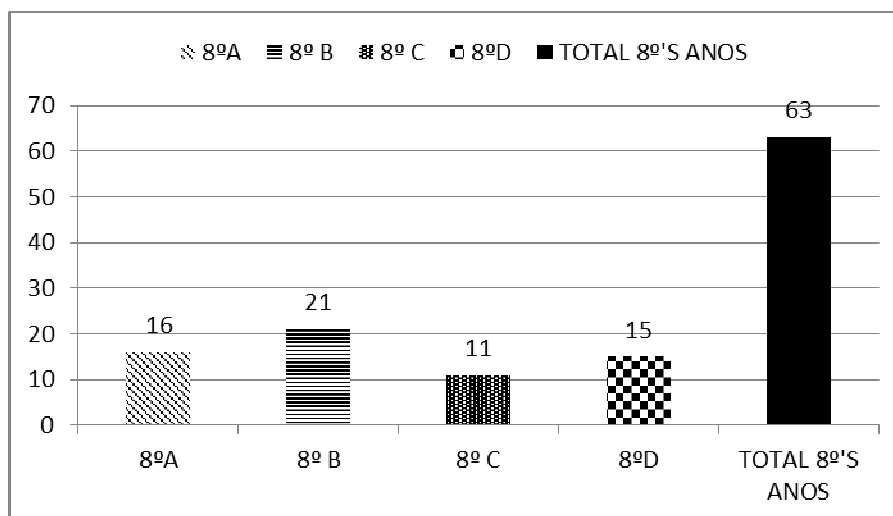


Figura 14: Distribuição dos alunos do 8º ano do Ensino Básico da EBSSMA.

O grupo de controlo apresenta idades compreendidas entre os 13 anos e os 17 anos como idade máxima, sendo a média de idades de 13,9. Os alunos do sexo masculino representam 60,3% do total dos alunos – Figura 15. Relativamente à amostra do grupo de trabalho, apresenta igualmente idades compreendidas entre os 13 e os 17 anos, com uma média de idades de 13,8 anos, sendo que os alunos do sexo masculino representam 66,7 % dos alunos da turma do 8º B.

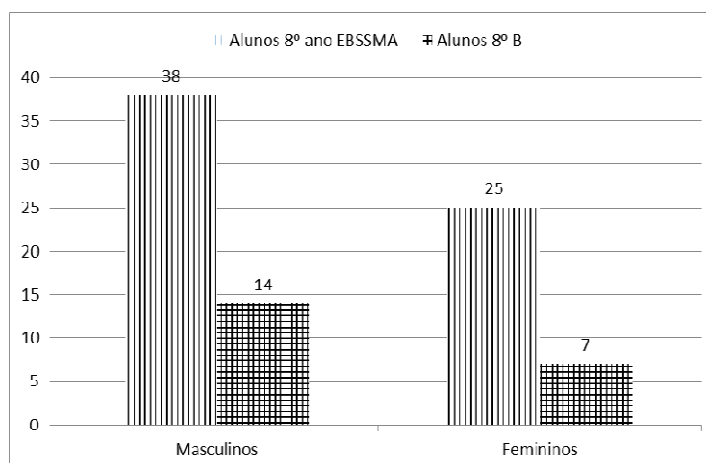


Figura 15: Relação da distribuição dos alunos por sexos entre a totalidade de alunos do 8º anos e do 8ºB.

6.2 Teste de Conhecimento

O instrumento de recolha de dados selecionado, para avaliar o conhecimento dos alunos, foi o inquérito por questionário – teste de conhecimento – que teve em conta os objetivos do estudo, os conhecimentos a avaliar e a população alvo. Para Quivy (1988), o questionário é um instrumento que permite a utilização pedagógica, por ter um carácter muito preciso e formal na sua construção e aplicação prática.

O teste de conhecimento foi realizada em duas fases distintas – teste de 1ª fase e teste de 2ª fase, sendo este último apenas aplicado à turma que efetuou a saída de campo (6.5) para aplicação *in loco* do caderno de campo (6.4) desenvolvido na presente dissertação.

O teste de conhecimento da 1ª fase (anexo I) foi aplicado a todas as turmas do 8º ano do Ensino Básico, da Escola 2,3/S Bento Rodrigues, com o principal objetivo de avaliar o nível de conhecimentos dos alunos sobre os conceitos transmitidos no currículo da disciplina de Ciências Naturais do 8º ano, nomeadamente nas temáticas da ecologia e biologia, assim como as temáticas de geologia e paleontologia, abordadas durante o 7º ano de escolaridade do Ensino Básico. Um dos objetivos primordiais na realização destes testes era, de igual forma, aferir os conhecimentos dos alunos sobre a biodiversidade marinha e costeira dos Açores e as especificidades da ilha de Santa Maria, realçando a sua diferença com a biodiversidade do continente português, abordada nos manuais escolares.

Uma vez que a carga horária de Ciências Naturais do 8º ano é de apenas noventa minutos semanais, os testes de conhecimento da 1ª fase foram aplicados na disciplina de Cidadania, acompanhados pelo Diretor de Turma, uma vez que este é imperativamente par pedagógico na referida disciplina. No entanto, foi apresentado aos docentes de Ciências Naturais das referidas turmas do 8º ano, o presente projeto de mestrado, assim como a informação da realização e do conteúdo dos testes para aferir o conhecimento dos referidos alunos.

Para que fossem detetadas questões ambíguas e de difícil compreensão para os alunos, foi aplicado um pré-teste a quatro discentes – três do sexo feminino e um do sexo masculino – do 9º ano de escolaridade do 3º Ciclo do Ensino Básico. Segundo Quivy (1988) o pré-teste surge como uma operação que consiste em testar previamente o questionário junto de um pequeno número de indivíduos pertencente às diversas categorias

do público a que diz respeito o estudo. Este teste prévio permite muitas vezes detetar as questões deficientes, os esquecimentos, as ambiguidades e todos os problemas que as respostas levantam.

O teste foi composto maioritariamente por questões múltiplas (Pardal, 1995) em leque fechado, ou seja, foram fornecidas ao aluno opções de resposta das quais este escolheria as opções que considerasse corretas.

As questões 1 a 3, 6.2, 7, 15 e 18 apresentavam apenas uma opção de resposta correta, as questões 5, 6.4, 17 e 20 apresentavam mais do que uma opção correta, sendo que no enunciado da questão os alunos eram informados acerca das várias opções - *“Assinala com uma cruz as respostas que consideras mais corretas”*. A questão 4 é de correspondência de conceitos com a sua definição; as questões 8, 12 e 14 são questões de verdadeiros e falsos e as questões 6.3, 10, 13, 16.1, 19 e 21 são questões de resposta aberta, algumas delas de opinião, das quais se destaca a questão 21 que tem por objetivo avaliar a sua opinião relativamente a saída de campo e da sua compreensão acerca da importância para a disciplina de Ciências Naturais. O tipo de perguntas efetuadas foi baseado nos testes e inquéritos disponibilizados por docentes de Ciências Naturais, para que os alunos se sentissem familiarizados com a estrutura do mesmo, e que vai ao encontro do tipo de perguntas explícitas, de índice e de opinião (Pardal, 1995).

Para analisar o conhecimento dos alunos acerca dos conceitos e das suas aplicações biológicas, associando aos seres vivos que encontrariam na saída de campo, foram aplicadas questões sobre ecossistemas, cadeias tróficas, relações inter e intraespecíficas, que estavam patentes nas questões 1, 2, 7 e 9. Os fatores bióticos e abióticos das zonas costeiras foram abordados nas questões 3, 4, 5 e 10 e as questões mais específicas da ilha de Santa Maria e da sua riqueza paleontológica e geológica estava espelhadas nas questões 14, 15 e 18. A pergunta aberta 17.1 teve como principal objetivo avaliar a capacidade dos alunos na observação do meio que os rodeia.

O teste da 2ª fase (Anexo II) apenas se diferenciou do teste do grupo de controlo em duas questões – 13 e 14 – que tinham como principal objetivo ir ao encontro de espécies fósseis que os alunos presenciaram aquando da saída de campo. A questão aberta 21 foi alterada no sentido de aferir junto dos alunos a eficácia e pertinência das saída de campo e se estas deveriam ser aplicadas como recurso de aulas práticas no decorrer dos conteúdos programáticos do 8º ano do 3º ciclo do Ensino Básico da EBSSMA.

6.3 Amostragem

6.3.1 *Biótopos*

Os estudos já efetuados nos Açores na temática dos Biótopos dos Açores (Wallenstein *et al.* 2008a) demonstram que o tipo de substrato é um fator físico que influencia as comunidades bênticas intertidais. Como já referido anteriormente, o intertidal dos Açores é caracterizado por três substratos predominantes – calhau rolado, blocos e escoada lávica.

Os locais amostrados foram selecionados sobre os seguintes requisitos:

- Tipo de substrato;
- Localização na linha de costa
- Acessibilidade em 90 minutos, de forma a ser exequível nas aulas de 90 minutos de Ciências Naturais do 8º ano do 3º ciclo do ensino básico.
- Evidências de paleodiversidade .

O local escolhido para a realização da amostragem de biótopos localiza-se na Praia Formosa – Costa Sul (Figura 16 e Tabela 2).



Figura 16: Mapa da ilha de Santa Maria com destaque para o local amostrado: A- Praia Formosa.
Escala: 1:82:602 (SIGAM, 2014).

Tabela 2: Dados de localização do local amostrado no presente trabalho.

Local	Coordenadas	Tipo de Substrato	Características
Praia Formosa (A)	37°0'28.89"N 25°9'8.32"W	Escoada lávica	Escoada adjacente praia de areia e com presença de jazida fossilífera pliocénica.

Os trabalhos de campo foram realizados durante os períodos de baixa-mar, após a escolha do perfil central, o mesmo foi marcado e esticado um cabo, desde o início dos povoamentos até à linha de água e realizado uma totalidade de doze marcações, de dois em dois metros, tendo sido realizados as amostragens de sete perfis. Todos os perfis foram georreferenciados utilizando um aparelho de GPS (*Global Positioning System*).

Ao longo dos perfis traçados, foram amostrados três níveis: N1 no ponto mais alto, onde se regista a primeira alga, N2 a meia distância e o N3, no nível mais baixo, junto ao nível da água (Figura 17). Foram realizados igualmente três replicados em cada nível amostrado.

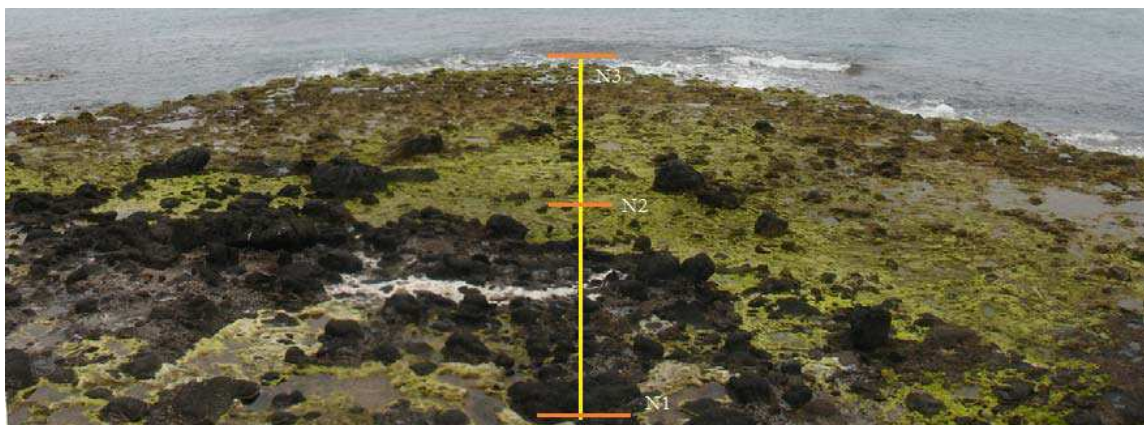


Figura 17: Esquema representativo da divisão em níveis de um transeto em escoada lávica.

Para a caracterização biótica dos locais selecionados, adotaram-se as categorias ecológicas definidas por Wallenstein *et al.* (2008a): cracas, algas verdes, musgo não calcário, musgo calcário e frondes (Figura 18). Foram registadas também lapas (*Patella* sp.) sempre que estas se representaram nos quadrados de amostragem.

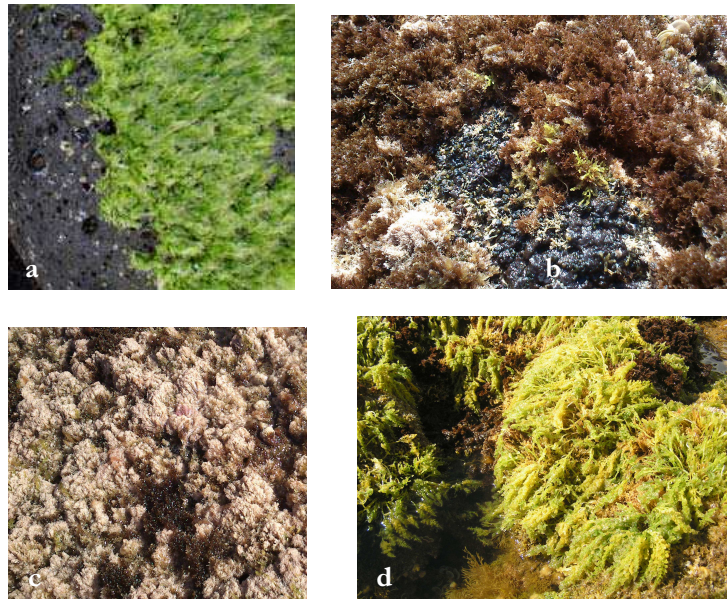


Figura 18: Categorias ecológicas amostradas: a – Musgo (Alga Verde), b – Musgo não calcário, c- Musgo calcário e d- frondes.

A presença e quantificação das comunidades algais foram efetuadas através da utilização de um quadrado 0,25m x 0,25 m (área definida por Neto, 1997), com 36 intersecções (Figura 19), registando as categorias ecológicas coincidentes em cada um dos 36 pontos de intersecção do quadrado. Estas mesmas categorias foram registadas numa folha de registo (Anexo III). As amostragens foram realizadas durante os meses de maio, junho 2013 outubro 2013 e março de 2014.

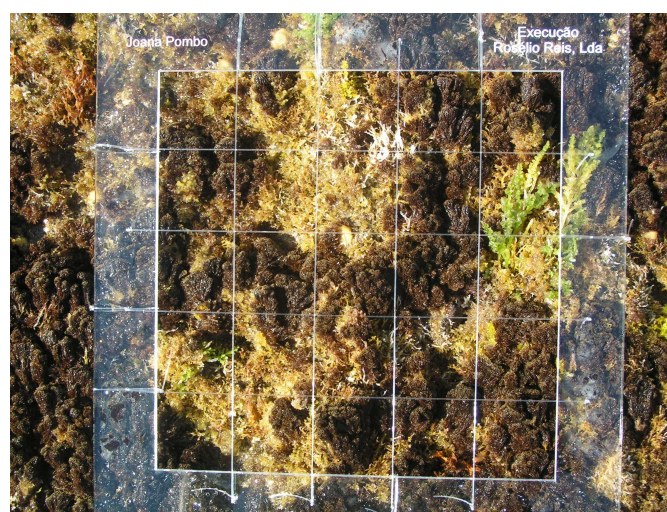


Figura 19: Quadrado de amostragem de campo (Pombo, J.).

Uma vez que já tinha sido solicitada a autorização (Anexo IV e Anexo V) para acesso a recursos naturais e recolhas de amostras para fins de científicos (Decreto Legislativo Regional nº 9/2012/A de 20 de Março), realizou-se a recolha de dois exemplares de flora marinha – nomeadamente da divisão *Chlorophyta* – a fim de serem identificadas com recurso a chave dicotómica (Carrillo, 1999).

Foi realizada de igual forma a amostragem visual, no qual foram identificadas macro espécies de flora e fauna mais representativas do local para que as mesmas constassem no caderno de campo elaborado (6.4).

6.3.2 Jazida Fóssil

Com base nos trabalhos já efetuados para a jazida da Praínha e Praia do calhau – Ávila *et al.* (2002), Ámen (2005), Ávila (2005), Madeira *et al.* (2007) e Ávila *et al.* (2009) – foi realizada a amostragem e estratificação da jazida adjacente à escoada lávica do trabalho de campo de biótopos. A estratificação foi realizada, com auxílio do Doutor Sérgio Ávila, durante os trabalhos de campo da X Edição do workshop “*Palaeontology in Atlantic Islands*”, do grupo Marine PalaeBiogeopgraophy Working Group, do Departamento de Biologia da Universidade dos Açores.

A referida área geográfica encontra-se já estudada pelos diferentes trabalhos de investigação científica acima mencionados, pelo que não se verificou necessidade de recolhas de amostras paleontológicas para posterior análise em laboratório.

6.4 Caderno de Campo

O caderno de campo foi desenvolvido para ser um recurso didático, com informação teórica, para apoio à saída de campo, no qual se encontram conceitos fundamentais e importantes de reter e relacionar pelos alunos aquando da visita. O caderno de campo possui uma introdução com regras de segurança, recomendações aos alunos e indicações e cuidados a ter pelos docentes para a preparação da saída de campo. Os temas abordados encontram-se intrinsecamente relacionados com a observação a decorrer no campo tais como história geológica da ilha de Santa Maria, paleontologia, zonação do intertidal, poças de maré, assim como listagem de observação de espécies, de forma a introduzir e associar os nomes científicos aos nomes comuns das mesmas.

O caderno de campo foi desenvolvido tendo por base as competências essenciais do currículo regional para o Ensino Básico da Região Autónoma dos Açores – insularidade e

açorianidade – especificando e complementando assim o conteúdo programático dos manuais escolares do 8º ano de escolaridade.

O caderno de campo foi desenvolvido em formato A5, encadernado com argolas metálicas no topo do caderno, para que se tornasse mais acessível o seu manuseamento em campo. Foi elaborado com recurso ao programa Microsoft® Publisher © 2013 (ID – 00201-10130-00763-AA185), do Microsoft® Office 365.

Para a ilustração do referido caderno foram solicitadas autorizações para utilização de ilustrações científicas aos autores Nuno Farinha e Les Gallagher (Fishpics®), os quais autorizaram a publicação das mesmas, em suporte didático e sem fins comerciais.

Foi realizado um filme, complemento pedagógico ao caderno de campo, utilizando para tal uma câmara de filmar GOPRO3, colocado no caderno com recurso a um website, gerador de Código QR (código de barras bidimensional que quando digitalizado por um telemóvel Android ou IOS, é convertido em texto e neste caso, em endereço ULR), o qual foi incluído no mesmo.

À turma selecionada para a visita de estudo, foi explicado previamente em sala de aula o procedimento da saída de campo, assim como dadas as recomendações, material e vestuário para o dia da visita. Os alunos apenas exploraram o caderno de campo no início da atividade prática da visita de estudo, na Praia Formosa.

6.5 Saída de Campo

Segundo Hodson (1992) qualquer estratégia de aprendizagem que exija ao aluno uma atitude ativa em vez de passiva, levando a aprender melhor com a experiência direta, pode ser designada por atividade prática (Pato *et al.*, 2007). Assim, e enquadrada na definição anterior, a saída de campo é definida como uma atividade prática passível de ser implementada pelos docentes de Ciências Naturais.

A saída de campo, em conjunto com o caderno de campo, foi desenvolvida tendo por base o conteúdo programático do 8º ano do 3º ciclo do ensino básico, e por isso contextualizado com os temas abordados pelos alunos na sala de aula (Prieto, 1998). A saída de campo tem como objetivo principal particularizar e classificar as especificidades biológicas e geológicas insulares, relacionando – as com os temas abordados pelos docentes pelo currículo escolar.

Com base na classificação de Pedrinaci *et al.* (1994) a saída de campo do presente trabalho classifica-se em “*observação dirigida*” na qual o professor planifica a saída, sendo o seu tutor, e o aluno assume a função de protagonista e realiza a atividade tendo em conta o caderno de campo que lhe foi cedido, tirando anotações e conclusões.

Para testar a eficácia e aplicabilidade do caderno de campo desenvolvido (6.4) foi selecionada aleatoriamente uma turma do 8º ano do 3º ciclo do ensino básico, nomeadamente o 8º B.

A saída de campo foi planeada (Anexo VI) com os docentes da disciplina de Ciências Naturais da respetiva turma, assim como a Diretora de Turma. O dia agendado foi planeado tendo em conta a disponibilidade da turma – em horário de Cidadania para que a carga horária de Ciências Naturais não fosse comprometida – com a hora de baixa-mar (Instituto Hidrográfico, 2014) e as condições meteorológicas. O transporte foi agendado com o Município de Vila do Porto, com a cedência do autocarro (MiniBus) de apoio à cultura e desporto, e que se encontra disponível para transportes de visitas de estudo da EBSSMA.

Tendo em conta que a presente saída de campo não se encontrava agendada na planificação das disciplinas de Cidadania e/ou Ciências Naturais, foi enviado a todos os Encarregados de Educação dos alunos da turma do 8º B, um pedido de autorização (ANEXO VII) para a saída dos seus educando do recinto escolar. Apenas os alunos que apresentaram a declaração devidamente assinada efetuaram a saída de campo.

Na chegada ao local, foram dadas as explicações necessárias para o início da atividade prática, assim como explicado o manuseamento e procedimento da visita com o caderno de campo. Os alunos foram orientados pela mestranda, com auxílio dos docentes da disciplina de Ciências Naturais e diretora de turma, adotando estes uma postura de aprendizagem pela novidade da metodologia e recursos pedagógicos apresentados.

Foram fornecidos materiais de recurso, nomeadamente lupas, para a observação dos microfósseis da jazida fóssil plistocénica, para que fosse possível a observação *in loco* das espécies existentes.

Toda a saída de campo se baseou na observação, sem recurso a recolha de amostras, tendo em conta a legislação já mencionada no presente trabalho - Decreto Legislativo

Regional n° 39/2012/A de 19 de Setembro e Decreto Legislativo Regional n° 9/2012/A de 20 de março.

No final da saída de campo foi realizado um questionário oral sobre os pontos positivos e negativos da visita de estudo, na perspetiva dos alunos. Estes salientaram a importância da atividade prática como saída do meio escolar, e para compreender conteúdos já dados pelos docentes, o gosto pela mesma e realçaram o seu entristecimento pelos colegas das restantes turmas do 8º ano não terem a possibilidade de realizar a saída de campo.

6.6 Tratamento de Dados

Os dados obtidos pela realização dos testes de conhecimento, foram analisados no Microsoft® Excel 2013 da Microsoft® Office 365. Os dados foram agrupados e analisados de forma a avaliar a eficácia do caderno de campo desenvolvido, tendo em conta as percentagens de respostas corretas *vs* respostas incorretas, assim como a percentagens relativas à aquisição de conhecimentos pela turma selecionada para saída de campo e verificar a existência de diferenças na aplicação da saída de campo com recurso ao caderno de campo (Zar, 1996).

Relativamente ao tratamento de dados das amostragens dos biótopos, foi utilizado de igual forma o Microsoft® Excel 2013 da Microsoft® Office 365 para aferir as percentagens de cobertura e espécies dominantes em cada nível amostrado.

7. Resultados e Discussão

7.1 Biótopos da Praia Formosa

Com base na bibliografia (Wallenstein *et al.*, 2009), para a nomenclatura de classificação de biótopos litorais dos Açores, foi adotado o inglês para uma maior compatibilidade de classificações anteriores e facilidade de uso internacional. Assim, e tendo em conta a bibliografia e trabalho as siglas para a classificação do *habitat* estudado são: **L** (Litoral) para a zona intertidal; **E** para designar situações de costa expostas ou moderadamente expostas e **R** para designar o substrato rochoso (que inclui escoada, bloco e calhau). Os níveis supra, médio e infra litoral da zona intertidal não são discriminados nas siglas usadas para a designação dos biótopos. A sigla usada para o morfotipo algal mais característico das costas açorianas – o musgo algal – **T** (turf) pode ser sub-dividido em Musgo Calcário (Calcereous Turf, **CaIT**) e Musgo Não Calcário (Non Calcereous Turf, **NCaIT**). Foi ainda adotado a

categoria “Alga Verde” (Green Algae **GreA**), com base em características morfológicas (cor) e ecológicas (estratégias oportunistas de desenvolvimento rápido e com fácil adaptação a condições ambientais desfavoráveis).

Uma vez que as zonas infralitorais podem ser predominadas de algas frondosas, e quando estas dominam o local, são adotadas as três primeiras letras do género, na classificação do biótopo.

Para a ilha de Santa Maria os biótipos intertidais definidos são dominados por povoamentos musciformes e compreendem (Wallenstein *et al.*, 2009):

- **ELR.GreA (Algas verdes em substrato rochoso exposto em mediolitoral superior** [Green algae on exposed upper eulittoral rock]);

- **ELR.CalTGreA (Musgo calcário e Algas Verdes em substrato rochoso exposto do mediolitoral intermédio** [Calcareous Turf and Green algae on exposed mid eulittoral rock]);

- **ELR.CalTStyLau (Musgo Calcário e *Stypocaulon scoparium* / *Halopteris filicina* acompanhados de *Laurencia viris*/ *Osmundea* sp.. em substrato rochoso exposto do mediolitoral inferior** [Calcareous Turf and *Stypocaulon scoparium* / *Halopteris filicina* with *Laurencia viridis* / *Osmundea* spp. on exposed low eulittoral rock]).

De realçar que, após a classificação dos biótipos (2008) o nome “*Stypocaulon scoparium*” foi considerado um sinónimo taxonómico do termo taxonómico atualmente aceite – *Halopteris scoparia*. Para a referida classificação, manter-se-á o nome dado pelos autores.

Como referido no capítulo da metodologia (6.), as amostragens foram realizadas nos três níveis de costa - Nível Superior [High Shore], Nível Médio [Medium Shore] e no Nível Inferior [Lower Shore]. Assim sendo, foram efetuadas, na Praia Formosa (Figura 20) 7 (sete) amostragens com três replicados em cada nível (3 níveis) com quadrado de leitura de 36 (trinta e seis) interseções. O Anexo VIII indica a posição georreferenciada de cada transepto amostrado.



Figura 20: Vista aérea do local de amostragem [Praia Formosa]. (João Brandão. GOLD IRIS).

A tabela 3 demonstra as espécies mais representativas dos três níveis de costa analisados.

Tabela 3: Percentagens de cobertura das espécies amostradas nos três níveis do intertidal.

Nível Superior do Intertidal	
Categoria Ecológica / Espécie	Percentagem de abundância
Musgo Verde	33%
Cracas	45,2%
<i>Fucus spiralis</i> (Fronde)	1,05%
<i>Cladostephus spongiosus</i> (Fronde)	2%
Nível Médio do Intertidal	
Musgo Não Calcário	9,25%
Musgo Verde	2,12%
<i>Halopteris scoparia</i> (Fronde)	30,4%
Musgo Calcário	27,12%
<i>Fucus spiralis</i> (Fronde)	5,69%
<i>Padina pavonica</i>	1,59%

<i>Dictyota dichotoma</i> (Fronde)	2,77%
Nível Inferior do Intertidal	
Musgo não Calcário	5%
<i>Halopteris scoparia</i> (Fronde)	49,1%
Musgo Calcário	22,2%
<i>Cystoseira</i> sp. (Fronde)	8,07%
<i>Laurencia viridis</i> (Fronde)	11,51%
<i>Padina pavonica</i> (Fronde)	0,66%
<i>Dictyota dichotoma</i> (Fronde)	0,4%

Dos dados apresentados, foram excluídos os pontos de interseção de “rocha” ou de “areia”.

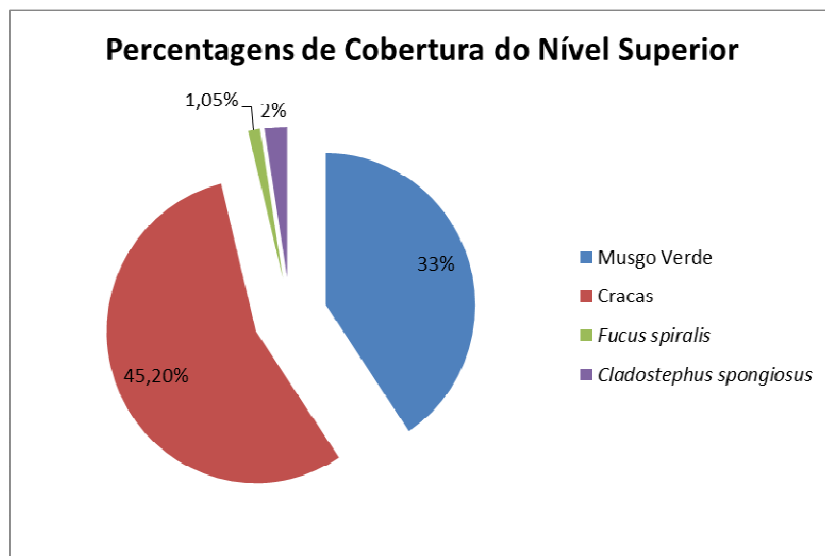


Figura 21: Percentagens amostradas da categorias ecológicas no nível supra litoral.

Pelos dados apresentados na tabela 3 e na Figura 21, e relativamente ao nível superior da costa, os resultados vão ao encontro do biótopo já classificado para Santa Maria – **ELR.GreA** – com a evidência na presença das espécies *Fucus spiralis* (1,05%) e *Cladostephus spongiosus* (2%). De realçar a predominância da categoria “cracas”, com 45,2 % de

abundância, sendo esta uma espécie do supra-litoral, mas que não é contabilizada para os dados de biótopos.

A tabela 4 caracteriza e discrimina o biótopo descrito por Wallenstein *et al.* (2009), e com os resultados obtidos no presente trabalho, caracteriza o local amostrado, a nível do mediolitoral superior.

Tabela 4: Ficha de caracterização do biótopo ELR.GreA do mediolitoral superior rochoso da Praia Formosa.

ELR.GreA Algas Verdes em substrato rochoso exposto do mediolitoral superior [Green Algae on exposed upper eulittoral rock]	
Descrição do Habitat	Substrato: rocha (escoada lávica) Exposição ao hidrodinamismo: Exposto / moderadamente exposto Zona: Mediolitoral superior
Descrição do biótopo	Caracterizado pela ocorrência de grandes áreas de rocha nua, onde ocorrem as algas Verdes (<i>Enteromorpha</i> spp.) por vezes acompanhado de Musgo Não Calcário (em que a dominância de espécies calcária não é visualmente evidente, composto por <i>Caulacanthus ustulatus</i> , <i>Centroceras clavulatum</i> , <i>Ceramium</i> spp., <i>Chondracanthus acicularis</i> , <i>Gastroclonium</i> spp., <i>Gelididiella</i> spp., <i>Gelidium</i> spp., <i>Gymnogongrus</i> spp., <i>Herposiphonia</i> sp., <i>Lophosiphonia</i> spp., <i>Polysiphonia</i> spp., <i>Pterosiphonia</i> spp. e <i>Sphacelaria</i> spp.). Este biótopo marca o limite superior de distribuição vertical de macroalgas na zona intertidal. O seu limite superior varia sazonalmente em função do efeito de condições ambiental adversas (dessecação).
Distribuição	Santa Maria e São Miguel. Pode estar presente nas restantes ilhas do arquipélago apresentando diferentes abundâncias relativas dos seus constituintes.

Para o nível mediolitoral intermédio, os dados obtidos (Figura 22) revelam uma maior percentagem de presença da espécie *Halopteris scoparia* (30,4%), e da categoria Musgo Calcário (27,12%), e com menor expressão e por ordem decrescente, o musgo não calcário, *Fucus spiralis*, *Dictyota dichotoma*, Algas verdes e *Padina pavonica*.

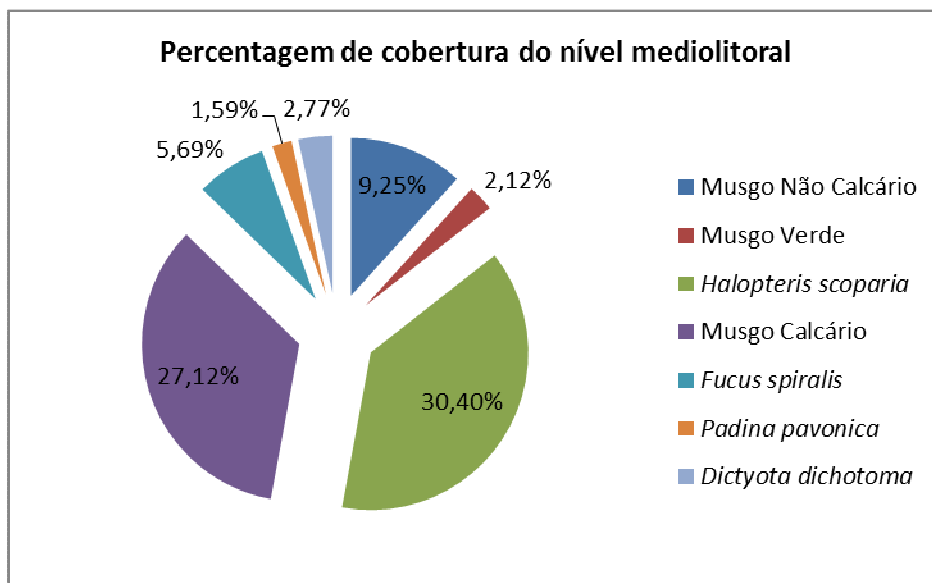


Figura 22: Percentagens amostradas das categorias ecológicas no nível mediolitoral intermédio.

O biótopo caracterizado por Wallenstein *et al.* (2009) para Santa Maria para o nível mediolitoral médio é o **ELR.CalTGreA** (Musgo Calcário e Algas Verdes em substrato rochoso exposto do mediolitoral [Calcareous turf Green Algae on exposed eu littoral rock]), o qual é caracterizado pela ocorrência de Musgo Calcário e Algas verdes (em que a sua dominância é visualmente evidente) – Anexo IX.

Pelos resultados obtidos no presente trabalho (Tabela 2), verifica-se que as algas verdes se encontram representadas em apenas 2,12%, não sendo por isso representativas no meiolitoral do intertidal rochoso da Praia Formosa. As algas verdes no presente local amostrado encontram-se restritas ao supra litoral, no nível superior da amostragem de biótopos, e à medida que se dirige em direção ao mar, o musgo não calcário e calcário sobrepõem-se desde logo, sobrepondo-se às Algas Verdes.



Figura 23. Escoada lávica amostrada na Praia Formosa – Maio de 2014 (Pombo, J.)

Como é possível verificar pela Figura 23, existe uma pequena faixa de algas verde que se estende até ao nível mediolitoral intermédio, uma vez que as amostragens são realizadas de forma aleatória, esta categoria poderá não ter sido amostrada. A espécie *Halopteris scoparia* está presente com grande representatividade, sendo que neste nível da costa apresenta-se em forma mais prostrada e pequenas dimensões (Figura 24 quadrado), aumentado a sua forma para fronde à medida que nos aproximamos do nível da água do mar.

Esta amostragem, para atestar a veracidade dos resultados deverá ser realizada em outros quadrantes da ilha, de forma a verificar a existência atual do biótopo **ELR.CalTGreA**, ou se o mesmo sofreu alterações desde a sua determinação para a ilha de Santa Maria.



Figura 24: Quadrado de leitura do transepto (P2) no nível intermédio (Pombo, J.)

A amostragem do infralitoral revela uma dominância de *Halopteris scoparia* (49,1%), Musgo Calcário (22,2 %) e *Laurencia viridis* (11,51%), seguido por ordem decrescente, de fronde de *Cystoseira* spp., Musgo não calcário, *Padina pavonica* e *Dictyota dichotoma*. (Figura 25)

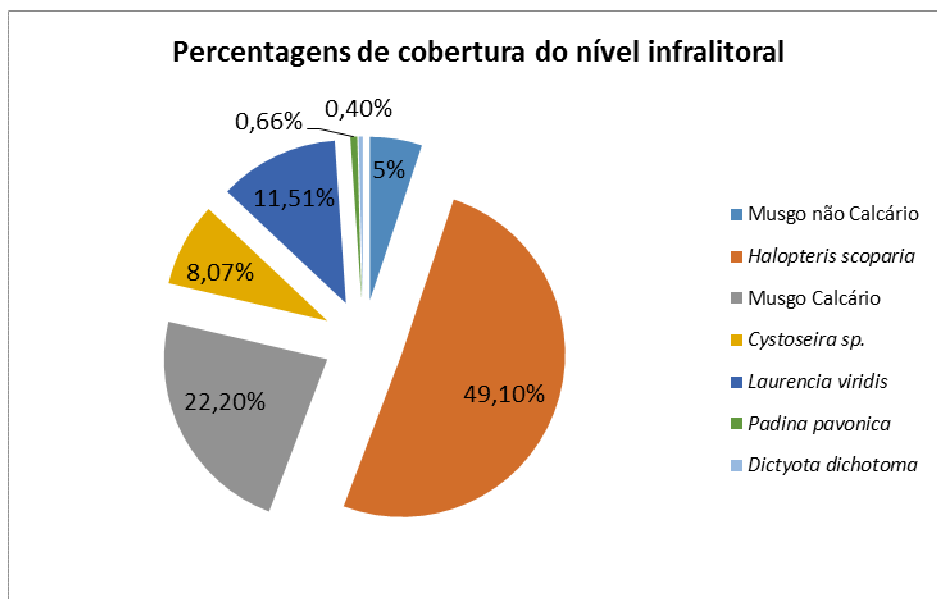


Figura 25: Percentagem de amostragem das categorias ecológicas do infralitoral.

Pelos dados acima apresentados, as categorias ecológicas (Figura 26 – frondes) vão ao encontro do biótopo definido para Santa Maria, para o nível infralitoral, por Wallenstein *et al.* (2009) – **ELR.CalTStyLau** (Musgo calcário e *Stypocaulon scoparium*¹ / *Halopteris filicina* acompanhados de *Laurencia viridis* / *Osmundea spp.* em substrato rochoso exposto do mediolitoral inferior [Calcareous turf and *Stypocaulon scoparium* / *Halopteris filicina* with *Laurencia viridis* / *Osmundea spp.* on exposed low eulittoral rock]).

¹ *Stypocaulon scoparium* sinónimo taxonómico anteriormente utilizado. Termo taxonómico atualmente aceite – *Halopteris scoparia* Linneus, Sauvageau.



Figura 26: Nível Infralitoral com frondes de *Laurencia viridis*, *Cystoseira* spp. e *Halopteris scoparia* (Pombo, J.)

A tabela 6 caracteriza e discrimina o biótopo descrito por Wallenstein *et al.* (2009), e com os resultados obtidos no presente trabalho, caracteriza o local amostrado, a nível do mediolitoral inferior.

Tabela 6: Ficha de caracterização do biótopo ELR.CalTStyLau do infralitoral rochoso da Praia Formosa.

ELR.CalTStyLau	
Musgo calcário e <i>Stypocaulon scoparium</i> / <i>Halopteris filicina</i> acompanhados de <i>Laurencia viridis</i> / <i>Osmundea</i> spp. em substrato rochoso exposto do mediolitoral inferior [Calcareous turf and <i>Stypocaulon scoparium</i> / <i>Halopteris filicina</i> with <i>Laurencia viridis</i> / <i>Osmundea</i> spp. on exposed low eulittoral rock]]	
Descrição do Habitat	Substrato: rocha (escoada lávica) Exposição ao hidrodinamismo: Exposto / moderadamente exposto Zona: Mediolitoral inferior.
Descrição do biótopo	Caracterizado pela ocorrência de musgo calcário (em que é visualmente evidente a dominância de espécies calcárias, nomeadamente <i>Corallina elongata</i> , <i>Jania</i> sp. e <i>Haliptilon</i> spp.) e frondes de

	<p><i>Stypocaulon scoparium</i> / <i>Halopteris filicina</i>. <i>Laurencia viridis</i>/ <i>Osmunde</i> sp. podem ocorrer como frondes ou em conjunto com outras espécies sob a forma de musgo não calcário (em que a dominância de espécies calcárias não é visualmente evidente, composto por <i>Caulacanthus ustulatus</i>, <i>Centroceras clavulatum</i>, <i>Ceramium</i> sp. <i>Chondracanthus acicularis</i>, <i>Gastroclonium</i> spp. <i>Gelidiella</i> sp., <i>Gelidium</i> spp., <i>Gymnogongus</i> spp., <i>Herposiphonia</i> sp., <i>Lophosiphonia</i> spp., <i>Polysiphonia</i> spp., <i>Pterosiphonia</i> spp. e <i>Sphacelaria</i> spp.) Este biótopo marca a transição entre a zona entre-marés e a zona submersa.</p>
Distribuição	<p>Santa Maria. Pode estar presente nas restantes ilhas do arquipélago apresentando diferentes abundâncias relativas dos seus constituintes.</p>

Assim pelos resultados acima apresentados, o local amostrado na Praia Formosa caracteriza-se pelos seguintes biótopos:

- **ELR.GreA:** Algas Verdes em substrato rochoso exposto do mediolitoral superior [Green Algae on exposed upper eulittoral rock];
- **ELR.CalTStyLau:** Musgo calcário e *Stypocaulon scoparium*/ *Halopteris filicina* acompanhados de *Laurencia viridis* / *Osmundea* spp. em substrato rochoso exposto do mediolitoral inferior [Calcareous turf and *Stypocaulon scoparium*/ *Halopteris filicina* with *Laurencia viridis* / *Osmundea* spp. on exposed low eulittoral rock];
- e distancia-se do biótopo definido para Santa Maria por Wallenstein *et al.* (2009) para o mediolitoral intermédio - **ELR.CalTGreA** – pelas diferenças apresentadas nas categorias ecológicas amostradas.

7.2 Jazida Fóssil

A jazida fóssil foi amostrada (Figura 27) com base em uma metodologia qualitativa, tendo em conta o objetivo à qual estava associado - identificação dos seus principais constituintes, nomeadamente macro fósseis, e uma estratificação de forma a elaborar a “história geológica” aquando da visita ao local pelos alunos.



Figura 27: Fotografia aérea da jazida adjacente ao intertidal rochoso (GOLD IRIS)

A jazida fóssil plistocénica encontra-se no supralitoral do intertidal rochoso estudado, sendo a sua estratificação (Figura 28) formada inicialmente por um complexo de basalto ankaramítico, seguido por uma camada de algas calcárias fossilizadas com cerca de 6 a 8 cm (Figura 29 a). Nesta camada de algas calcárias, e remetendo ao ambiente marinho durante a sua formação, possuem elementos no seu interior como as lapas (*Patella* sp.) e porções do exosqueleto de equinodermes (Figura 29 b.). Pelas marcas presentes no basalto, esta camada de algas apresentava uma maior extensão sobre este substrato, que desapareceu fruto da erosão marinha e eólica.

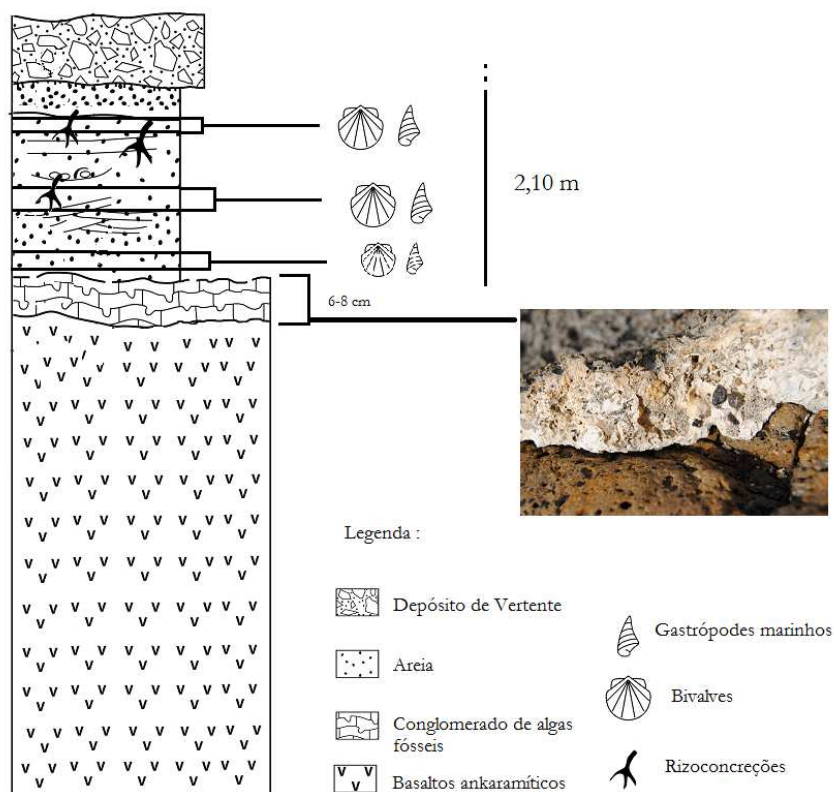


Figura 28: Estratificação da jazida pliocénica da Praia Formosa.

Na camada de areias fósseis, que correspondem a uma fácies de sedimentos que se terão depositado na ante praia superior (Ávila *et al.*, 2010), destacam-se as camadas encrostadas de bivalves e gastrópodes (Figura 29 c.) que revelam limite superior onde atingiam as ondas na praia fóssil, sendo visível espécies como *Ervilia castanea* e *Ensis minor*. A *Ervilia castanea* Montagu, 1803 (Filo: Mollusca, Classe: Bivalvia, Família: Semelidae), encontra-se presente em elevada abundância à semelhança de outras jazidas na ilha de Santa Maria, que chega a atingir 95% de abundância (Ávila *et al.*, 2009).



a.



b.



c.



d.



e.



f.

Figura 29: Componentes da jazida plistocénica (Pombo, j). **a:** algas calcárias fossilizadas; **b:** evidência de componente de equinoderme nas algas calcárias fossilizadas; **c:** localização dos bivalves e gastrópodes marinhos; **d:** *Ervilia castanea*; **e:** *Ensis minor* (navalheira) e **f:** rizoconcreções.

Esta espécie existe na fauna atual dos Açores, e é responsável pela coloração cor-de-rosa, que se encontra nas praias.

A espécie *Ensis minor* Chenu, 1843 (Filo: Mollusca, Classe: Bivalvia, Família: Pharidae)- Figura 29 e - encontra-se presente na paleodiversidade, no entanto está ausente da fauna marinha dos Açores. Este bivalve possui atualmente uma ampla distribuição geográfica ao longo da costa Atlântica Europeia, estando presente desde a Noruega para Sul, até Marrocos e ocorrendo também no Mediterrâneo (Rolán *et al.*, 1989). O seu desaparecimento ocorreu durante a última glaciação (assim como outros bivalves litorais) sendo que não se deu nova fixação desta espécie, pela ausência de habitat natural, neste caso areia, devido à descida do nível médio das águas do mar (Ávila *et al.*, 2010). A presença desta espécie e a abordagem da mesma durante a saída de campo, e observação nas jazidas pelos alunos, permite a compreensão dos fatores de dispersão de animais e os fatores que condicionam o seu desaparecimento.

As ilhas oceânicas, como é o caso de Santa Maria, localizam-se normalmente nas fronteiras das placas tectónicas (ou em locais “hot-spots”) que lhe deram origem, e nunca estiveram em contacto com massas continentais, possuindo características geotectónicas próprias e diferenciadas dos continentes (Nunn, 1994). A colonização de animais marinhos nestas ilhas, são mistérios que poderão ser explicados pelos processos de dispersão através das teorias de biogeografia (processos de expansão/contração geográfica), quer por teorias evolutivas (Schuto, 1974; Scheltema, 1955). A origem nestas ilhas de espécies como a navalheira, entre outros, a hidrocoria – processo de dispersão por correntes marinhas – terá sido o elemento mais importante no processo de dispersão destes organismos marinhos litorais (Ávila *et al.*, 2010).

Na camada de areia, estão presentes rizoconcreções (Figura 29 f) que são estruturas calcificadas resultantes da precipitação de carbonato de cálcio em torno de raízes de plantas existentes nas antigas dunas. A transpiração das plantas desencadeia um mecanismo de captação de água presente no solo através das raízes, as quais recebem nutrientes e outros minerais dissolvidos. Como as areias biogénicas têm grandes quantidades de carbonato de cálcio (CaCO_3), proveniente das conchas de organismos marinhos, o CaCO_3 em excesso acumula-se gradualmente em torno das raízes e acaba por cimentar. Quando as plantas morrem e se decompõem, as carapaças de arenito que envolviam as raízes permanecem e

pode por vezes dar origem a tubos ociosos de carbonato (Rota Vicentina, 2013), como acontece com as presentes na jazida amostrada da Praia Formosa.

O topo da jazida é composto por depósito de vertente (Figura 30), resultado da movimentação brusca de material geológico – blocos, calhaus e areias - que fica solto devido à meteorização ou outras causas. A movimentação dá-se por deslizamento, rolamento ou queda livre, de materiais pouco consolidados, resultado da erosão marinha, durante a qual se verifica a erosão da base de sustentação e o material superior desliza sobre esta (Dias, 2006). O depósito é substrato para diversos exemplares de flora, sendo a mais abundante a babosa, ou piteira – *Agave americana* L.. De origem mexicana, é uma espécie invasiva nos Açores, com maior abundância na ilha de Santa Maria (Siaram, 2014).



Figura 30: Depósito de Vertente sobre a jazida pliocénica da Praia Formosa (Pombo, J.)

Este depósito de vertente está gradualmente a subterrar a jazida fóssil, nomeadamente com destruição das rizoconcreções. Pela sua riqueza paleontológica, e como demonstra esta dissertação, pela riqueza pedagógica, deverão ser tomadas as devidas providências pelas entidades responsáveis – governamentais e camarárias – para que não resulte na destruição completa da presente jazida.

Na amostragem realizada à jazida, e na sua estratificação não foram medidos todos os seus componentes – ausência de escala na Figura 28 - uma vez que não se pretende com a presente amostragem, um estudo paleontológico rigoroso. Pretende-se sim, uma amostragem visual e das espécies mais representativas do local de forma a serem facilmente identificadas pelos alunos durante a saída de campo.

7.3 Caderno de Campo

A especificidade do litoral dos Açores, resultado da insularidade das ilhas, origina diferenças significativas na biodiversidade marinha, e por isso distante por vezes dos conteúdos programáticos abordados durante o ensino do 3º ciclo do ensino básico.

Assim surge o caderno de campo (Anexo X) em que, numa primeira instância, se abordam conceitos transmitidos na sala de aula, permitindo que o aluno faça *in loco* a relação com a realidade que o rodeia. Este foi elaborado com base nas amostragens e resultados dos biótopos, zonação do intertidal rochoso já estudo para a ilha de Santa Maria (Pombo, 2006), riqueza específica da jazida fóssil (7.2) e da amostragem visual de espécies (Tabela 7) de destaque e que seriam facilmente observadas e identificadas pelos alunos.

Tabela 7: Lista de espécies da amostragem qualitativa visual, do intertidal amostrado no local da Praia Formosa.

Nome Comum/Espécie	Classificação
Cracas <i>Chthamalus stellatus</i> Poli, 1791	Filo Arthropoda, Classe Maxillopoda, Família Chthamalidae
Lapa <i>Patella candei</i> d'Obigny, 1839	Filo Mollusca, Classe Gastropoda, Família Patellidae
Gaivota <i>Larus michabellis atlantis</i> Clements, 1991	Filo Chordata, Classe Aves, Família Laridae
Garajau- Rosado <i>Sterna dougallii</i> Montagu, 1813	Filo Chordata, Classe Aves, Família Sternidae
Garajau- Comum <i>Sterna hirundo</i> Linnaeus, 1758	Filo Chordata, Classe Aves, Família Sternidae
Rola-do-mar <i>Arenaria interpres</i> Linnaeus, 1758	Filo Chordata, Classe Aves, Família Scolopacidae
Garça-pequena <i>Egretta garzetta</i> Linnaeus, 1766	Filo Chordata, Classe Aves, Família Ardeidae

Cagarro <i>Calonectris diomedea borealis</i> Cory, 1881	Filo Chordata, Classe Aves, Família Procellariidae.
Peixe-rei <i>Thalassoma pavo</i> Linnaeus, 1758	Filo Chordata, Classe Actinopterygii, Família Labridae
Caboz <i>Parablenius parvicorinis</i> Valenciennes, 1836	Filo Chordata, Classe Actinopterygii, Família Blenniidae

Uma vez que o local amostrado é rico em poças de maré (Figura 31), com diferentes níveis – superior, intermédio e inferior – e estas possuem diferenças de povoamentos algais e de espécies de peixe, facilmente observáveis, esta temática foi abordada no caderno de campo. Como a sua importância é elevada, nomeadamente para defesa de animais nas primeiras fases de desenvolvimento e como berçários para espécies de peixes de subtidal, foi realizado um filme (Anexo XI) demonstra o aumento do hidrodinamismo à medida que avançamos em direção ao mar.



Figura 31: Poça de maré superior (Pombo, J).

O filme (disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=vAzhAibgaYM>) está incluído no caderno de campo através de uma código QR (Figura 32) o qual convida o aluno a “**ver como é a vida nas poças!**” Com este recurso tecnológico, em que durante a

utilização do cadernos de campo, o aluno é autorizado a utilizar o seu telemóvel e / ou tablet, para visualizar o vídeo do interior da poça-de-maré que está a observar, pretende-se tornar este recurso pedagógico mais apelativo para a atualidade, de forma a captar a atenção dos alunos incentivando à aquisição de conhecimentos.



Figura 32: Pormenor do caderno de campo (página 23), com o código QR do filme (à esq.) e início do vídeo realizado.

O vídeo realizado poderá ser utilizado não só aquando da saída de campo, na aplicação do caderno de atividades, mas também como recurso pedagógico para o docente de Ciências Naturais do 8º ano do ensino básico.

7.4 *Aplicabilidade pedagógica*

7.4.1 Análise dos dados

Neste capítulo serão analisadas as respostas dos alunos durante os testes de conhecimento – 1ª e 2ª fase - avaliando assim a eficácia e a aplicabilidade do caderno de campo, e consequentemente da saída de campo, para o currículo do 8º ano, do 3º ciclo do ensino básico (Anexo XII)

O teste foi estruturado com questões de enquadramento e noções de conceitos que não serão analisadas pormenorizadamente.

A Figura 33 apresenta uma visão global das respostas dadas no teste de conhecimento de 1ª fase (anterior à saída de campo), aplicado ao grupo controlo (todas as turmas do 8º ano, com exceção do 8º B) e ao grupo de trabalho – 8ºB.

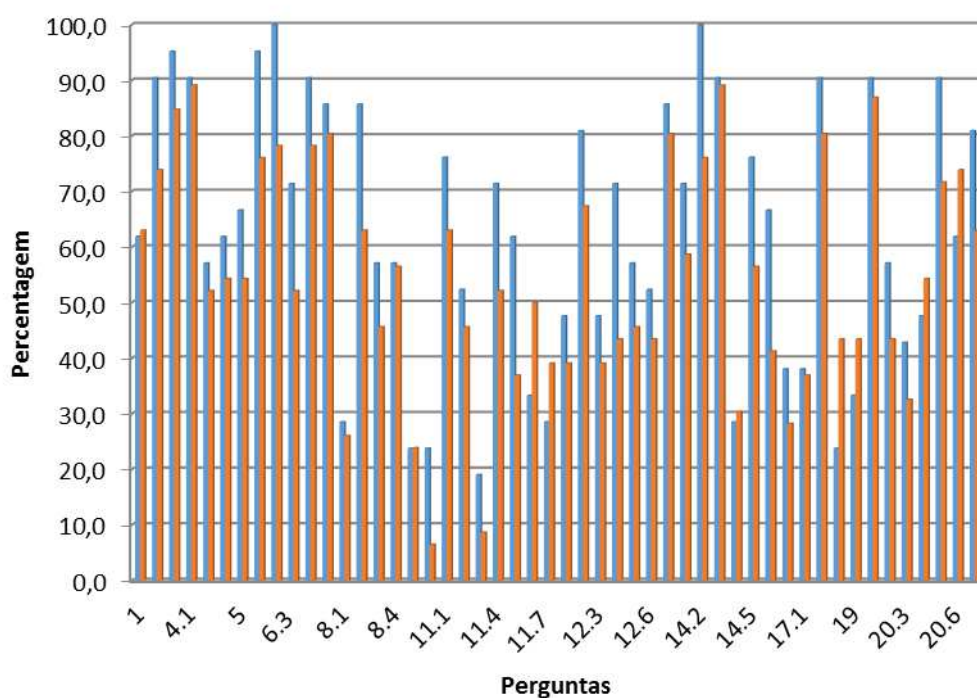


Figura 33: Respostas do grupo controlo (laranja) e grupo de trabalho (azul) do teste de conhecimento da 1ª fase. O grupo de trabalho apresenta *à priori* resultados mais positivos.

Na primeira fase de teste de conhecimentos, destaca-se desde logo o grupo de trabalho. Em comparação de ambos os grupos, o grupo de trabalho respondeu positivamente a 82 % das questões em comparação ao grupo controlo – restantes turmas do 8º ano- sendo que este apenas se superou em 9 questões. No entanto, o grupo de trabalho, nesta fase, apresentou menor percentagem de respostas corretas em duas perguntas – chave sobre a paleontologia da ilha. À questão de Verdadeiro e Falso “*Santa Maria é a única ilha dos Açores com fósseis*” o grupo controlo apresenta percentagem maior de respostas certas (31%) e à questão “*Nem todos os animais se tornam fósseis. Na tua opinião, achas que as algas marinhas se podem tornar fósseis?*”, o grupo de trabalho apresentou 33% de respostas corretas e o grupo controlo 43%. Para avaliar o conhecimento dos alunos em relação a espécies (através de fotografia), apenas 33 % do grupo de trabalho identificou a Garça-pequena (*Erzetta gazzetta*), enquanto que esta espécie era conhecida para 50% do grupo controlo.

De realçar que a escolha do grupo de trabalho foi realizada aleatoriamente na amostra global dos 8º anos.

Para averiguar a receptividade do grupo controlo em realizar saídas de campo, com objetivo de aula prática complementar da disciplina de Ciências Naturais, foi realizada a questão de resposta aberta: “Gostarias de ter aulas prática nas zonas costeiras para complementar o que aprendes na sala de aulas de Ciências Naturais? Se sim, gostaria que desses a tua opinião porque as saídas de campo são importantes?”. Dos alunos inquiridos, 73% têm opinião positiva sobre saídas de campo, referindo que “os alunos estariam mais curiosos e atentos”, e em que “é muito mais divertido, poderemos tocar para aprender e ter uma aula prática diferente”. A monotonia das aulas é também apontada por alunos que indicam que “aprendemos mais nas saídas de campo do que ver imagens de Power Point na sala de aula “ e “matéria dada nas saídas de campo os alunos ficam mais motivados a aprender”, indo de encontro a Falk *et al.* (1986), que afirmam que nas visitas de estudo a aprendizagem atinge uma dimensão diferente da aprendizagem da sala de aula (Almeida, 1998).

Uma vez que os testes tinham como principal objetivo avaliar a eficácia do caderno de campo, a Figura 34 apresenta as respostas do grupo de trabalho, antes e depois da saída de campo com aplicação do caderno de atividades.

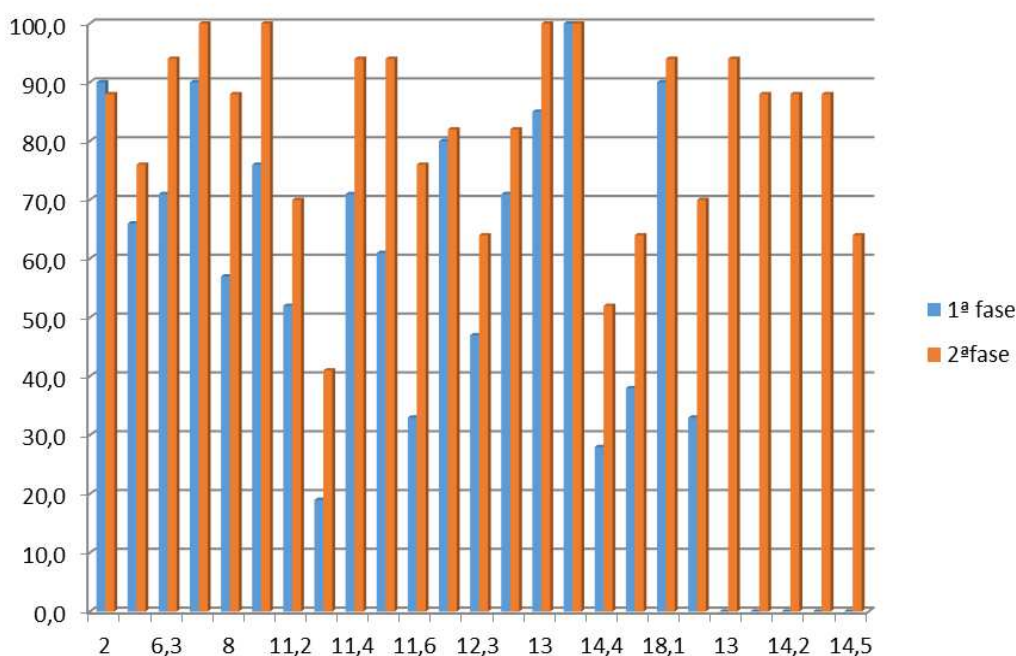


Figura 34: Análise das respostas do grupo de trabalho nos testes de conhecimento da 1ª e 2ª fase. Verificada a melhoria nas respostas dadas pelos alunos (com exceção da pergunta 2 e 13).

Para a referida análise foi realizada uma seleção das questões temáticas e específicas do local amostrado, e que estavam diretamente dependentes do caderno de campo e presentes nos testes da 1ª e 2ª fases, de modo a avaliar de uma forma mais sucinta a aplicabilidade do caderno de campo. Assim, foram analisadas as questões 2,5,6, 6.3, 8, 11.1-11.6, 12.2-12.4, 13, 14.2, 14.4, 17.1, 18.1 e 19. Foram igualmente analisadas questões do teste de 2ª fase que não constavam dos primeiros realizadas, avaliando assim os conhecimentos adquiridos durante a saída de campo, nomeadamente as questões 13, 14.1 – 14.5, que correspondem a questões sobre paleontologia, nomeadamente a navalheira (*Ensis minor*).

A comparação dos testes de conhecimento efetuados ao grupo de trabalho, demonstra uma melhoria nas respostas corretas, em 95% das questões apresentadas. Apenas na questão 2 de escolha de opção correta sobre os seres vivos que habitam o intertidal rochoso dos Açores, passou de 90% de respostas certas na primeira fase, para 88% na segunda fase.

Através da melhoria nas respostas à questão 6.2 – 71% para 94% - verifica-se que os alunos identificam posteriormente à saída de campo, que as cores do intertidal são essencialmente atribuídas à flora marinha, distinguindo significativamente as divisões das algas – 57% no teste de 1ª fase para 88% no teste posterior à saída.

Na identificação das espécies existentes no intertidal, patentes na questão 11, verificou-se uma melhoria em todas as respostas, em que se destaca que a totalidade dos alunos identificou a lapa (*Patella candei*) pelo seu nome comum – tendo no teste da 1ª fase apenas 76% dos alunos respondido acertadamente – assim como se verificou um aumento em 43% de respostas certas na identificação da Garça-pequena (*Erzetta garzetta*).

O grupo de questões efetuadas no ponto 12, tinha como principal objetivo averiguar os conhecimentos e a capacidade dos alunos de relacionar conceitos dados na sala de aula, nomeadamente dos fatores bióticos e abióticos que são determinantes para a zonação do intertidal. Na questão 12.2, os alunos apresentaram à partida (teste de 1ª fase) um conhecimento elevado – 80% - no mecanismo de defesa contra a dessecação da lapa (*Patella candei*): “as lapas para não perderem muita água, fixam-se à rocha com muita força durante a maré vazia”. Após a saída de campo os alunos melhoraram em 2% o nível de respostas certas a esta questão. Na questão 12.3, os alunos melhoraram em 17% de respostas certas (de 47 % na 1ª fase para 64% na 2ª fase), reforçando que a saída de campo foi importante

para compreenderem que o fator abiótico como o hidrodinamismo assume um importante fator na flora marinha do intertidal. Assim como na 12.4, os alunos melhoraram os seus conhecimentos, com observação do mundo envolvente, compreendendo que a zona costeira nos Açores é limitada e que as algas possuem pouco espaço para fixação – de 71% para 82%.

É unânime a opinião dos alunos do grupo de trabalho, após a saída de campo, que as poças de maré *são ecossistemas importantes* – 100% de respostas certas. No entanto, no teste de 1ª fase, 8 alunos não especificaram a importância das mesmas, reduzindo para 50% a ausência de justificação da sua importância na 2ª fase. De realçar que se verificou de igual forma um aumento da utilização de termos como, “*berçário*” e “*proteção*” para justificar a importâncias destes ecossistemas. Pela utilização destes termos conclui-se que, os alunos com a observação das poças de maré e leitura do caderno de campo aumentaram os seus conhecimentos e definições, compreendendo que estes ecossistemas são extremamente importantes na defesa de espécies marinhas, da mesma forma que desempenham um papel importante nas primeiras fases de vida de espécies de peixes do subtidal.

Na temática de paleontologia, nomeadamente com a questão 17.1, pretendia-se averiguar a capacidade de observação dos alunos, e compreensão da história geológica de Santa Maria. Verificou-se um aumento de respostas corretas – de 38% para 64% - no entanto seria de esperar uma melhoria mais significativa uma vez que a fotografia colocada é do local que os alunos visitaram, em que aquando da visita de estudo foi feita uma explicação exaustiva sobre a existência de praias antigas em níveis superiores da costa.

Ainda na temática da paleontologia, a questão 19 - “*Nem todos os animais se tornam fósseis. Na tua opinião, achas que as algas marinhas se podem tornar fósseis?*” – 70 % dos alunos passaram a responder afirmativamente, contrariamente aos 33% das respostas certas do teste de 1ª fase.

Com a observação *in loco* da jazida fóssil na Praia Formosa, assim como dos seus componentes durante a saída de campo, foram abordados novos conceitos e nomes de espécies no caderno de atividades, nomeadamente o termo navalheira e a extinção de espécies do arquipélago dos Açores. Estes termos, não foram abordados no teste de 1ª fase com os alunos do grupo de trabalho. As respostas às questões direcionadas para o tema anteriormente apresentado (Figura 35), revelam valores superiores a 64% de respostas

certas, realçando que 94% dos alunos identificaram, através de uma fotografia do local (questão 13), o nome comum da navalheira, numa listagem de 4 nomes comuns.

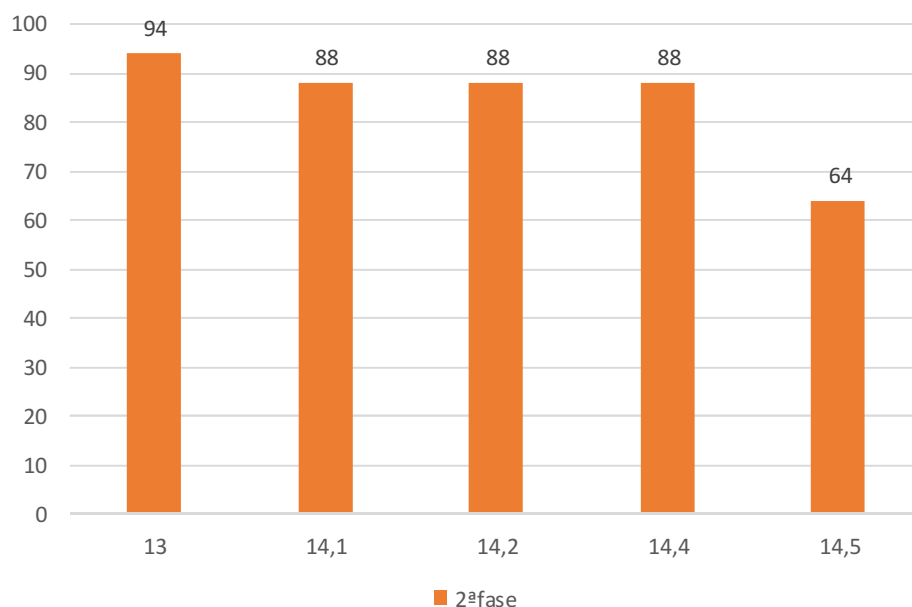


Figura 35: Respostas do teste de conhecimento da 2ª fase relativos às perguntas associadas à espécie *Ensis minor*. Sem conhecimento prévio da espécie, as respostas dadas são acima dos 80%, com exceção da pergunta 14.5 que apresenta 64% de respostas corretas.

De realçar que estes termos eram desconhecidos para os alunos anteriormente à saída de campo. Da Figura 35 destaca-se ainda que 88% dos alunos afirmam que existiram navalheiras em Santa Maria, mas apenas 64% respondem acertadamente sobre o tempo geológico durante as quais existiram na ilha – *os animais bivalves como as navalheiras existiram à 130 – 120.000 anos e desapareceram da fauna marinha dos Açores.*

A avaliação da atividade por parte dos alunos, foi registada na questão 21 à qual 88% dos alunos avaliaram positivamente a atividade e dois não responderam : *“Atividade bastante interessante, adorei quando vimos a areia antiga”*; *“Divertido e fixe”*; *“Gostei muito de explorar os fósseis, todos os 8ºs anos devam fazê-lo”*; *“A Srª Joana explicou muito bem e gostei muito de participar numa atividade destas”* e *“Gostei muito é uma forma divertida de aprender. Devia ser feito para todos os 8ºs anos”* são algumas das afirmações dos alunos do grupo de trabalho, que revelam o gosto da realização da atividade e como esta pode ser um recurso à aprendizagem de

Ciências Naturais. Os docentes da disciplina de Ciências Naturais, na avaliação da atividades, realçaram a importância da mesma no contexto local relacionando assim os conteúdos lecionados com a realidade local – “*Gostei imenso, é muito importante este tipo de atividades para eles verem e compreenderem o que damos na sala de aula. Até eu aprendi imenso!*”

Para que a validação dos dados fossem mais fidedigna, a saída de campo teria que ser aplicada a todos os 8^{os} anos e por isso a todo o grupo de controlo. No entanto, os critérios para a preparação da saída de campo para aplicação do caderno de atividades, envolve condicionantes que impossibilitaram que todos realizassem a saída, principalmente conciliar a hora de aula disponível com hora de baixa-mar, e com a disponibilidade de transporte.

Os dados obtidos pela análise de dados dos testes de conhecimento, demonstram assim a eficácia e aplicabilidade do caderno de campo desenvolvido, e a sua aplicação em saída de campo para complemento da Disciplina de Ciências Naturais. Sendo as Ciências Naturais, um conjunto de conhecimentos que nos ajudam a analisar e interpretar o mundo que nos rodeia e estando o seu objeto de estudo no meio envolvente, ou seja fora da sala de aula, não faz sentido ensinar Ciências Naturais sem desenvolver atividades no exterior (Pedinaci *et al.* 1998).

7.5 Folheto Turístico : Biodiversidade Marinha e Paleontológica da Praia do Castelo.

Cumprindo o objetivo de elaborar um folheto de divulgação turística, utilizando a metodologia e resultados obtidos na amostragem, foi desenvolvido um suporte de divulgação turística sobre a Biodiversidade Marinha da Praia Formosa – Anexo XIII. Para validação de sua aplicação, o mesmo foi dado a conhecer a uma empresa de animação turística, da ilha de Santa Maria – SMATUR – que realçou a importância e lacuna deste tipo de informação para apoio das suas atividades - “*a importância dos folhetos é incontestável, muito bom mesmo. Seja pela melhor oferta em termos científicos do que estamos a ver, seja pelo maior conforto que um turista pode sentir se vir que há informação que lhe chega facilmente. Mesmo para a empresa é um bom guia para que a pessoa que está a explicar possa incidir mais pormenorizadamente sobre tópicos que estão no folheto.*” (Henrique Melo, co-proprietário da empresa SMaTur).

8. Considerações finais

A localização estratégica do arquipélago dos Açores e o seu contexto insular, associadas à sua formação geológica, conferem a estas ilhas perfeitas singularidades no que respeita aos ecossistemas e à biodiversidade. No entanto a distância das massas continentais e a ausência de plataforma continental condiciona e modifica os *habitats*, alterando por vezes a forma como as espécies se comportam.

Relativamente à ecologia de zonas costeiras, estas evidências de insularidade levaram à adaptação de metodologias e nomenclaturas internacionais, na área da zonação (Hawkins *et al.* (1990), Neto (1991) e Neto & Tittley (1995), Tittley & Neto (2000) e Pombo (2006), assim como na classificação de biótopos de intertidal (Wallenstein *et al.* 2008a) resultado das especificidades das comunidades intertidais e subtidais nas costas açorianas.

Com o presente trabalho, e através das amostragens realizadas na Praia Formosa [Intertidal rochoso em escoada lávica], confirmou-se a presença dos biótopos definidos para o mediolitoral superior e mediolitoral inferior - ELR.GreA e ELR.CalTStyLau – detetando-se alterações no biótopo de mediolitoral intermédio, pela ausência de algas verdes e maior abundância da espécie *Halopteris scoparia* neste nível.

Desde cedo que o mar desperta para os mais novos uma curiosidade fazendo parte da sua vida, quer pela proximidade da vivência às costas açorianas, quer muitas das vezes por este ser um meio de sobrevivência para a família. Neste sentido, a escola pode e deve assumir um papel fundamental no despertar dos interesses dos alunos, de uma forma mais interativa, sobre o mundo que os rodeia.

Para o currículo Nacional do Ensino Básico, as Ciências devem despertar para o mundo natural que rodeia os alunos, assim como debater-se sobre procedimentos científicos. Adicionalmente, o Currículo Regional da Educação Básica da Região Autónoma dos Açores enfatiza duas competências essenciais – Insularidade e Açorianidade – enaltecendo assim, as diferenças existentes entre estas ilhas e o continente português.

No entanto, os conteúdos pedagógicos do 3º ciclo do Ensino Básico (nomeadamente do 8º ano) de Ciências Naturais, abordam temáticas e exemplos do continente português e,

em pouco ou nada exemplificam com dados adequados a cada região, nomeadamente aos Açores.

A história geológica de Santa Maria, que serve de base para a compreensão da história das ilhas oceânicas, e única nos Açores, é assumida muitas das vezes como um laboratório vivo de estudo, pela sua riqueza paleontológica de fósseis marinhos. A abordagem deste conteúdo programático no 3º ciclo, e a possibilidade de verificar *in loco* a história geológica da ilha, está condicionada ao docente que leciona a disciplina de Ciências Naturais.

Pela lacuna verificada nos recursos pedagógicos que destacassem as especificidades insulares (na área das ciências), surgiu o caderno de atividades elaborado na presente dissertação. O caderno aborda a Biodiversidade Marinha e Paleodiversidade da zona costeira da Praia Formosa [Ilha de Santa Maria, Açores], que associado a uma saída de campo, pretende ser recurso pedagógico da disciplina de Ciências Naturais do 8º ano, do 3º Ciclo do Ensino Básico.

Pela avaliação dos conhecimentos dos alunos anterior e posteriormente à saída de campo, para aplicação do caderno de atividade, foi notório o aumento na aquisição de conhecimentos - em 95 % - dos alunos que a efetuaram. Contrariamente ao proposto por Prieto (1998), não foi realizada uma contextualização sobre a saída de campo, nem mesmo indicado o local para a mesma. No entanto, a atenção dos alunos foi evidente, pela familiarização dos mesmos ao local, e pela expectativa da atividade a realizar. Os termos pedagógicos, utilizados no caderno de atividades encontravam-se contextualizados com os conteúdos abordados na sala de aula (Prieto, 1998).

A avaliação dos professores ao caderno de atividades, assim como à saída de campo é positiva, realçando a necessidade de material de apoio de carácter insular e local, uma vez que *“a ilha é tão rica em termos geológicos e que podemos ensinar aos alunos”*. Todavia, apontam a logística de organização como uma das dificuldades na realização deste tipo de atividade, indo de encontro a Miguéns (1991) que afirma que, o trabalho de campo e investigações são atividades práticas menos utilizadas pelos professores, por apresentarem mais dificuldades organizacionais e serem mais imprevisíveis. No entanto, os docentes na Região Autónoma dos Açores podem solicitar às Ecotecas (valência de EA dos Parques Naturais de ilha), apoio institucional e solicitar atividades de cariz ambiental, enquadrado no Programa Parque Escola. Neste âmbito, e na insegurança dos docentes para abordar temas

específicos das áreas naturais, e /ou recursos naturais da ilha, estas estruturas (Ecotecas), apoiadas em formação especializada, poderão realizar e planear as saídas de campo, assim como aplicar o caderno de atividades.

Sendo um dos objetivos principais desta dissertação, a necessidade de especificar os conteúdos pedagógicos de Ciências Naturais, ao meio envolvente dos alunos, tendo em conta a insularidade e açorianidade, este objetivo foi alcançado uma vez que os alunos afirmam que *“Gostei da atividade porque fiquei a saber mais sobre a minha ilha”, “Gostei muito, consegui aprender coisas sobre a minha ilha, devia ser uma atividade para todos os 8ºs anos e é uma forma divertida de aprender”, “Gostei de explorar os fósseis” e “Gostei muito de ver as rochas. Já tinha passado muitas vezes por ali e nem me tinha apercebido o que era. Agora já sei o que são navalbeiras, lapas, etc.”*

Pela recetividade do caderno elaborado na presente dissertação, pelos alunos e docentes, o mesmo será colocado à consideração da Direção Regional da Educação [Secretaria Regional da Educação e Cultura, do Governo Regional dos açores] para validação e posterior entrega à Escola Básica Integrada de Santa Maria para utilização como Recurso Pedagógico para o ensino de Ciências Naturais do 8º ano do 3º ciclo do Ensino Básico.

9. Bibliografia

- Agardh, I. G. (1870) *Om de under Korvetten Josephines expedition, sistliden sommar, insamlade Algerne, ofversigt of Kongl. Vetenskaps-Akademiens Forhanlingar* 4 : 359-366, 2 Tafl. Stockholm.
- Almeida, A. (1998), *Visitas de Estudo: Conceções e eficácia na aprendizagem*. Livros Horizonte, Lda, Lisboa 235 pp.
- Amen, R. M. S. G. DE O. (2002) *Estudo da jazida fóssil da Prainha, Santa Maria, Açores*. Tese de licenciatura, Universidade dos Açores, Ponta Delgada. 51 pp
- Amen, R., Neto. A. I. & Azevedo J. M. N. (2005) *Coralline-algal framework in the Quaternary of Prainha (Santa Maria island, Azores)*. *Revista Española de Micropaleontologia*, 37 (1) 63-70 pp.
- Ardre, F., C. -F. Boudouresque & J. Cabioch (1973) *Note préliminaire sur la mission (Biaçores) du N. O. Jean Charcot (Algologie)*. *Société Phycologique de France* 18: 30-33.
- Ávila, S. (2005) *Processos e Padrões de dispersão e colonização nos Rissoidea (Mollusca: Gastropoda) dos Açores*. Tese de Doutoramento. Universidade dos Açores. Ponta Delgada. 345 pp.
- Ávila, S. Madeira, P., Zazo, C., Kroh, A., Kirby, M., Marques da Silva, C., Cachão, M & Frias Martins A. M., (2009) *Paleoecology 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., Rebelo, C., Medeiros, A., Melo, C, Gomes, C., Bagaço, L., Madeira, P., Borges, P., Monteiro, P., Cordeiro, R., Meireles, R. & Ramalho, R.. (2010) *Os fósseis de Santa Maria (Açores): 1. a jazida da Prainha*. OVGGA, Ponta Delgada, 103 pp.
- Beller, W., D'Áyala P., Hein, P. (eds) (2004) *Sustainable Development and Environmental Management of Small Islands* (vol 5.) 419 p., UNESCO and the Parthenon Publishing Group, Paris, France. Disponível em <http://pubs.iied.org/pdfs/7755IIED.pdf>
- Benedetti-Cecchi, L., M. Menconi & F. Cinelli (1999) *Pre-emption of the substratum and the maintenance of spacial pattern on a rocky shore in the northwest Mediterranean*. *Marine Ecology Progress Series* 181: 13-23.
- Borges, P. J. A. 2003. *Ambientes litorais nos Grupos Central e Oriental do Arquipélago dos Açores – conteúdos e dinâmica de microescala*. Dissertação apresentada à Universidade dos Açores para obtenção do grau

de Doutor em Geologia, especialidade de Geologia Costeira. Universidade dos Açores, Departamento de Geociências, Ponta Delgada. 413pp.

Bowman, R. S. & J. R. Lewis (1997) *Annual fluctuations in the recruitment of Patella vulgate L.* Journal of the Biological Association of the United Kingdom 57: 763-815.

Calado, H., Fonseca, C., Vergílio, M., Costa, A., Monis F., Gil A. & dias J. A. (2014) *Small islands Conservation and Protected Areas.* Revista da Gestão Costeira Integrada 14 (2). 167-174 p.

Callapez, P. & A. F. Soares (2000) *Late Quaternary manrine mollusks from Santa Maria (Azores): paleoecologic and paleobiogeographic considerations.* Ciências da Terra (UNL), 14: 313-322 pp.

Carrillo, J., Sansón, M. (1999) *Algas, hongos y fanerógramas marinas de las Islas Canarias. Clave analítica.* Universidade de la Laguna.

CVARG (2014) *Centro de Vulcanologia e Avaliação de Riscos Geológicos.* Disponível em <http://www.cvarg.azores.gov.pt/geologia-acoeres/localizacao-geografica/Paginas/default.aspx>. Acedido a 10 de Julho 2014.

Castro, M. L. & M. C. Viegas (1987) *Contribuição para o estudo da zona intertidal (substrato rochoso) da ilha de São Miguel – Açores. Fácies de Corallina elongata Ellis & Solander. Resultados preliminares.* Cuadernos Marisqueros 11: 59-69.

Carter, R. W. G. 1995. *Coastal Environments. An introduction to the physical, ecological and cultural systems of coastlines* (5ª Edição). Academic Press. London. 617 pp.

Clark, J. R. 1995. *Coastal zone management handbook.* Lewis Publishers, pp 694.

Clark, K. R. & R. M. Warwick (2001) *Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation* (2nd ed). PRIMER-E, Plymouth.

CLIMAAT (Projeto CLIMAAT e CLIMAAT II) *Clima e Meteorologia dos Arquipélagos Atlânticos. Características Fisiográficas da Ilha de Santa Maria.* Disponível em <http://www.climaat.angra.uac.pt>. Acedido a 18 de Novembro de 2013

Connell, J. H. (1961) *The influence of interspecific competition and others factors on the distribution of the barnacle Chtamalus stellatus.* Ecology 42: 710-7238.

Connor, D. W., D. P. Brazier, T. O. Hill & K. O. Northen 1997) *Marine Nature Conservation Review: marine biotope classification for Britain and Ireland.* Volume 1. Littoral biotopes. Version 97.06. Peterborough, UK: Joint Nature Conservation Committee, Report no. 229, 361 pp.

Connor, D. W., J. H. Allen, N. Golding, K. L. Howell, L. M. Lieberknecht, K. O. Northen & J. B. Reker 2003) *The Marine Habitat Classification for Britain and Ireland.* Version

03.02. Peterborough, UK: Joint Nature Conservation Committee. Disponível em: www.jncc.gov.uk/MarineHabitatClassification.

Costello, J. & C. Emblow (SD). *A Classification of in Shore Marine Biotopes*. James G. Wilson (ed.) *The Intertidal Ecosystem: The Value of Ireland's Shores*, 25-37. Royal Irish Academy, Dublin.

Couto, R. F. P. (2003) *Avaliação da estabilidade sazonal dos biótopos do intertidal rochoso da ilha de São Miguel (Açores)*. Relatório de estágio para a conclusão de licenciatura em Biologia – Ramo de Biologia Marinha. Universidade dos Açores, Ponta Delgada.

Currículo Nacional do Ensino Básico – Competências Essenciais (2001) Direção Geral Inovação e Desenvolvimento Curricular. Ministério da Educação. Disponível em: <http://www.dgicd.min-edu.pt/ensinobasico/>

Currículo nacional para educação básica. Disponível em <http://www.dgicd.min-edu.pt/ensinobasico/index.php?s=directorio&pid=2#>

Currículo Regional da Educação Básica – *Referencial Curricular para a Educação Básica na Região Autónoma dos Açores*. Direção Regional da Educação. In: <http://www.edu.azores.gov.pt/projectos/currregionaledubasica/Documents/Referencial%20CREB%20RAA.pdf>. Acedido em Janeiro de 2014

Decreto Legislativo Regional 47/2008/a de 7 de Novembro. Disponível em <https://dre.pt/pdf1sdip/2008/11/21700/0778707801.pdf>

Decreto Legislativo Regional 39/2012/A de 19 de Setembro. Disponível em <http://dre.pt/pdf1sdip/2012/09/18200/0528205310.pdf>.

Decreto Legislativo Regional 15/2007/A de 25 de Junho. Disponível em http://pt.artazores.com/legislacao/DLR15.07A_AProtegidas_acores.pdf.

Decreto Legislativo Regional nº 9/2012/A de 5 de Novembro. Disponível em http://www.azores.gov.pt/JO/Serie+I/2012/Serie+I+Nº+46+de+21+de+Março+de+2012/Decreto+Legislativo+Regional+N+9+de+2012_A.htm

Decreto Regulamentar Regional nº 20/2012/A de 5 de Novembro. Disponível em http://www.azores.gov.pt/JO/Serie+I/2012/Serie+I+Nº+166+de+6+de+Novembro+de+2012/Decreto+Regulamentar+Regional+N+20+de+2012_A.htm

Dias, A. Al, Mahiques, M.; & Cearreta, A. (2012). *Gestão Costeira: resultado de uma relação dúbia entre o Homem e a Natureza*. Revista da Gestão costeira Integrada 12 (i):3-6

Dias, José Ribeiro (1993). *A filosofia da Educação. Pressupostos. Funções, Método, Estatuto*. Braga: Faculdade de Filosofia da UCP.

Dias, J., (2006) *Movimentação de Massas. Geologia Ambiental*. Universidade do Algarve.

Diniz, I. (2009) *Educação Ambiental e cidadania: a escola na promoção do desenvolvimento sustentável. Um estudo de caso no 1º ciclo*. Dissertação de Mestrado. Universidade Aberta. Lisboa. 236pp.

Duarte, P., Guerreiro, M. Reia, J. Fonseca, L. Pereira, A., Azevedo, B., Falcão, M., Serpa, D. (2007). *Gestão de zonas costeiras: aplicação à Ria Formosa (Sul de Portugal)*. Revista Ciência Agronómica, v.38, n.1 Centro de Ciências Agrárias – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, 118-128;

Ducrottoy J. -P. & S. D. Simpson (2006) *Developments in the application of photography to ecological monitoring, with reference to algal beds*. Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems 11: 123-135.

EUROPA (2007). *Livro Verde sobre uma política marítima*. Sínteses da legislação da EU. Disponível em: http://europa.eu/legislation_summaries/maritime_affairs_and_fisheries/maritime_affairs/166029_pt.htm

Falk, J. H. , Koran, J. J., Dierking, L. D. (1986) *The thing of Science: Assessing the learning potential of Science Museums*. Science education, 70 (5), 503-508.

Feldmann, J. (1946) *La flore marine des îles atlantides*. Memoires de la Société de Biogéographie 28: 395-435.

Fonseca, M. (1997). *Ciências da Educação e Filosofia da Educação*. Millenium, 6.

Foster-Smith, B., E. Antia, M. Kendall, D. John & F. Seku (2001) *Shore Biotopes of West Africa – An Introduction to Biotope Mapping*. Darwin Initiative Report 3, Ref. 162/7/451.

França, Z., Cruz, J., Nunes, J. & Forjaz, V. (2003) *Geologia dos Açores: uma perspetiva atual*. Açoreana, 10 (1):11-140. Ponta Delgada.

Freedman, M. (1997) *Relationship among laboratory instruction, attitude, toward science, and achievement in science knowledge*. Jornal Research in science teaching, XXXIV (4), 343-357.

Freitas, A.M.L., Moura, S.R., Silva, A.D.L & Ramos, G.C. (2013). *A prática experimental no ensino aprendizagem de ciências: uma análise sobre a influência da atividade de iniciação científica do*

programa “Mais Educação” no ensino regular. 11º Simpósio Brasileiro de Educação Química. Teresina. ISBN: 978-85-85905-05-7

García-Talavera, F. (1990) *Fauna tropical en el Neotirreniense de Santa Maria (I. Açores)*. *Lavori S. I.M.* , 23: 439-443pp.

Giordan, A. & Souchon, C. (1997), *Educación Ambiental*. Sevilla, Espanha. Diada Editores.

Gomes, M. (2001) *Educação Ambiental: Guia anotado de recursos*. Ministério da Educação. Lisboa, vi e vii.

Gomes, J. (2009) *Programa Eco-Escolas: um contributo para a sua avaliação*. Dissertação de Mestrado em Estudos Ambientais: cidadania e participação. Universidade Aberta. Lisboa. 373 pp.

Gonçalves, F., Pereira, R., Azeiteiro, U. & Pereira, M. (2007) *Atividades práticas em ciências e educação Ambiental*. Instituto Piaget. Lisboa.

Hawkins, S. J. & H. D. Jones (1992) *Marine Field Course Guide. 1.Rochy Shores*. Marine Conservation Society. Immel Pub. London. 144 pp.

Hawkins, S. J., L. P. Burnay, A. I. Neto, R. Tristão & A. M. Frias Martins (1990) *A description of the zonation patterns of molluscs and other important biota on the south coast of São Miguel, Açores*. *Açoreana supplement*: 21-38.

Hawkins, S. J., R. G Hartnoll (1983) *Grazing of intertidal algae by marine invertebrates*. *Oceanography Marine Biology Annual Review* 21: 195-282.

Hill, S., M. T. Burrows, S. J. Hawkins (1998) *Intertidal Reef Biotopes. An overview of dynamics and sensitivity characteristics for conservation management of marine SCAs*. Scottish Association for Marine Science (UK Marine SACs Projects). 84 pp.

Hiscock, K. (1995) *Objectives and application of marine benthic biotopes. Objectives of the workshop*. Pp. 18-26 in Hiscock, K. (Ed), *Classification of benthic marine biotopes of the north-east Atlantic*. Proceedings of a BioMar-Life workshop, held in Cambridge, 16-18 November 1994. Peterborough, Joint Nature Conservation Committee, Peterborough.

Hodson, D. (1992) *Assessment of practical work: some considerations in Philosophy of science*. *Science & Education*, Vol 1, 115-144 pp.

IUCN – International Union for Conservation of Nature. (2010). *Marine Protected Areas – Why have them? Fact sheet*. Disponível em:

http://www.iucn.org/about/work/programmes/pa/pa_what/?4646/Marine-Protected-Areas-Why-have-them

Instituto Hidrográfico, (2000) *Roteiro da Costa de Portugal - Arquipélago dos Açores*. 2ª Edição. PUB (NV) IH - 128 – NV. Lisboa.

Instituto Hidrográfico, (2014) *Tabela Marés*. Disponível em <http://www.hidrografico.pt/previsao-mares.php>. Acedido a 20 de Maio de 2014.

Kelleher, G. (1999) *Guidelines for Marine Protected Areas. International Union for the Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN), Gland, Switzerland and Cambridge, UK.* (pp. 107). Disponível em: www.vliz.be/imisdocs/publications/64732.pdf

Marques, R. (2006), *Saber educar – Una arte y una vocación*. Madrid.

Martins, H., R. S. Santos, S. J. Hawkins & R. D. M. Nash 1989. *Expedition Açores 1989: Ecology and Taxonomy of the fauna and flora of the marine littoral. An Introduction*. Arquipélago. Life and Earth Sciences 10: 39-43.

McKeown, R. (2002). *The ESD toolkit 2.0*. Retrieved from the World Wide Web, July 01, 2011. Disponível em <http://www.esdtoolkit.org>. Acedido em Julho de 2014.

Nunes, J. *A atividade vulcânica na ilha do Pico do Plistocénico Superior do Holocénico: Mecanismo Eruptivo e Hazard vulcânico*. Tese de Doutoramento – ramo Geologia, Especialidade Vulcanologia. Universidade dos Açores.

Lacerda, S. (2003) *Contributo para a Gestão Integrada de Zonas Costeiras nos Açores – O caso da Caloura, São Miguel*. Relatório de estágio para conclusão da Licenciatura em Biologia, Ramo Ambiental e Evolução. Universidade dos Açores, Ponta Delgada. 95pp.

Lawson, G. W. & T. A. Norton (1971) *Some observations on littoral and sublittoral zonation at Tenerife (Canary isles)*. Botanica Marina 14: 116-120.

Lewis, J. R. (1972) *The Ecology of Rocky Shores*. The English Universities Press Ltd., London. 323 pp.

Lubchenco, J. (1980) *Algal zonation in the New England rocky intertidal community: an experimental analysis*. Ecology 61: 333-344.

Macedo, F.L.W.F.M. (2002) *Biótopos do intertidal rochoso da ilha de São Miguel (Açores)*. Relatório de estágio para conclusão da Licenciatura em Biologia, Ramo de Biologia Marinha. Universidade dos Açores, Ponta Delgada. 67pp.

- Martins, H., R. S. Santos & S. J. Hawkins (1987) *Exploitation of limpets (Patella spp.) in the Azores with a preliminary analysis of the stocks*. Report to ICES Shellfish Committee (C. M. 1987/S3): 1-18.
- Neto, A. I. & I. Tittley (1995) *Structure and zonation of algal turf communities on the Azores: a numerical approach*. Boletim do Museu Municipal do Funchal 4:487-504.
- Neto, A. I. & J. M. N. Azevedo (1990) *Contribuição para o estudo dos padrões de zonação litoral da ilha das Flores*. Relatórios e Comunicações do Departamento de Biologia, Universidade dos Açores, 18: 89-102.
- Neto, A. I. (1991) *Zonação litoral de dois locais da Ilha de São Miguel (Açores) e estudo dos seus povoamentos fitobentónicos*. Provas de Aptidão Pedagógica e Capacidade Científica apresentada à Universidade dos Açores. Universidade dos Açores, Departamento de Biologia, Ponta Delgada. 93 pp.
- Neto, A. I. (1992) *Contribution to the taxonomy and ecology of the Azorean benthic marine algae*. Biological Journal of the Linnean Society 46:163-176.
- Neto, A. I. (1997) *Studies on algal communities of São Miguel, Azores*. Dissertação para a obtenção do Grau de Doutor em Biologia, especialidade de Biologia Marinha. Universidade dos Açores, Ponta Delgada. x + 309 pp.
- Neto, A. I. (2000a) *Observations on the Biology and Ecology of Selected Macroalgae from the Littoral of São Miguel (Azores)*. Botanica Marina 43: 483-498.
- Neto, A. I. (2000b) *Ecology and dynamics of two intertidal algal communities on the littoral of the Islands of São Miguel (Azores)*. Hydrobiologia 432: 135-147.
- Neto, A. I., I. Tittley, & P. M. Raposeiro, (2006) *Flora Marinha do Litoral dos Açores*. Secretaria Regional do Ambiente e do Mar. Açores. 156 pp.
- Norton, T. A. (1985) *The zonation of seaweeds on rocky shores. The Ecology of rocky shores*, 7-21. Hodder and Stoughton, London.
- Nunn, P., D. (1994) *Oceanic islands*. XV. Blackwell Publishers, Oxford. 411 pp.
- Nybakken, J. W. (2001) *Marine Biology: an ecological approach*. (5ª Edição). Benjamin Cummings. New York. 516 pp.

- Meira Cartea, P. (2005) *Eloxoio da Educación Ambiental* in Educação Ambiental no contexto da década das Nações Unidas da Educação para o Desenvolvimento Sustentável 2005-2014. Boletim das XIII Jornadas da ASPEA: 14-18. Lisboa, ASPEA.
- Palma, J. Gabriel (2005). *Four sources of deindustrialization and a new concept of the Dutch disease*. Ocampo, J.A. (ed.) *Beyond Reforms*. Palo Alto (CA): Stanford University Press.
- Pardal, L.; Correia, E. (1995) *Métodos e Técnicas de Investigação Social*. Areal Editores, Lda; Porto: 151 pp.
- Pato, A., (2001), *A influência das Atividades de campo na aquisição de conhecimentos científicos*. Dissertação para grau de Mestre. Universidade de Aveiro. 82pp.
- Pérès, J. M. & J. Picard (1964) *Nouveau Manuel de bionomie benthique de la Mer Méditerranée*. Recueill des Travaux de la Station Marine d'Endôume 31 : 1-136.
- Pereira, T (2013). *A Eco- escolar na promoção da Educação Ambiental*. Naturlink. Disponível em http://naturlink.sapo.pt/Natureza-e-Ambiente/Interessante/content/A-Eco-escola-na-promocao-da-Educacao-Ambiental?bl=1&viewall=true#Go_1. Acedido a 20 de Dezembro de 2013.
- Pedrinaci, E., Sequeiros, L., Garcia dela Torre, E. (1994), *El Trabajo de campo y el aprendizaje de la Geologia*. Alambiquem nº2, 37-45.
- Picton, B. E. & M. J. Costello (1997) *BioMar biotope viewer: a guide to marine habitats, fauna and flora of Britain and Ireland*. (Eds). Environmental Sciences Unit, Trinity College, Dublin.
- Pinto, L. C. & Pereira, S. C. (2008) *Educação Não-Formal para uma Infância Real*.
- Pombo, J. (2006) *Zonação do Intertidal Rochoso das Ilhas de São Miguel e Santa Maria (Açores)*. Tese de Licenciatura do Curso de Biologia Marinha. Universidade dos Açores. 52pp.
- Prud'homme Van Reine, W. F. (1988) *Phytogeography of seaweeds of the Azores*. Biogeography of Marine Benthic Algae 42: 165-185.
- Prieto, R. H. e Villasán, C. S. (1998) *Las ciencias Fuera del Aula: Consideraciones Generales*. Alambique, nº2 37-45.
- Pryor, J. (1967) *Intertidal marine algae of São Jorge*. Chelsea College Azores Expedition (July-October 1965). Final Report: 17-30.
- Quivy, R., Campenhoudt, L. (1988) *Manual de Investigação em Ciências Sociais*. Paris. Edições Gradiva, ISBN 972-662-275-1

Rota Vicentina. Disponível em <http://www.rotavicentina.com/rizoconcrecoes/>. Acedido a 05 de Setembro de 2014.

Roff, J., M. Taylor & J. Loughren (2003) *Geophysical approaches to the classification, delineation and monitoring of marine habitats and their communities*. Aquatic conservation Marine and Freshwater Ecosystems 13: 77-90.

Rolán, E., J. Otero Schmitt & E. R. Alvarez, (1989) *Moluscos de la Ria de Vigo II – Poliplacóforos, Bivalvos, Escafópodos, Cefalópodos*. Thalassas, (Anexo 2): 1-276. Santiago de Compostela (Colegio Universiário de Vigo).

Saldanha, L. (1995) *Fauna Submarina Atlântica*. Edição Revista e Aumentada. Publicações Europa-América. 362 pp.

Sanders, H. L. (1968) *Marine benthic diversity and the stability time hypothesis*. Brookhaven Symposium Biology 22: 71-81

Santos, C. (2006), *Biótopos do Intertidal Rochoso das ilhas do Grupo Oriental: Revisão, Definição e Caracterização*. Relatório de Estágio da Licenciatura em Biologia Marinha. Departamento de Biologia, Universidade dos Açores. 58pp.

Schmidt, O. C. (1931) *Die marine Vegetation der Azorean in ihren Grundzügen dargestellt*. Bibliotheca Botanica 24 (102): 1-116.

Seubert, M. (1844) *Flora azorica*. vi + 50 pp. Adolphum Marcum, Bonna

Serralheiro, A., C.M. Alves, V.H. Forjaz & B. Rodrigues (1987) *Carta Vulcanológica dos Açores, Ilha de Santa Maria*. Escala 1:15:000 (Folas 1e 2). Centro de Vulcanologia INIC, Ponta Delgada.

SIGAM (2014) - *Sistema de Informação Geográfica do ambiente e do Mar dos Açores*. Secretaria Regional dos Recursos Naturais. Governo Regional dos Açores. Disponível em [http://sig.srrn.azores.gov.pt/SIG/\(S\(2kvbmfaaqbc2dmjeovmwywah\)\)/MapView/SectionsViewer.aspx?id=18](http://sig.srrn.azores.gov.pt/SIG/(S(2kvbmfaaqbc2dmjeovmwywah))/MapView/SectionsViewer.aspx?id=18)

Silva, F. (2013) *Educação para a Cidadania – Desenvolvimento e implementação de um projeto multigeracional de sensibilização ambiental para áreas marinhas protegidas*. Dissertação para obtenção de Grau de Mestre em Engenharia do Ambiente, Perfil Gestão e Sistemas Ambientais. Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa.

Siaram, (2014) *Sentir e Interpretar o Ambiente dos Açores, Flora dos Açores, Infestante*. Secretaria Regional da Agricultura e Ambiente. Disponível em <http://siaram.azores.gov.pt/flora/infestantes/piteira/1.html>. Acedido a 06 de Setembro de 2014.

SREA (2011) *Resultados Preliminares dos Censos 2011*. Disponível em http://censos.ine.pt/xportal/xmain?xpid=CENSOS&xpgid=ine_censos_publicacao_det&contexto=pu&PUBLICACOESpub_boui=122103956&PUBLICACOESmodo=2&selTab=tab1&pcensos=61969554. Acedido a 6 de Setembro de 2014.

Scheltema, R., S. (1995) *The relevance of passive dispersal for the biogeography of Caribbean mollusks*. American Malacological Bulletin. 11(2):99-115.

Shuto, T., (1974) *Larval ecology of prosobranch gastropods and its bearing on biogeography and paleontology*. Letahia, 7(3)239-256.

Thomas, M. L. H. (1986) *A physically derived exposure index for marine shorelines*. Ophelia 25 (1): 1-13.

Tittley, I. & A. I. Neto (2000) *A provisional classification of algal characterised rocky shore biotopes in the Açores*. Hydrobiologia 440: 19-25.

Tittley, I., A. I. Neto & W. F. Farnham (1998) *Marine algae of Flores. Açores: ecology and floristics*. Boletim do Museu Municipal do Funchal, Sup. 5: 463-479.

Tittley I. & A. I. Neto 1995. The marine algal flora of the Azores and its biogeographical affinities. *Boletim do Museu Municipal do Funchal* Sup. 4: 747-766.

Tittley, I., G. L. J. Paterson, P. Lambshead, D. M. John & G. R. South 1990. Algal provinces in the North Atlantic – do they exist? Pp: 291-322 in D.J. Garbary & G.R. South (Eds).

Direção Regional do Turismo (SD), *Trilhos dos Açores*. Disponível em <http://trilhos.visitazores.com/pt-pt>. Acedido a 16 de Agosto de 2014.

Underwood, A. J., P. Jernakoff, (1981) *Effects of interactions between algae and grazing gastropods on the structure of a low shore intertidal algal community*. Oecology 48: 221-223.

Wallenstein, F. F. M. M., A. I. Neto, N. V. Álvaro & C. I. Santos (2008a) *Algae based biotopes of the Açores (Portugal): spatial and seasonal variation*. Aquat Ecol 42:547-559.

Wallenstein, F. F. M. M., A. I. Neto, Álvaro, N. V., Titley, I. & Azevedo, J. M. N. (2009) *Guia para a definição de biótopos costeiros em ilhas oceânicas*, Secretaria Regional do Ambiente do Mar, Ponta delgada, 184 pp.

Zacharias, M. A., M. C. Morris, & D. E. Homes (1999) *Large scale characterization of intertidal communities using a predictive model*. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 239: 223-242.

Zar, J. H. (1996) *Biostatistical Analysis*. Prentice-Hall, Inc., U.S.A, Third Edition. 662 pp.

Anexos

Por favor consulte no CD os seguintes anexos:

Anexo I | Teste de Conhecimento de 1ª Fase

Anexo II | Teste de Conhecimento de 2ª Fase

Anexo III | Ficha de recolha de dados de categorias ecológicas

Anexo IV | Ofício de Autorização da Direção Regional dos Assuntos do Mar

Anexo V | Certificado de Consentimento Prévio Informado da Secretaria Regional da Educação Ciência e Cultura do Governo dos Açores.

Anexo VI | Planificação das Atividades do Grupo de Trabalho

Anexo VII | Autorização dos Encarregados de Educação

Anexo VIII | Georreferenciação

Anexo IX | Ficha de Biótopo ELR.CalTGreA

Anexo X | Caderno de Campo

Anexo XI | Filme “Poças de Maré | Praia Formosa”

Anexo XII | Grelha de Dados de respostas dos Testes de Conhecimento

Anexo XIII | Folheto de Divulgação Turística.