



CASCAIS  
**AMBIENTE**  
Gestão do Ambiente Terrestre e Marítimo

# ZONA DE INTERESSE BIOFÍSICO DAS AVENCAS

RELATÓRIO DE MONITORIZAÇÃO  
NOVEMBRO DE 2017

FICHA TÉCNICA

|                             |  |
|-----------------------------|--|
| Título                      | Zona de Interesse Biofísico das Avencas – Relatório de Monitorização                         |
| Data                        | Novembro de 2017   |
| Entidade Gestora do Projeto | Cascais Ambiente   |
| Conceção                    | Cascais Ambiente   |
| Autores                     | Ana Margarida Coelho<br>Ana Margarida Ferreira<br>Sara Faria                                 |
| Equipa de amostragem        | Ana Margarida Ferreira<br>Andreia Rijo<br>Sara Faria<br>Ana Margarida Coelho<br>Inês Ramalho |



## CONTEÚDO

1. Introdução .....**Erro! Marcador não definido.**
2. Parceria com o programa Maré Viva.....**Erro! Marcador não definido.**
3. Monitorização do Intertidal.....**Erro! Marcador não definido.**
  - 3.1. Metodologia.....**Erro! Marcador não definido.**
    - 3.1.1. Amostragem de organismos sésseis.....**Erro! Marcador não definido.**
    - 3.1.2. Amostragem de organismos móveis .....**Erro! Marcador não definido.**
  - 3.2. Resultados.....**Erro! Marcador não definido.**
  - 3.3. Discussão.....**Erro! Marcador não definido.**
4. Ações de divulgação e sensibilização .....**Erro! Marcador não definido.**
  - 4.1. Ação de sensibilização para a biodiversidade na Zona de Interesse Biofísico das Avencas.....**Erro! Marcador não definido.**
5. Contagem de utilizadores da ZIBA.....**Erro! Marcador não definido.**
  - 5.1. Metodologia.....**Erro! Marcador não definido.**
  - 5.2. Resultados.....**Erro! Marcador não definido.**
  - 5.3. Discussão.....**Erro! Marcador não definido.**
6. Propostas Futuras.....**Erro! Marcador não definido.**
7. Referências Bibliográficas.....**Erro! Marcador não definido.**

## 1. INTRODUÇÃO

Os ecossistemas marinhos estão sujeitos a variações ambientais e a perturbações, durante largas escalas temporais e espaciais. Desses ecossistemas, os costeiros e os intertidais apresentam extremas variações em condições físicas e factores de stress, uma vez que estabelecem o contacto entre os meios terrestre e marítimo, sendo influenciados por ambos (Micheli *et al.*, 2016).

As zonas costeiras albergam uma larga variedade de habitats permanentes e sazonais, sendo ainda recursos importantes de alimento, fontes de energia e patrimónios culturais e naturais. Estas são zonas de elevada importância, dado constituírem um dos ecossistemas a nível mundial com maior biodiversidade (Tsilimigkas & Rempis, 2017). As zonas costeiras estão constantemente expostas a alterações, por processos naturais e/ou actividades antropogénicas. Tais alterações na costa resultam de processos naturais altamente dinâmicos, causados pelas marés, vento, ondas, correntes, sedimentos e temperaturas oceânicas., bem como de actividades antropogénicas, que têm também contribuído significativamente para a degradação das costas (Manaf *et al.*, 2017).

A zona intertidal estabelece o limite entre os meios terrestre e marinho. Desta forma, encontra-se não só sujeita a variações na temperatura da água, mas também da temperatura atmosférica, funcionando assim, como sistemas de alerta precoce contra os impactos das alterações climáticas (Vinagre *et al.*, 2013; Vinagre *et al.*, 2016). As zonas intertidais têm elevada importância para as populações e vida selvagem, uma vez que a produtividade natural destas áreas fornece alimento para os humanos e espécies marinhas (mamíferos e aves migratórias, sobretudo). A distribuição e abundância de organismos do intertidal, nas plataformas rochosas, são influenciadas por factores climáticos, físicos, hidrológicos e ainda biológicos (Deepananda & Macusi, 2013). As poças de maré nas plataformas rochosas do intertidal servem de *habitat* para inúmeras comunidades biológicas. Contudo, têm reduzido volume de água e, como tal, baixa inércia térmica. Por essa razão, as poças de maré são dos primeiros sistemas



aquáticos a sofrer os impactos causados pelas alterações climáticas (Vinagre *et al.*, 2013).

Nas zonas costeiras, as actividades antrópicas ameaçam as comunidades biológicas, afetam a variabilidade natural e organização dentro destas comunidades, levando à redução da abundância e diversidade de espécies. A maioria das ameaças à biodiversidade no litoral deve-se às tendências demográficas crescentes de população humana nas áreas costeiras. As comunidades de macrofauna bentónica estão expostas à crescente extração, pisoteio, poluição e pesca, sendo bastante sensíveis a estas pressões antrópicas, que afetam o seu crescimento e abundância (Deepananda & Macusi, 2013).

Os trabalhos de monitorização da biodiversidade marinha em plataformas rochosas do intertidal são considerados fundamentais para questões de conservação e de gestão, dado que estes locais têm elevados níveis de biodiversidade marinha (Deepananda & Macusi, 2013; Gaspar, Pereira & Neto, 2017). A monitorização das comunidades do intertidal, numa AMP e áreas adjacentes, é um processo eficaz e de baixo custo, utilizado para avaliar a evolução da biodiversidade das plataformas rochosas (Ferreira, Alves, Marques & Seixas, 2017).

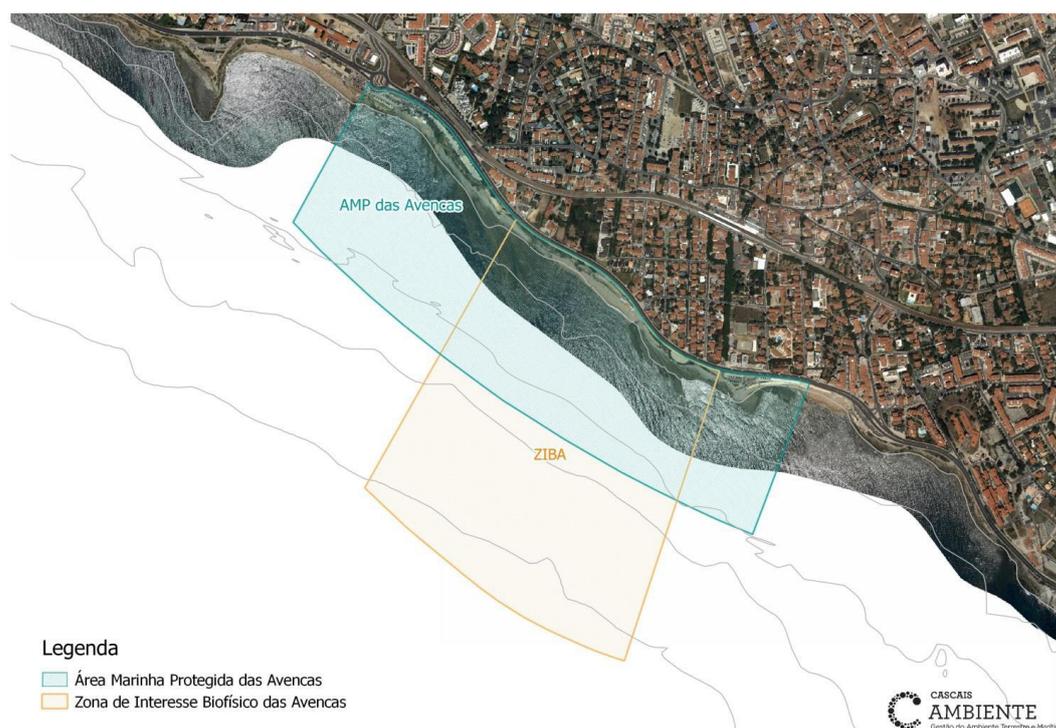
A Zona de Interesse Biofísico das Avencas (ZIBA), estabelecida em 1998 pelo Plano de Ordenamento da Orla Costeira (POOC), possui um papel importante em termos dos *habitats* que nela se encontram, mas também por actuar como área de *nursery* para inúmeras espécies de ictiofauna, tornando-se imprescindível para o recrutamento dessas espécies. A zona intertidal possui condições apropriadas para o desenvolvimento de espécies crípticas, como os peixes sugadores *Lepadogaster lepadogaster* (Bonnaterre, 1788) e *Lepadogaster purpurea* (Bonnaterre, 1788), espécies pouco frequentes da costa portuguesa e com requisitos específicos ao nível do habitat.

Atendendo ao facto de serem praias urbanas, a praia das Avencas e praias adjacentes, estão sujeitas a inúmeras pressões antropogénicas (Hidroprojecto, 2008):

- Poluição proveniente do estuário do Tejo
- Pisoteio, com conseqüente destruição de algas e habitat

- Perturbações do litoral rochoso, durante as épocas de reprodução e recrutamento de várias espécies
- Apanha de organismos vivos e pesca
- Poluição e abandono de objetos

Desde 2012 a Cascais Ambiente tem vindo a definir uma proposta de alteração do regulamento, no âmbito da criação de uma Área Marinha Protegida. Nesta proposta incluiu-se o alargamento dos limites laterais, abrangendo uma área maior do litoral de Cascais, uma vez que foram identificados, fora da ZIBA, locais de interesse especial (sobretudo canais, utilizados nas épocas de recrutamento de inúmeras espécies) para as comunidades biológicas (Figura 1). Esta alteração tem como objetivo principal, a conservação das comunidades biológicas e dos seus habitats.



**Figura 1. Limites da nova Área Marinha Protegida das Avencas e da Zona de Interesse Biofísico das Avencas**

Desta forma, desde o ano 2011 até à actualidade, tem sido realizada monitorização, com periodicidade mensal, da zona intertidal compreendida entre as praias de São Pedro do Estoril e da Parede. Esta monitorização, realizada pela equipa técnica da Cascais Ambiente, tem como objectivo a caracterização da comunidade do intertidal,

na área supra referida, para posterior comparação de abundâncias de organismos, entre o interior e exterior da ZIBA.

No final de 2016 o regulamento da ZIBA sofreu alterações. O local é, actualmente designado de Área Marinha Protegida das Avencas (AMP das Avencas) e tem como limites laterais, o pontão da praia da Bafureira e o meio da praia da Parede (junto ao Sargo Bar). Adicionalmente, as actividades de pesca lúdica (apeada e submarina) foram permitidas, mas com condicionantes.

## 2. PARCERIA COM O PROGRAMA MARÉ VIVA

Desde o ano 2012 a praia das Avencas conta com uma equipa de voluntários do programa Maré Viva para dar apoio aos visitantes desta praia. Esta equipa, composta por 12 jovens (6 no período da manhã e 6 no período da tarde), recebe formação pelos técnicos da Cascais Ambiente (Figura 2), que incide nos seguintes temas:

- Constituição da ZIBA
- Regulamento da ZIBA
- Limites da ZIBA
- Trilhos de visitação e pisoteio
- Sinalética
- Pesca
- Biodiversidade da ZIBA
- Registo de utilizadores



Figura 2. Formação da equipa Maré Viva da praia das Avencas



As equipas das Avencas e Parede recebem formação mais especializada que as restantes equipas, uma vez que se encontram numa área crucial da Zona de Interesse Biofísico das Avencas. Esta formação permite-lhes informar os utilizadores da praia acerca dos valores naturais da ZIBA e da importância da sua preservação, além de lhes possibilitar realizar visitas guiadas simples acerca da biodiversidade da zona.

A equipa das Avencas é também responsável por encaminhar os veraneantes para os trilhos de visitação existentes na plataforma rochosa e por registar o número de utilizadores que utilizam os trilhos e dos que optam por não o fazer. Esta prática tem como objetivo sensibilizar os utilizadores da ZIBA para as consequências do pisoteio na plataforma rochosa.

Por fim, estes voluntários registam também diariamente o número de pescadores e veraneantes por zona, desde São Pedro até à praia da Parede, sendo esta tarefa comum às equipas de voluntários das 3 praias (São Pedro, Avencas e Parede).

### 3. MONITORIZAÇÃO DO INTERTIDAL

A presente metodologia de monitorização da área de estudo, implementada entre a praia da Bafureira e a praia da Parede, teve início em Novembro de 2011. Este plano de monitorização tem o intuito de traçar a evolução da biodiversidade no interior e exterior da ZIBA, medindo flutuações nas populações e a sua resposta a impactos naturais e antropogénicos.

#### 3.1 METODOLOGIA

Foram realizadas amostragens, de periodicidade mensal, pela equipa técnica da Cascais Ambiente. Contudo, é de assinalar que as duas técnicas responsáveis pelas monitorizações biológicas estiveram de licença de maternidade durante alguns meses de 2016, tendo sido substituídas por outros Recursos Humanos. Consequentemente,

no mês de Agosto apenas foi realizado um dia de amostragem, em vez dos 2 habituais, e em Setembro não se realizaram amostragens biológicas.

Selecionaram-se quatro zonas de amostragem (A, B, D e E), visíveis na Figura 3, uma vez que possuem maior área de plataforma rochosa. Duas das zonas pertencem à ZIBA - área delimitada a amarelo (B e D) -, e as restantes duas são exteriores (A e E).

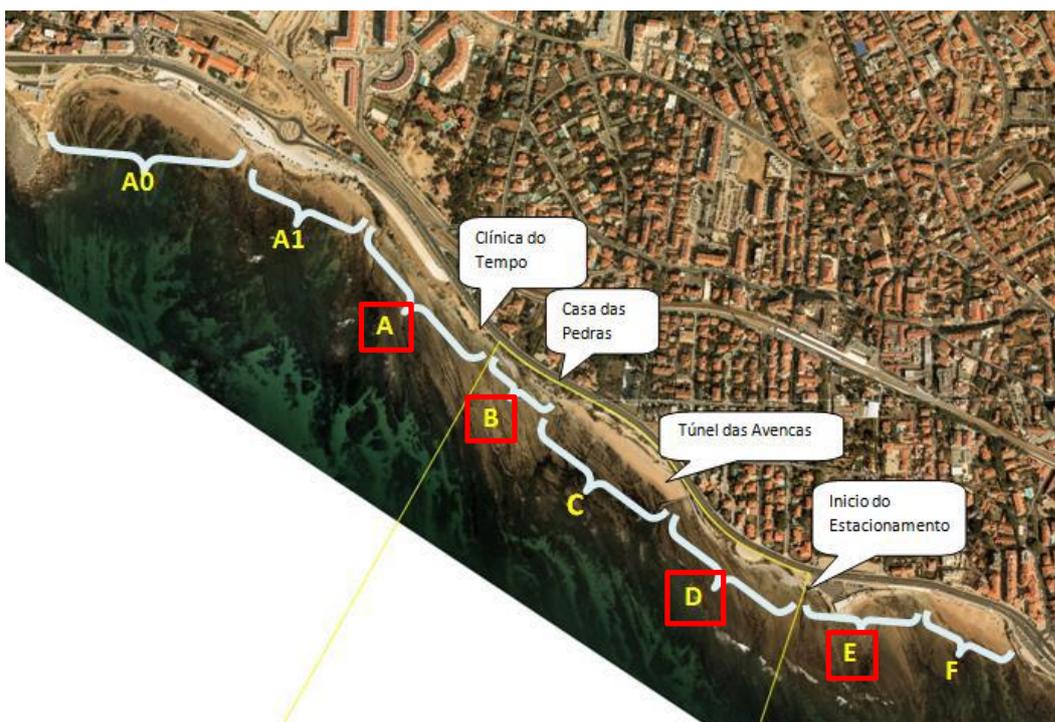


Figura 3. Localização das diferentes zonas de amostragem

Tendo em conta a distância temporal entre as marés e para permitir uma maior precisão na amostragem, foi definida uma periodicidade mensal, e as zonas foram agrupadas (A+B e D+E). As amostragens foram dirigidas a organismos móveis e sésseis, sempre realizadas pela mesma equipa técnica, para promover uma redução de erros associados aos observadores e ao uso desta metodologia em particular.

Os pontos de amostragem foram gerados aleatoriamente, recorrendo à extensão Hawth's Tools do programa ArcGis (versão 9.3) e ao programa QuantumGIS – para localização dos pontos nos locais de amostragem definidos –, sendo estes posteriormente exportados para um GPS (Trimble – Juno séries).

Em cada zona foram amostradas duas áreas, correspondentes a dois andares do intertidal rochoso: supralitoral e mediolitoral. Esta divisão é baseada nos ortofotomapas de 2005 e 2008 da freguesia de Cascais:

- Supralitoral – Zona limite entre o ambiente terrestre (base da arriba); raramente submersa, exceto durante curtos períodos nas marés vivas. É considerado como inferior o limite de maré-alta (Nybakken *et al.*, 2005);
- Mediolitoral – Corresponde à zona efetivamente entre marés; zona mais extensa e com maior diversidade de espécies do intertidal (Nybakken *et al.*, 2005).

Uma vez que as áreas amostradas apresentam dimensões diferentes e, sendo a zona B representativa da área com menores dimensões, determinou-se que no supralitoral desta existiria apenas um único ponto de amostragem.

Em cada local de amostragem é executada uma série de replicados, calculados de acordo com a área de cada zona. Para as amostragens de organismos sésseis foi utilizado o método do quadrado, enquanto o método do transecto foi utilizado para amostragem de organismos móveis. A amostragem inicia-se com o registo de organismos sésseis. Posteriormente é determinada a direção do transecto (para registo de organismos móveis) a partir de uma tabela de números predefinidos aleatoriamente, associados a oito direções, descritas na Figura 4.

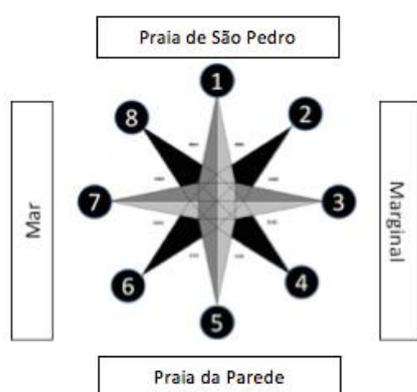
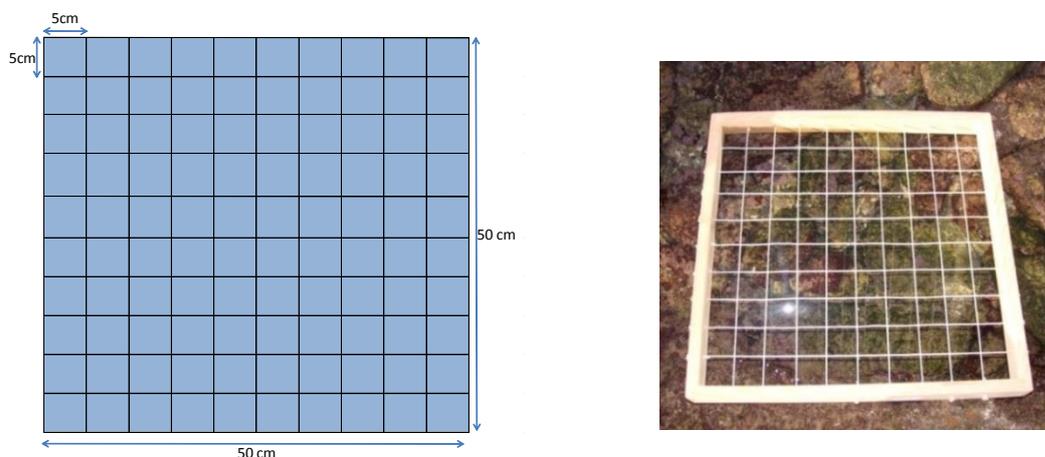


Figura 4. Direções utilizadas no método dos transectos

### 3.1.1 AMOSTRAGEM DE ORGANISMOS SÉSSEIS

Foi escolhido o método do quadrado para a amostragem da comunidade de organismos sésseis uma vez que, nesta metodologia, a densidade de organismos é obtida com maior eficácia, no curto intervalo de tempo entre marés (Eleftheriou *et al.*, 2005). O registo é efetuado utilizando um quadrado com dimensões de 50 cm x 50 cm, subdividido em 100 quadrados mais pequenos, de 5cm x 5cm, cada um representando 1% da área total (Figura 5).



**Figura 5. Esquema e exemplo de um quadrado de amostragem**

Em cada um dos pontos de amostragem é registada a percentagem de cobertura de cada uma das espécies presentes numa folha de registo (Anexo I). Esta percentagem de cobertura é elaborada atribuindo uma percentagem unitária (por organismo) – ver Figura 6 –, multiplicando-se pelo número total de organismos presentes no quadrado.



**Figura 6. Exemplo de cálculo de percentagem por organismo. Cada lapa ocupa cerca de 0.25% do quadrado de amostragem (25% de cada quadrado menor)**

### 3.1.2 AMOSTRAGEM DE ORGANISMOS MÓVEIS

Na amostragem de organismos móveis (organismos demersais, capazes de locomoção ativa e que vivem em associação com o substrato), foi utilizado o método dos transectos, dado que permite uma obtenção rápida da estimativa de organismos e possibilita a definição de uma área representativa (Lessios, 1996). Cada ponto de amostragem é definido por transectos de 10m de comprimento e 2m de largura (1m de largura para cada lado do mesmo), ao longo dos quais são registados os organismos móveis encontrados (Figura 7).



Figura 7. Esquema e exemplo de transectos em banda

São registados os organismos avistados dentro de cada transecto, bem como o tipo de substrato encontrado no mesmo (rocha, poça, areia, ...) (Ver Anexo II). Sempre que é observada uma espécie considerada rara, fora do transecto, a mesma é registada separadamente.

Em cada um dos métodos de amostragem referidos, os registos são replicados, como ilustrado na figura seguinte:

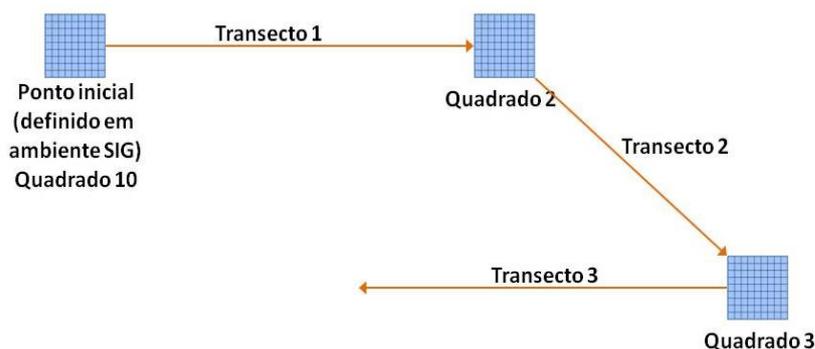


Figura 8. Exemplo da metodologia de amostragem, numa zona com 3 replicados

Além da análise gráfica da abundância das espécies sésseis, foi calculado o número de indivíduos presentes e a respetiva abundância através da metodologia descrita por Deepananda & Macusi em 2012. Posteriormente, foram aplicados três índices de diversidade específica de modo a averiguar se as alterações de densidades correspondem a uma maior/menor diversidade de organismos ou se, pelo contrário, resultam de alterações na proporção de espécies primordiais na sucessão ecológica do sistema intertidal rochoso.

Foram calculados os seguintes índices:

- Índice de Shannon ( $H'$ ) (Shannon, 1948)
- Índice de Pielou ( $J'$ ) (Pielou, 1966)
- Índice de Margalef ( $d$ ) (Margalef, 1958)

### 1. Índice de Shannon

Este índice é utilizado quando não é possível amostrar a comunidade inteira. Quanto maior o valor deste índice, maior a riqueza específica do local analisado e/ou maior a equitabilidade das espécies encontradas.

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$$

$S$  = número total de taxa (riqueza específica)

$p_i$  = proporção de indivíduos do taxon  $i$  relativamente ao número total de indivíduos na amostra

## 2. Índice de Pielou (J')

É considerado um índice de equitabilidade, uma vez que tem em conta a distribuição dos indivíduos pelas várias espécies. Varia entre 0 e 1, sendo que 1 representa a máxima equitabilidade na distribuição dos organismos.

$$J' = \frac{H'}{H'(\max)}$$

H' = Índice de Shannon

H' (máx) = ln (S)

## 3. Índice de Margalef

É utilizado para estimar a biodiversidade de uma comunidade. Baseia-se na distribuição numérica dos indivíduos de diferentes espécies em função do número total de indivíduos existentes na amostra. Áreas com valores inferiores a 2 são consideradas baixa diversidade enquanto áreas com valores superiores a 5 são consideradas de elevada diversidade.

$$d = \frac{(S - 1)}{\ln N}$$

S= número total de taxa (riqueza específica)

N= número de indivíduos total da amostra

Estes índices foram calculados para todos os anos de amostragem, utilizando o programa "PRIMER 5".

Para determinar a existência de diferenças significativas nas abundâncias dos organismos nos diferentes anos, foi utilizado o teste de Kruskal-Wallis e, para averiguar diferenças nas referidas abundâncias entre áreas, utilizou-se o teste de Mann-Whitney, dado que, nas duas situações, os dados não seguem distribuição normal e os pressupostos de homocedasticidade não foram cumpridos.



### 3.2 RESULTADOS

Ao longo do ano 2016 foram efetuadas 21 amostragens biológicas na ZIBA, contabilizando 231 pontos para amostragem de organismos sésseis e 231 pontos para amostragem de organismos móveis.

Nas amostragens biológicas realizadas ao longo do ano 2016 foi registado um total de 68 espécies de organismos sésseis e móveis.

Foram contabilizados 531 organismos móveis de 20 espécies diferentes, tendo sido registada uma média de 25 organismos móveis por dia de amostragem. Os organismos mais abundantes foram camarões das poças (*Palaemon serratus*, 199 exemplares) e poliqueta verde (*Eulalia viridis*, 161 exemplares), enquanto os menos abundantes foram estrela-do-mar (*Asterina gibbosa*), caranguejo (*Eriphia verrucosa*), navalheira (*Necora puber*) e peixe-pau lira (*Callionymus lyra*), tendo sido contabilizado apenas um exemplar de cada espécie.

Durante as amostragens foi registada uma ocupação média de 55,33% do quadrado de amostragem por organismos sésseis e algas. Foram observadas 48 espécies de organismos sésseis. As algas foram o grupo com maior número de espécies registadas (34 espécies), sendo as mais abundantes a alga coral (*Ellisolandia elongata*) e a alga castanha *Caulacanthus* sp. Entre os restantes organismos sésseis foram contabilizadas 14 espécies. De uma forma geral, os organismos mais abundantes são cracas (*Chthamalus* sp.) e lapas (*Patella* sp.).

#### Índice de Shannon

Para os organismos sésseis, foi obtido um índice de diversidade de  $H' = 0,517$ , enquanto que para os organismos móveis, o índice de diversidade de Shannon foi de  $H' = 0,751$ . De forma geral, nos locais de amostragem existe maior diversidade de espécies de organismos móveis do que de organismos sésseis.

#### Índice de Pielou

Para os organismos sésseis, obteve-se um índice de  $J' = 0,451$ . Relativamente a organismos móveis, o índice de diversidade de Pielou foi de  $J' = 0,578$ . Existe maior



homogeneidade na abundância de espécies móveis (equitabilidade), em comparação com a abundância de espécies sésseis.

### Índice de Margalef

Para os organismos sésseis, obteve-se um índice de Margalef de  $d = 1,599$ , enquanto que, para os organismos móveis, o índice de diversidade foi de  $d = 2,974$ . Existe maior diversidade de espécies móveis, em comparação com espécies sésseis, dado que, valores do índice de Margalef superiores a 5.0 indicam elevada diversidade de espécies e valores inferiores a 2.0 são indicativos de reduzida diversidade específica.

### Algas

Durante todo o ano 2016 observou-se predominância de algas vermelhas (Rodófitas), em comparação com as restantes algas (castanhas, Ocrófitas; verdes, Clorófitas). As algas verdes apresentam pico de abundância durante a Primavera e registaram abundâncias mais baixas no Outono. Por fim, dos 3 filos de algas, foi no das algas castanhas que se registaram as mais baixas abundâncias ao longo de todo o ano (Figura 9).

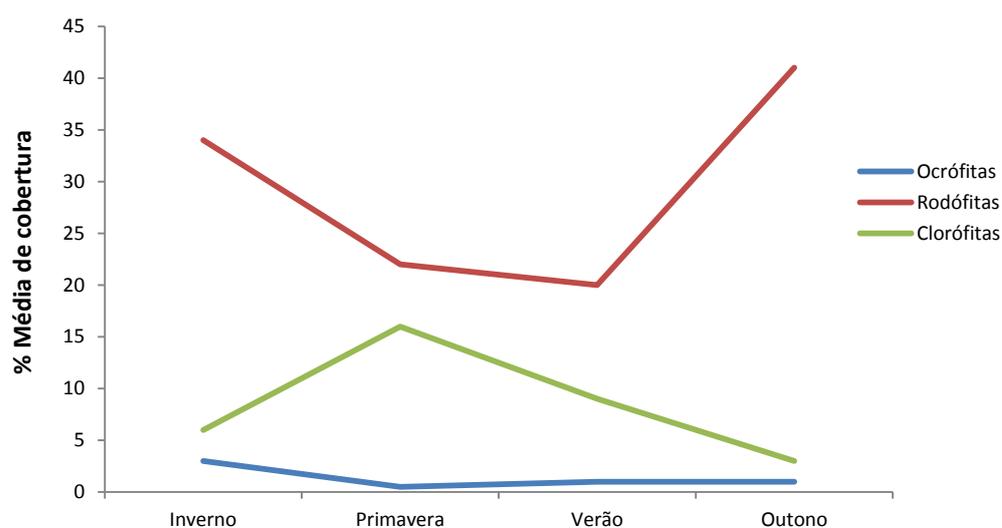


Figura 9. Evolução da abundância de algas vermelhas (Rodófitas), verdes (Clorófitas) e castanhas (Ocrófitas) ao longo das estações

De um modo geral, as algas vermelhas mais abundantes foram a *Ellisolandia elongata* e algas do género *Caulacanthus*. As algas verdes mais abundantes foram *Ulva rigida* e algas do género *Cladophora*, enquanto as algas castanhas mais abundantes foram *Sphacelaria rigidula* e *Stypocaulon scoparium*. Tanto dentro como foram dos limites da ZIBA as algas mais abundantes foram *Ellisolandia elongata*, *Caulacanthus* sp. (Rodófitas) e *Ulva rigida* (Clorófitas).

Através de análise estatística verifica-se que as algas vermelhas são mais abundantes dentro da ZIBA que fora ( $U = 4225,500$ ;  $p = 0,024$ ). Não foram observadas diferenças na densidade média dentro e fora da ZIBA nas algas verdes ( $U = 4508,000$ ;  $p = 0,114$ ) nem nas algas castanhas ( $U = 4726,000$ ;  $p = 0,287$ ).

Ao longo dos anos, as algas vermelhas foram as mais abundantes, enquanto que as algas castanhas apresentaram abundância reduzida. Em comparação com o ano anterior (2015), verificou-se um aumento na abundância de algas vermelhas, e a abundância das restantes algas manteve-se constante (Figura 10).

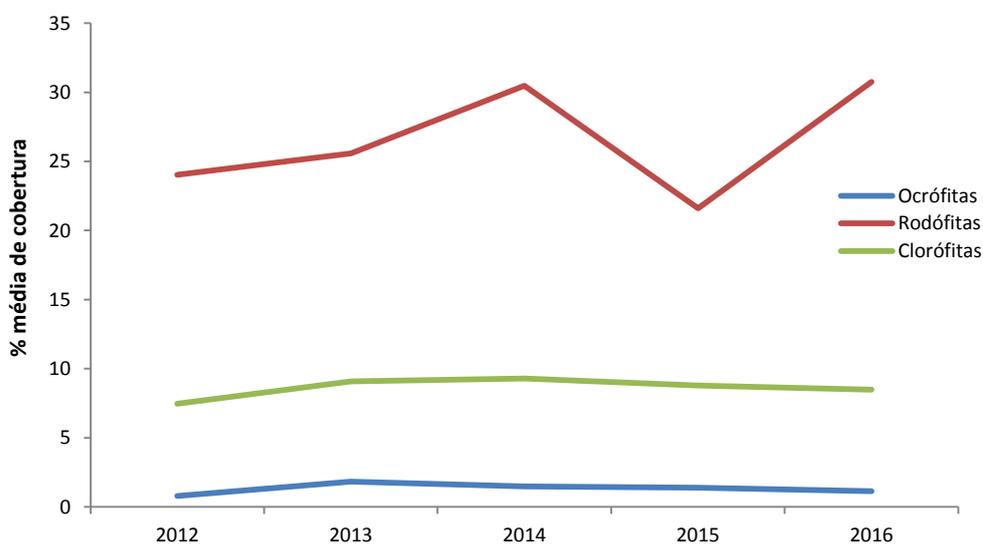


Figura 10. Evolução geral da abundância média de algas, ao longo dos anos

De modo a facilitar a análise estatística, as algas foram agrupadas de acordo com o filo a que pertencem (algas vermelhas, Rhodophyta; algas verdes, Chlorophyta; algas castanhas, Ochrophyta). Através do teste de Kruskal-Wallis, verificou-se que existem diferenças na abundância média de algas vermelhas ao longo dos anos ( $H_{(4, N=1430)} = 13,315$ ;  $p = 0,009$ ). Não se verificaram diferenças na abundância média de algas verdes ( $H_{(4, N=1430)} = 3,749$ ;  $p = 0,441$ ) nem de algas castanhas ( $H_{(4, N=1430)} = 3,723$ ;  $p = 0,445$ ) ao longo dos anos.

Em 2016, foi registada uma abundância média de organismos sésseis de 12,15%, tendo-se verificado uma subida da abundância em relação aos anos anteriores (Figura 11).

De um modo geral, a abundância de organismos sésseis tem vindo a aumentar desde 2014. Contudo, após realização do teste estatístico, não se verificaram diferenças significativas na abundância de organismos sésseis ao longo dos anos ( $H_{(4, N=1430)} = 8,444$ ;  $p = 0,077$ ).

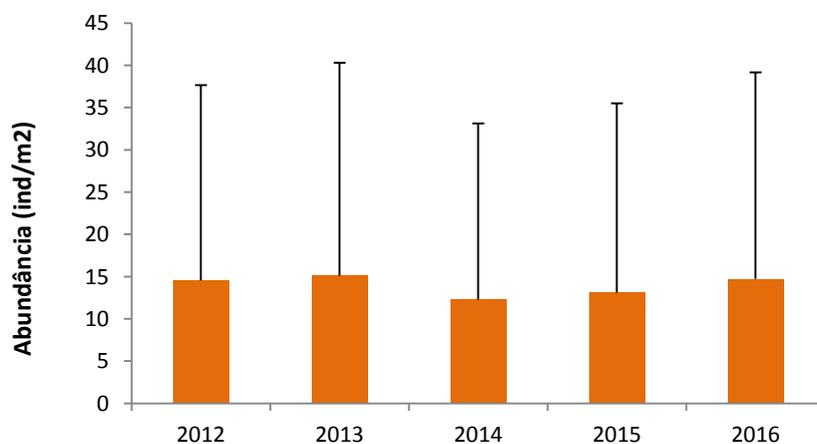


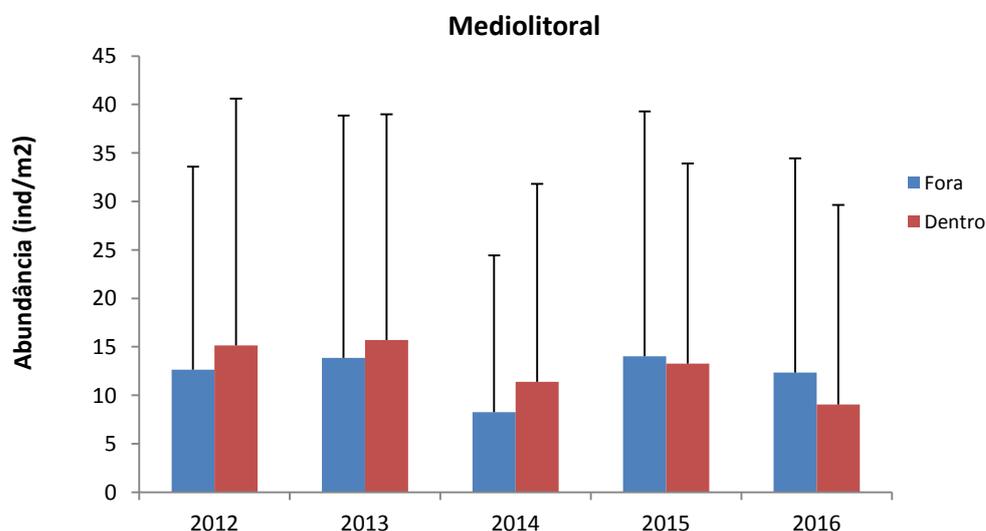
Figura 11. Evolução da abundância ( $\text{ind/m}^2$ ) de organismos sésseis na área de estudo ao longo dos anos.

Desde 2012 tem-se registado uma descida acentuada dos índices de Margalef (d) e de Shannon ( $H'$ ) o que revela uma diminuição da diversidade específica de organismos sésseis. Verifica-se ainda descida do índice de Pielou ( $J'$ ), que indica uma maior heterogeneidade na abundância de espécies (dominância de espécies sobre as restantes) (Tabela 1).

**Tabela 1. Evolução temporal da % de cobertura, bem como dos índices de diversidade de Margalef (d), Pielou (J') e Shannon (H') para organismos sésseis na área de estudo.**

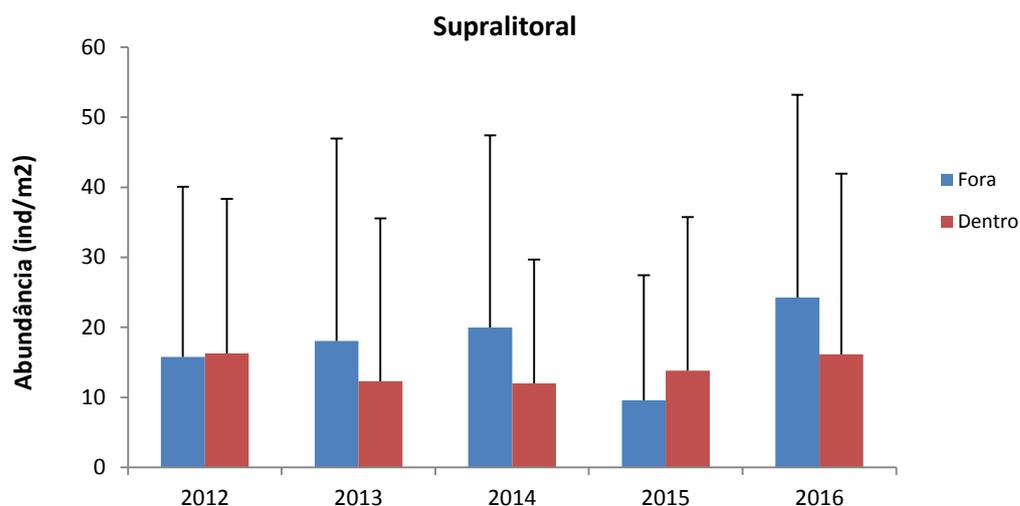
|                  | %      | d      | J'    | H'    |
|------------------|--------|--------|-------|-------|
| <b>Cobertura</b> |        |        |       |       |
| <b>2012</b>      | 43,500 | 11,034 | 0,532 | 0,925 |
| <b>2013</b>      | 49,200 | 6,732  | 0,518 | 0,860 |
| <b>2014</b>      | 48,100 | 5,320  | 0,526 | 0,872 |
| <b>2015</b>      | 41,300 | 5,664  | 0,560 | 0,837 |
| <b>2016</b>      | 55,095 | 1,599  | 0,451 | 0,517 |

Em comparação com o ano anterior (2015), regista-se diminuição da abundância de organismos sésseis, tanto dentro como fora da ZIBA (Figura 12). Contudo, após análise estatística (teste de Kruskal-Wallis), não se verificaram diferenças significativas na abundância de organismos sésseis, tanto dentro ( $H_{(4, N=387)} = 9,316$ ;  $p = 0,054$ ) como fora ( $H_{(4, N=523)} = 8,057$ ;  $p = 0,089$ ) da ZIBA, ao longo dos anos, no mediolitoral.



**Figura 12. Evolução temporal da abundância de organismos sésseis, dentro e fora da ZIBA, no mediolitoral**

No supralitoral, por outro lado, verificou-se aumento da abundância de organismos sésseis, tanto dentro como fora da ZIBA, em relação ao ano anterior (2015) (Figura 13).



**Figura 13. Evolução temporal da abundância de organismos sésseis, dentro e fora da ZIBA, no supralitoral**

No entanto, após análise estatística, apenas se verificaram diferenças fora da ZIBA ( $H_{(4, N=326)} = 13,350$ ;  $p = 0,009$ ), sendo que essas diferenças se registaram entre os anos 2015 e 2016 ( $U = 1066,500$ ;  $p = 0,002$ ). Dentro da ZIBA, após análise estatística, não se observaram diferenças na abundância de organismos sésseis, ao longo dos anos ( $H_{(4, N=193)} = 2,723$ ;  $p = 0,605$ ).

Durante o ano 2016, dentro e fora da ZIBA, também não foram encontradas diferenças na abundância de organismos sésseis tanto no mediolitoral ( $U = 2536,500$ ;  $p = 0,648$ ) como no supralitoral ( $U = 626,000$ ;  $p = 0,134$ ).

No mediolitoral, ao longo dos anos, durante a primavera, a abundância de organismos sésseis tem vindo a sofrer variações, com diferenças significativas na análise estatística (Figura 14). Dentro da ZIBA, apenas se verificaram diferenças na abundância de organismos sésseis na primavera ( $H_{(4, N=109)} = 9,629$ ;  $p = 0,047$ ). Fora da ZIBA, também se registaram diferenças significativas na abundância de organismos sésseis apenas na primavera ( $H_{(4, N=144)} = 12,356$ ;  $p = 0,015$ ).

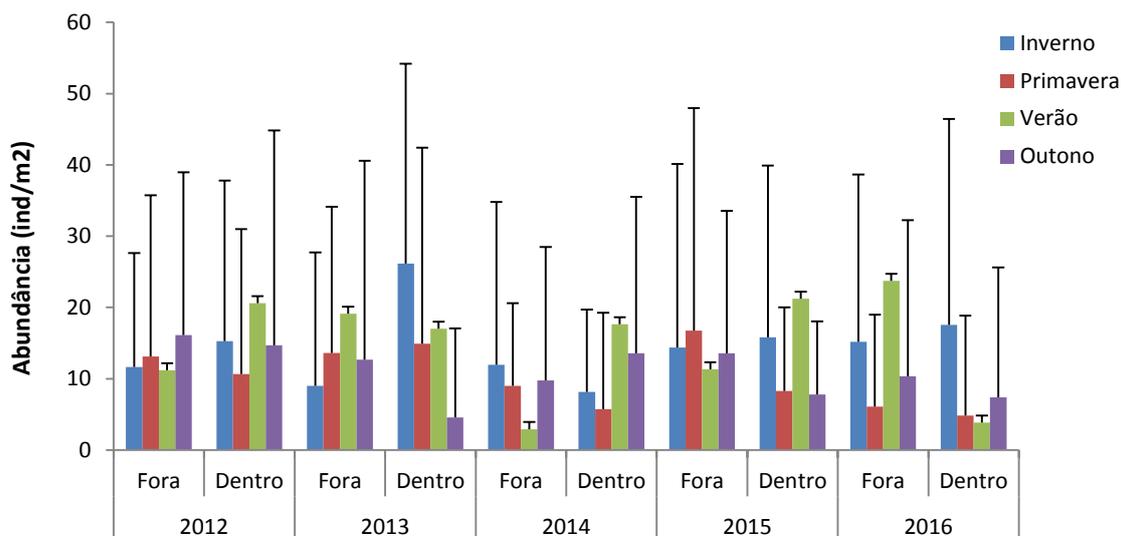


Figura 14. Evolução temporal da abundância de organismos sésseis, ao longo das estações, dentro e fora da ZIBA, no mediolitoral

No supralitoral, registou-se diminuição da abundância de organismos sésseis no verão, tanto dentro como fora da ZIBA, e aumento da abundância no Outono, dentro e fora da ZIBA, entre 2015 e 2016 (Figura 15).

Dentro da ZIBA, ao longo dos anos, apenas se verificaram diferenças na abundância de organismos sésseis no Verão ( $H_{(4, N=46)} = 9,505$ ;  $p = 0,049$ ). Nas restantes estações do ano não se observaram diferenças na abundância de organismos sésseis ao longo dos anos.

Fora da ZIBA, ao longo dos anos, apenas não foram encontradas diferenças significativas na abundância de organismos sésseis no Inverno ( $H_{(4, N=85)} = 2,096$ ;  $p = 0,718$ ). Na primavera, registaram-se diferenças significativas na abundância entre 2015 e 2016 ( $H_{(4, N=89)} = 15,398$ ;  $p = 0,004$ ;  $U = 31,500$ ;  $p = 0,000$ ). No Verão, apenas foram encontradas diferenças significativas na abundância de organismos sésseis entre 2012 e 2013 ( $H_{(4, N=73)} = 13,787$ ;  $p = 0,008$ ;  $U = 86,500$ ;  $p = 0,004$ ). No Outono, apenas se verificaram diferenças significativas na abundância de organismos sésseis entre 2015 e 2016 ( $H_{(4, N=73)} = 12,162$ ;  $p = 0,0162$ ;  $U = 47,000$ ;  $p = 0,004$ ).

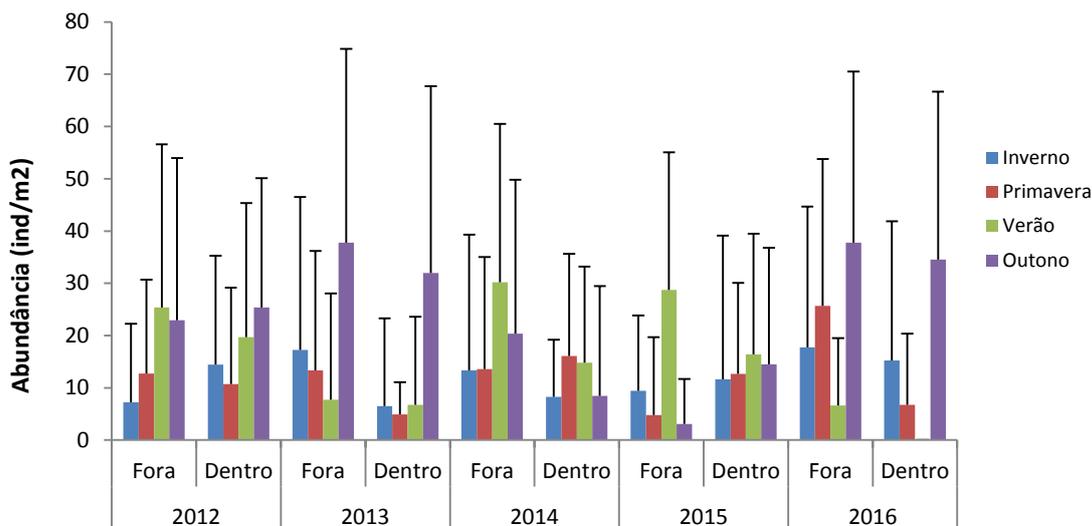


Figura 15. Evolução temporal da abundância de organismos sésseis, ao longo das estações, dentro e fora da ZIBA, no supralitoral

### Organismos móveis

Em 2016 foi registada um decréscimo acentuado da abundância de organismos móveis em relação aos anos anteriores (Figura 16). Contudo, não foram registadas diferenças significativas na abundância dos organismos móveis entre os cinco anos analisados através do teste de Kruskal-Wallis ( $H_{(4, N=1441)} = 4,966$ ;  $p = 0,291$ ).

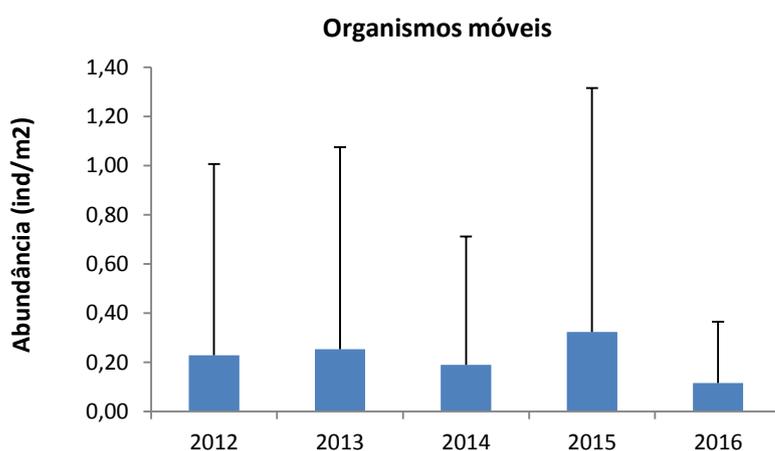


Figura 16. Evolução temporal da abundância (ind/m²) de organismos móveis na área de estudo

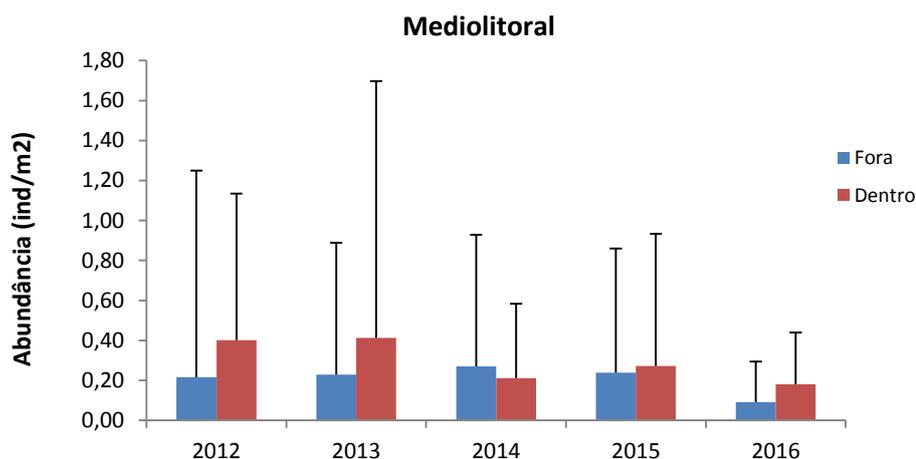
Esta diminuição da abundância no presente ano pode estar relacionada com uma diminuição no número de indivíduos da espécie *Palaemon serratus* observados, associado a um menor número de amostragens realizadas em 2016.

No ano 2016, em comparação com os anos anteriores registou-se um aumento bastante acentuada dos índices de Margalef (d) e de Shannon (H') o que revela aumento da diversidade específica de organismos móveis. Verifica-se ainda descida do índice de Pielou (J'), que indica uma maior heterogeneidade na abundância de espécies (elevada dominância de uma espécie sobre outras) (Tabela 2).

**Tabela 2. Evolução temporal da % de cobertura, bem como dos índices de diversidade de Margalef (d), Pielou (J') e Shannon (H') para organismos móveis na área de estudo**

|             | d     | J'    | H'    |
|-------------|-------|-------|-------|
| <b>2012</b> | 0,423 | 0,416 | 0,232 |
| <b>2013</b> | 0,623 | 0,575 | 0,241 |
| <b>2014</b> | 0,421 | 0,367 | 0,211 |
| <b>2015</b> | 0,441 | 0,645 | 0,115 |
| <b>2016</b> | 2,974 | 0,578 | 0,751 |

No mediolitoral, verifica-se uma diminuição da abundância de espécies móveis, tanto dentro como fora da ZIBA, ao longo dos anos (Figura 17).



**Figura 17. Evolução temporal da abundância de organismos móveis, dentro e fora da ZIBA, no mediolitoral**

Após análise estatística (Teste de Kruskal-Wallis), não foram encontradas diferenças significativas na abundância de organismos móveis, tanto dentro ( $H_{(4, N=397)} = 7,525$ ;  $p = 0,110$ ) como fora da ZIBA ( $H_{(4, N=520)} = 3,446$ ,  $p = 0,486$ ) ao longo dos anos.

Também no supralitoral se tem verificado uma diminuição da abundância de espécies móveis, tanto dentro como fora da ZIBA, ao longo dos anos (Figura 18).

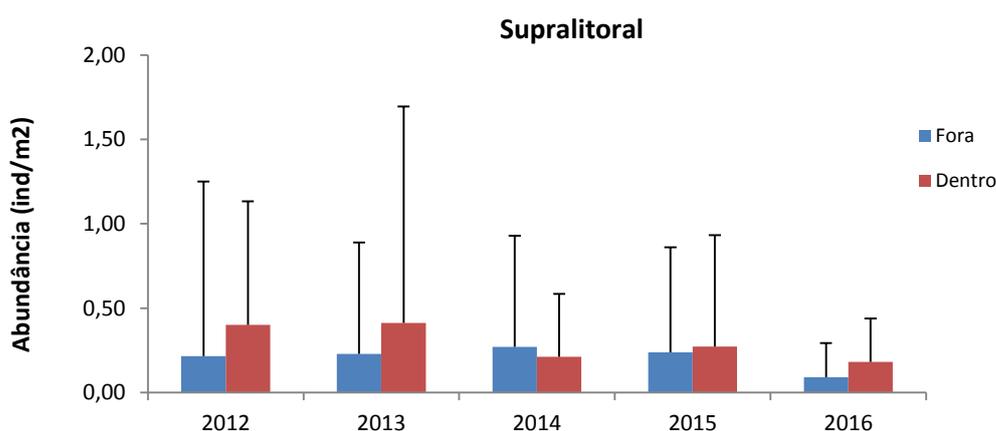
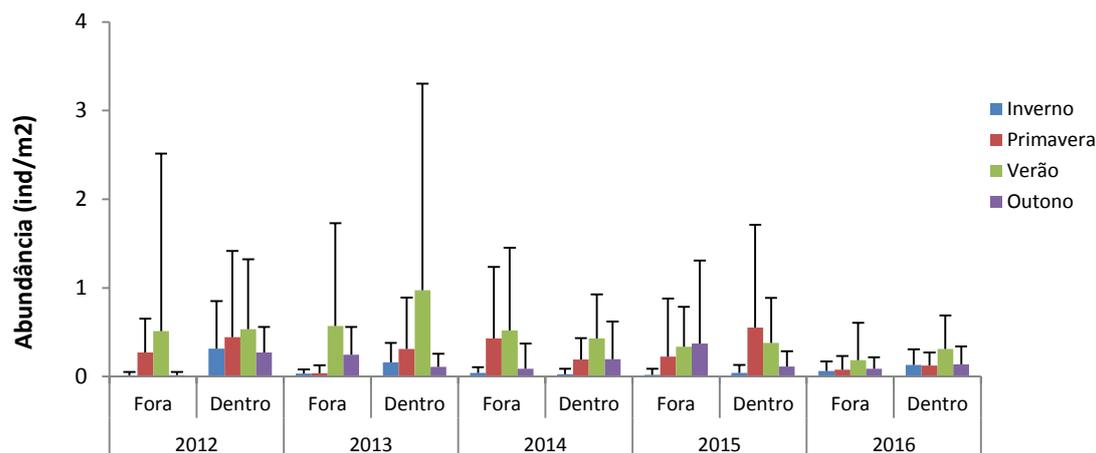


Figura 18. Evolução temporal da abundância de organismos móveis, dentro e fora da ZIBA, no supralitoral

No entanto, após análise estatística, não se verificaram diferenças significativas na abundância de organismos móveis, tanto dentro ( $H_{(4, N=199)} = 5,074$ ;  $p = 0,279$ ) como fora ( $H_{(4, N=325)} = 5,803$ ;  $p = 0,214$ ) da ZIBA.

Durante o ano 2016, dentro e fora da ZIBA, também não se registaram diferenças significativas na abundância de organismos móveis no supralitoral ( $U = 826,000$ ;  $p = 0,827$ ). No mediolitoral verificam-se diferenças significativas na abundância de organismos móveis dentro e fora da ZIBA ( $U = 2105,000$ ;  $p = 0,025$ ).

No mediolitoral, ao longo dos anos, tanto dentro como fora da ZIBA, a abundância de organismos móveis tem vindo a diminuir no Verão e Inverno (Figura 19).

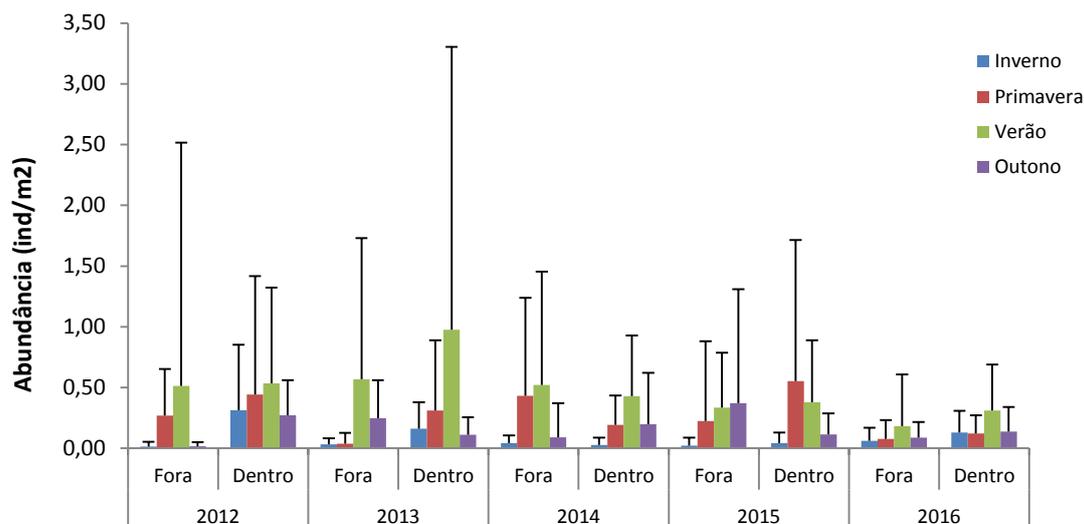


**Figura 19. Evolução temporal da abundância de organismos móveis, dentro e fora da ZIBA, ao longo das estações, no mediolitoral**

Dentro da ZIBA, e após análise estatística, apenas se verificam diferenças significativas na abundância de organismos móveis no Inverno ( $H_{(4, N=105)} = 12,696$ ;  $p = 0,013$ ). Nas restantes estações não foram encontradas diferenças na abundância de organismos móveis, ao longo dos anos.

Por outro lado, fora da ZIBA, apenas não foram encontradas diferenças na abundância de organismos móveis ao longo dos anos, durante o Verão ( $H_{(4, N=124)} = 5,789$ ;  $p = 0,216$ ).

No supralitoral, tem-se registado decréscimo na abundância de organismos móveis, ao longo dos anos, durante o Verão e Primavera, tanto dentro como fora da ZIBA (Figura 20).



**Figura 20. Evolução temporal da abundância de organismos móveis, dentro e fora da ZIBA, ao longo das estações, no supralitoral**

No entanto, após realização de testes estatísticos, não se registaram diferenças significativas na abundância de organismos móveis ao longo dos anos, dentro da ZIBA, em nenhuma das estações.

Por outro lado, fora da ZIBA, e após análise estatística, foram encontradas diferenças significativas na abundância de organismos móveis, ao longo dos anos, durante o Verão ( $H_{(4, N=84)} = 10,762$ ;  $p = 0,029$ ). Através do teste de Mann-Whitney observa-se que as diferenças se registam entre os anos 2015 e 2016 ( $U = 51,000$ ;  $p = 0,018$ ). Durante as restantes estações não se registaram diferenças na abundância de organismos móveis.

### 3.3 DISCUSSÃO

A monitorização do litoral, recorrendo a bioindicadores, tem-se revelado de extrema importância, como resultado de uma maior consciência dos efeitos da pressão antrópica nos ambientes marinhos (Henriques *et al.*, 2014). Dentro de uma área marinha protegida (AMP) e nas áreas adjacentes, a monitorização das comunidades do intertidal, é um processo eficaz e de custos reduzidos, utilizado para avaliar a evolução da biodiversidade nas plataformas rochosas (Ferreira *et al.*, 2017). Utilizando

indicadores biológicos torna-se possível averiguar quais as atividades antropogénicas com maiores impactos nos ecossistemas bem como desenvolver planos de gestão direcionados à diminuição desses impactos (Henriques *et al.*, 2014). A utilização de bioindicadores de diferentes grupos de organismos (macroalgas, invertebrados, peixes), de forma isolada ou em conjunto, é ainda aconselhada pela Directiva Quadro da Água, de modo a garantir uma melhor avaliação da integridade ecológica dos ecossistemas (Hering *et al.*, 2006). Os macroinvertebrados e peixes, por exemplo, demonstram diferentes sensibilidades de acordo com a atividade antrópica estudada. Enquanto os primeiros têm elevada sensibilidade à qualidade da água e variações geomorfológicas, os últimos são mais sensíveis a variações hidrológicas (Henriques *et al.*, 2014).

As macroalgas apresentam elevada importância nas zonas costeiras, uma vez que contribuem para estabilizar o ecossistema, bem como para o aumento da biodiversidade e da produção primária do mesmo (Martins, Leite & Constantino, 2014). Analisando a evolução temporal de algas nos locais de amostragem, verifica-se uma tendência positiva da abundância de algas vermelhas e constante abundância de algas verdes e algas castanhas. De 2015 para 2016 verifica-se um crescimento acentuado da abundância de algas vermelhas, com pico no outono de 2016.

O aumento da abundância de algas vermelhas em 2016 deve-se a um crescimento significativo da alga *Ellisolandia elongata* no outono desse ano. Este pico poderá resultar de um aumento na temperatura ou da quantidade de carbonato de cálcio ( $\text{CaCO}_3$ ) dissolvido na água (Egilsdottir *et al.*, 2012). Este acentuado desenvolvimento da alga *Ellisolandia elongata* é um aspecto positivo dada a ocorrência de fenómenos recentes (elevado recrutamento de *Mytilus* sp., em 2013; tempestade Hércules, com elevado transporte de sedimento na zona costeira, em 2014) que levaram a alterações na comunidade biológica amostrada. Este fator pode ainda estar relacionado com competição direta pelo espaço, tendo em conta a quantidade de areia em suspensão, bem como alterações ecológicas e biológicas (abundância, p.ex.) dos predadores de algas ou ainda variações significativas na temperatura e/ou salinidade do mar (Martins *et al.*, 2014).

De um modo geral, a abundância de organismos sésseis no local de amostragem aumentou desde 2014, o que poderá indicar recuperação da comunidade face à tempestade que ocorreu em 2014 e levou ao aumento do transporte de sedimentos na zona costeira. Os organismos sésseis do intertidal rochoso são considerados bons indicadores biológicos, devido às suas respostas face a alterações de variadas origens (antropogénicas, climáticas, hidrológicas, físicas e biológicas). Tendo em conta o seu curto ciclo de vida e a sua reduzida/ausente capacidade de locomoção tornam-se mais suscetíveis a pequenas alterações no ecossistema (Deepananda & Macusi, 2012; Henriques *et al.*, 2014). A diminuição da abundância de organismos sésseis no mediolitoral poderá resultar do facto de, em 2016, terem sido realizadas menos amostragens (ausência de amostragens em Agosto e Setembro), o que terá influenciado os resultados relativamente à abundância de organismos.

Adicionalmente, a evolução e recuperação de um determinado local após impactos são processos lentos e graduais. Além disso, as zonas intertidais são áreas de constante modificação de comunidades, quer por ameaças naturais quer antropogénicas, o que contribui para uma recuperação ainda mais lenta do estado inicial (Bertocci *et al.*, 2012). Este facto poderá estar a contribuir para que, em 2016 ainda esteja a ser registada uma diminuição na abundância de organismos sésseis no mediolitoral.

Os organismos móveis, ao contrário dos organismos sésseis, são bons indicadores de alterações ambientais num curto espaço de tempo, pois possuem a capacidade de, perante alterações no seu *habitat*, se deslocarem para níveis mais inferiores ou áreas envolventes, de modo a evitar o local degradado. De uma forma geral, em 2016 foi observado um decréscimo acentuado da abundância de organismos móveis, relativamente aos anos anteriores. Este decréscimo acentuado é apenas observado no verão, ao longo dos anos. Nas restantes estações não são encontradas diferenças nas abundâncias de organismos móveis. Registou-se um aumento bastante acentuado dos índices de Margalef ( $d$ ) e de Shannon ( $H'$ ), o que revela aumento da diversidade específica de organismos móveis. Verifica-se ainda descida do índice de Pielou ( $J'$ ), que indica uma maior heterogeneidade na abundância de espécies (elevada dominância de



uma espécie sobre outras). De forma sucinta, observa-se um aumento da diversidade de espécies, no entanto a abundância de cada espécie em particular está em decréscimo. Tendo em conta apenas o ano 2016, no mediolitoral, não se registaram diferenças na abundância de organismos móveis dentro e fora da ZIBA. Por outro lado, foram observadas diferenças de organismos móveis no supralitoral.

De uma forma global, no local de estudo, era expectável uma evolução positiva na densidade e/ou na diversidade de espécies dos grupos analisados (flora e fauna móvel e sésil). No entanto, devido à ocorrência de uma forte tempestade em 2014 (“Hércules”), a plataforma rochosa das Avenças sofreu impactos significativos e ficou bastante alterada. Desde a ocorrência da tempestade, apenas se verificou aumento da abundância de algas e de organismos sésseis. Este aumento poderá ter resultado das alterações causadas pela tempestade, que terão originado um padrão característico de sucessão de uma rápida colonização por espécies de algas e terão atraído espécies herbívoras de organismos sésseis (Ferreira *et al.*, 2017).

A zona intertidal é considerada um dos primeiros locais a sofrer os impactos do aquecimento global, uma vez que estes habitats de plataformas rochosas estabelecem os limites entre os meios terrestre e marinho. Como tal, estão não só sujeitos a variações na temperatura da água, mas também na temperatura atmosférica, funcionando como mecanismos de alerta precoce contra os impactos das alterações climáticas (Vinagre *et al.*, 2016).

Tanto os organismos sésseis (macroinvertebrados, em particular) como móveis (sobretudo peixes) são capazes de detetar alterações nos ecossistemas. Os peixes apresentam longos ciclos de vida, ocupam uma enorme variedade de níveis tróficos e têm alta mobilidade, o que pode levar a que estes organismos sejam mais sensíveis a alterações do ecossistema a larga escala e, como tal, bons indicadores de recuperação do ecossistema. Os macroinvertebrados, por outro lado, são mais sensíveis a perturbações de pequena escala, dado que possuem mobilidade reduzida, estão bastante dependentes do substrato e aparentam ser mais afetados por contaminantes (Henriques *et al.*, 2014).



Desta forma, é fundamental utilizar vários grupos de organismos, uma vez que a informação proveniente de vários indicadores se pode tornar complementar e, assim, fornecer uma avaliação mais exata durante a análise das pressões antrópicas sobre as comunidades biológicas (Henriques *et al.*, 2014).

Considera-se importante analisar a influência da temperatura e do transporte de sedimentos na abundância de organismos sésseis e móveis, no mediolitoral, após averiguar quais as espécies mais sensíveis e as mais resistentes a variações destes dois parâmetros ao longo do ano, de modo analisar a variação das suas abundâncias de acordo com as variações de temperatura e da quantidade de sedimentos no meio.

Para analisar os efeitos da temperatura na abundância de organismos móveis poderiam ser utilizados os seguintes organismos: camarão *Palaemon serratus*; caranguejos *Pachygrapsus marmoratus* e *Carcinus maenas*; peixes *Diplodus sargus*, *Diplodus vulgaris*, *Liza sp.*, *Gobius paganellus* e *Lipophrys pholis*, dado que são considerados espécies-chave nos ecossistemas intertidais e subtidais que habitam, além de serem bastante suscetíveis a variações de temperatura (Vinagre *et al.*, 2016).

Em comparação com os anos anteriores, houve uma diminuição do número de amostragens realizadas. No ano 2016 apenas foi realizado um dia de amostragens, em vez de 2, em Agosto e em Setembro não foram realizadas amostragens, o que terá tido influência nos resultados obtidos e contribuído assim para a diminuição das abundâncias de organismos sésseis e móveis observadas. Adicionalmente, houve alterações na equipa de técnicos encarregues de realizar as amostragens mensais, levando a aumento dos erros associados aos observadores. Salienta-se assim a importância de realizar amostragem de forma regular, e, sempre que possível, com os mesmos observadores, de modo a garantir uma amostragem e resultados mais fidedignos.

Para o ano seguinte, sugere-se que seja realizada uma análise estatística mais fina, utilizando espécies chave ou indicadoras de boa qualidade ambiental, para avaliação do estado da área marinha, em vez de uma análise da comunidade em geral.



A criação de áreas marinhas protegidas tem como objetivo a manutenção da sua biodiversidade e a sua proteção contra perturbações de origem antrópica, bem como garantir o uso sustentável dos seus recursos. Ao longo dos anos, estas têm sido utilizadas na gestão de stocks pesqueiros e na promoção da conservação da biodiversidade (Deepananda & Macusi, 2012; Pereira *et al.*, 2017). No caso da Zona de Interesse Biofísico das Avencas importa ainda conservar áreas fundamentais de *nursery* e desova de várias espécies de peixes.

Em Outubro de 2016 a legislação da Zona de Interesse Biofísico das Avencas sofreu alterações. A área foi reclassificada como Área Marinha Protegida das Avencas (AMPA) e as suas dimensões sofreram alterações. Desta forma, será também necessário realizar amostragens em novos locais, fora da nova área marinha (Plataformas do CIAPS e entre o Sargo Bar e Hospital de Sant'Ana, por exemplo), para comparação da abundância de organismos dentro e fora da área protegida. Adicionalmente, as atividades de pesca lúdica apeada e submarina, que até então estavam interditas, foram permitidas, com condicionantes, sendo que as restantes atividades se mantêm interditas. Uma limitação das atividades de pesca numa área protegida pode contribuir para o aumento da riqueza específica, bem como da densidade e tamanho de espécies indígenas de peixes nesse local (Fabinyi, 2008; Pereira *et al.*, 2017). Contudo, dado que a pesca lúdica não era considerada o principal problema na AMPA, e a sua interdição até à data não levou a aumentos na abundância e/ou diversidade de peixes, não são esperadas alterações significativas nestes dois parâmetros. Espera-se, no entanto, uma maior sensibilização da comunidade de pescadores lúdicos para a existência da área protegida e um cumprimento da nova legislação em vigor.

A maioria das ameaças à biodiversidade nas zonas costeiras pode dever-se ao elevado crescimento da população humana nestas zonas, que tem contribuído para um aumento da capacidade de carga nas praias. Como consequência, surgem perturbações contínuas e frequentes que levam à diminuição da abundância e diversidade de espécies nos locais afetados. As atividades antrópicas nas zonas costeiras ameaçam as comunidades biológicas expostas a extração crescente,



poluição, pisoteio e pesca podem, invariavelmente, alterar o padrão de variabilidade natural e organização destas comunidades (Deepananda & Macusi, 2013).

Considera-se que o pisoteio excessivo é uma das principais ameaças à biodiversidade na Área Marinha Protegida das Avencas, uma vez que, nas plataformas rochosas, o pisoteio leva ao esmagamento de organismos, à remoção destes do local em que se encontravam ou ainda ao enfraquecimento das ligações dos organismos ao substrato (Micheli *et al.*, 2016). De acordo com simulações efetuadas, o impacto causado por 10 pessoas a caminhar numa dada área do mediolitoral poderá resultar numa diminuição de 25% da cobertura de algas, enquanto que o pisoteio causado por 200 pessoas a caminhar, pode levar a uma redução de mais de 90% cobertura algal restante. Os efeitos do pisoteio podem ser ainda detetados um ano após a sua ocorrência e a recuperação do local afetado varia com a duração e intensidade do pisoteio, bem como do habitat e das espécies que nele se encontram. Contudo, após cessação do pisoteio, os ecossistemas podem recuperar totalmente em menos de 5 anos (Micheli *et al.*, 2016). Estima-se que, todos os anos, no verão, a praia das Avencas seja frequentada por mais de 250 pessoas diariamente, o que leva a ultrapassar a capacidade de carga máxima da praia (156 pessoas) proposta pelo POOC (Ribeiro, 2011), e que poderá causar impactos a longo prazo na cobertura total de algas, bem como nos organismos sésseis existentes.

Uma medida implementada neste local foi a criação de trilhos de visitação (em 2010), de modo a que os visitantes utilizem apenas uma pequena parte da plataforma rochosa e contribuam, desta forma, para a redução do impacto causado pelo pisoteio. Desta forma, torna-se fundamental sensibilizar a população local e turistas para o uso dos trilhos de visitação, com maior destaque para a época balnear, de modo a reduzir o pisoteio na área marinha protegida e, conseqüentemente, o seu impacto no ecossistema.

Em conclusão, dado serem necessárias séries de dados longas, de modo a garantir maior robustez de resultados, torna-se fundamental implementar um programa de monitorização que permita uma amostragem mensal da plataforma rochosa do



intertidal, com uma equipa de 2 observadores experientes, por um período mínimo de 10 anos (Ferreira *et al.*, 2017).

Adicionalmente, para garantir apoio do público relativamente à conservação da biodiversidade da Área Marinha Protegida das Avencas, é fundamental que o mesmo esteja informado acerca da mesma e da legislação em vigor para a área protegida. Desta forma, devem ser intensificadas as ações de educação e sensibilização ambiental, junto da população, e ainda serem realizadas sessões de informação acerca do novo regulamento.

#### 4. AÇÕES DE DIVULGAÇÃO E SENSIBILIZAÇÃO

Durante o ano 2016 o Gabinete de Educação e Sensibilização Ambiental da Cascais Ambiente realizou 16 ações de sensibilização na ZIBA com várias escolas do concelho, no âmbito do seu programa escolar, envolvendo alunos com idades entre os 10 e os 18 anos.

Em adição, a Cascais Ambiente realiza, com periodicidade mensal e ao fim de semana, visitas guiadas dirigidas ao público em geral, com o intuito de sensibilizar a comunidade para a biodiversidade existente na Zona de Interesse Biofísico das Avencas. Apesar de estas visitas serem divulgadas no site da Câmara Municipal de Cascais, na Agenda Cultural de Cascais e redes sociais associadas, a adesão às mesmas tem sido bastante baixa, sendo que em 2016 apenas foram realizadas 4 visitas guiadas. Estas ações, que envolveram 545 participantes, são realizadas por um técnico da Cascais Ambiente e incidem sobre os seguintes temas:

- Enquadramento – criação da Zona de Interesse Biofísico das Avencas
- Limites da ZIBA
- Condicionamentos na ZIBA
- Alteração do estatuto e criação da AMPA
- Zonação do litoral
- Regras de segurança
- Percurso interpretativo com ênfase na fauna, flora e geologia da ZIBA

- Atividade prática de revisão de conhecimentos

Ao longo do percurso interpretativo são sempre utilizados os trilhos de visitação disponíveis na plataforma rochosa, como forma de sensibilizar os participantes para a problemática do pisoteio nesta área.



Figura 21. Visita guiada a alunos de uma escola do concelho de Cascais

#### 4.1. AÇÃO DE SENSIBILIZAÇÃO PARA A BIODIVERSIDADE NA ZONA DE INTERESSE BIOFÍSICO DAS AVENCAS

Durante o verão de 2016 foi realizada uma ação de sensibilização tendo o público-alvo sido crianças e jovens de Instituições Particulares de Solidariedade Social do concelho de Cascais.

Esta atividade, direcionada a crianças e jovens, consistiu em batismos de mergulho, em piscina e no mar, complementada com uma visita guiada à Zona de Interesse Biofísico das Avencas.

Esta ação teve como objetivos:

- Realizar uma sessão de educação ambiental marinha, com elevado impacto sobre os jovens
- Contribuir para a prática de mergulho entre as faixas etárias mais novas
- Divulgar a elevada biodiversidade marinha existente na Zona de Interesse Biofísico das Avencas

À semelhança do ano anterior, foi possível contar com a colaboração dos seguintes parceiros:

- Nautilus-Sub – Centro de mergulho, responsável por toda a operação de mergulho com crianças
- MARE – Responsável Científico da Ação e de atividades de sensibilização ambiental (em conjunto com a Cascais Ambiente)

Foram convidadas diversas IPSS do concelho de Cascais a participar nesta iniciativa, tendo sido obtidas respostas positivas de 2 instituições: No dia 29 de Junho, 48 crianças e jovens, com idades compreendidas entre os 8 e 15 anos, experienciaram batismos de mergulho nas piscinas do Complexo Desportivo Municipal da Abóboda, onde aprenderam as regras essenciais de mergulho e puderam experimentar a sensação de respirar debaixo de água.

Os participantes puderam também usufruir de uma visita guiada à ZIBA (Figura 22), que teve lugar no dia 4 de Julho, onde ficaram a conhecer a biodiversidade da zona intertidal (entre-marés). Esta visita foi seguida por uma ação de sensibilização, organizada em conjunto com o MARE e realizada no auditório da Fundação “O Século”.



Figura 22. Mergulho preparatório no Complexo Desportivo Municipal da Abóboda e visita guiada à ZIBA

Posteriormente, foram seleccionadas 16 crianças para participar no mergulho de mar, realizado no dia 6 de Julho. Esta atividade realizou-se no caldeirão das Avencas, zona da plataforma rochosa que forma uma piscina natural, e contou com o apoio de mergulhadores experientes (Figura 23).

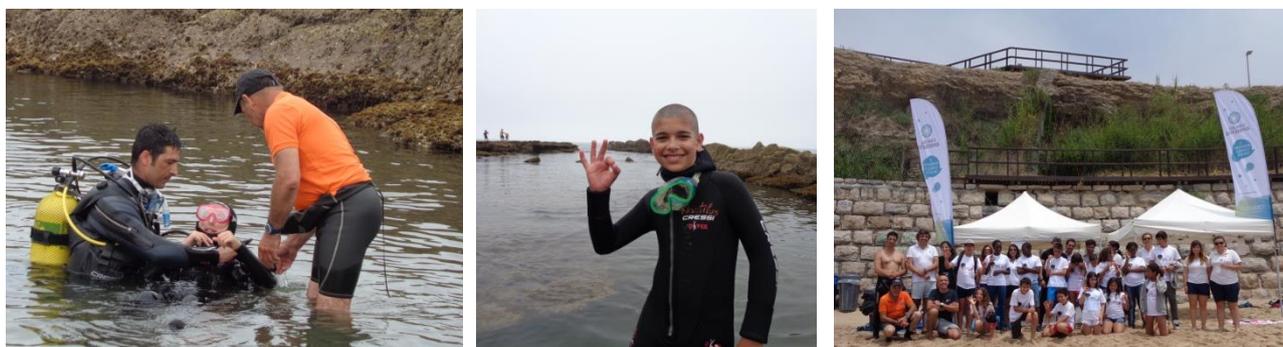


Figura 23. Participantes do mergulho de mar, na ZIBA

## 5. CONTAGEM DE UTILIZADORES DA ZIBA

Durante o período de amostragem registaram-se mais utilizadores da zona costeira fora dos trilhos, tanto dentro da ZIBA como fora dela (Figura 24).

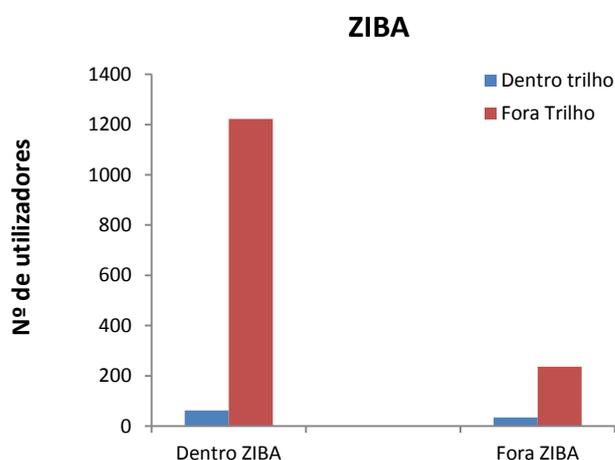


Figura 24. Número de utilizadores dos trilhos, dentro e fora da ZIBA

### 5.1. METODOLOGIA

Durante a época balnear de 2016, à semelhança de anos anteriores, foram realizadas, em parceria com o Programa Maré Viva, contagens de veraneantes e pescadores na área entre a praia da Parede e São Pedro do Estoril. Entre os dias 23 de Junho e 11 de



Setembro, inclusive, foi registado o número de pescadores e veraneantes, divididos por troços (Figura 25), definidos com base nas suas características físicas (tipo de substrato, principalmente).

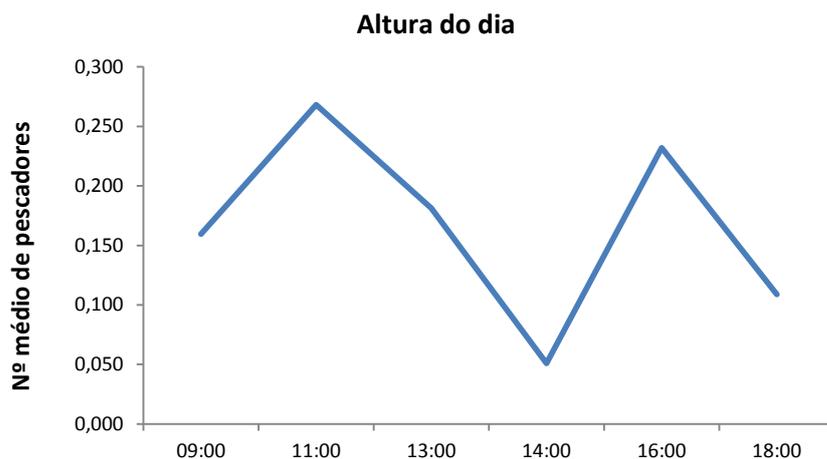


Figura 25. Distribuição das áreas de estudo amostradas

Foram realizadas duas contagens diárias (uma de manhã e outra à tarde), num total de 150 registos em cada troço. Estas amostragens realizaram-se em vários períodos do dia, abrangendo várias alturas de maré, de modo a obter uma amostra o mais fiável possível. No período da manhã foram registados o número de veraneantes e pescadores às 9h00, 11h00 e 13h00 em dias alternados. No período da tarde os registos foram efetuados às 14h00, 16h00 e 18h00, também em dias alternados.

## 5.2 RESULTADOS

Os pescadores lúdicos têm preferência pela zona costeira, no período inicial da manhã (entre as 9h e as 11h) e durante a tarde, sobretudo por volta das 16h. Verifica-se uma descida acentuada da abundância de pescadores durante a hora de almoço (entre as 11h e as 14h) (Figura 26).



**Figura 26. Abundância média de pescadores ao longo do dia**

Por outro lado, os veraneantes têm maior preferência pelo período da tarde para utilizar as praias da área de estudo. Verifica-se um pico de utilização às 11h e às 16h, sendo máximo neste última hora. Ao contrário dos pescadores, não se verifica descida acentuada da abundância de veraneantes durante a hora de almoço (Figura 27).



**Figura 27. Abundância média de veraneantes ao longo do dia**

Relativamente à utilização da zona costeira em diferentes condições atmosféricas, verifica-se que os pescadores optam por frequentar a costa em períodos de céu limpo (com e sem vento), e evitam a zona costeira em dias de chuva e céu nublado com



vento (Figura 28). Além disso têm também preferência por utilizar as praias em dias de mar calmo do que quando o mar está agitado (Figura 29).

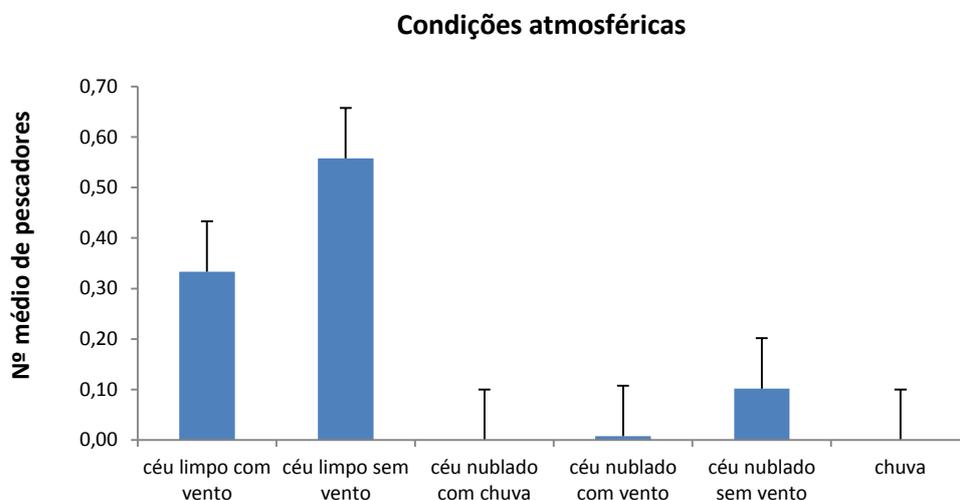


Figura 28. Número médio de pescadores, de acordo com as condições atmosféricas

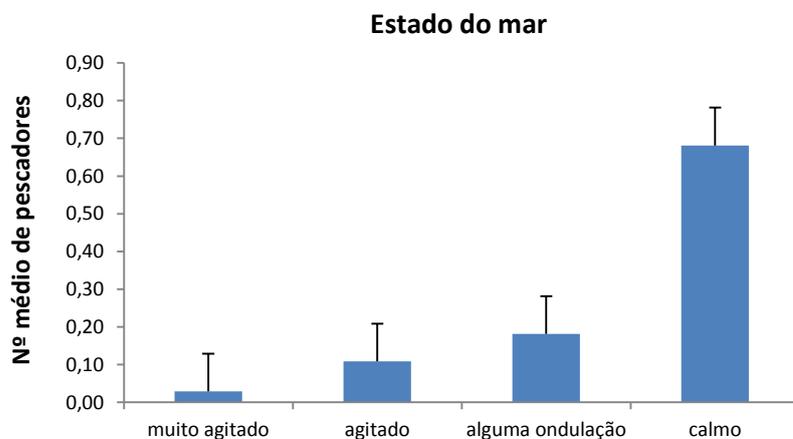


Figura 29. Número médio de pescadores, de acordo com o estado do mar

Os veraneantes, tal como os pescadores, utilizam com maior frequência as praias da área de estudo em períodos de céu limpo (com e sem vento), e evitam também a zona costeira em dias de chuva e céu nublado com vento (Figura 30). Além disso têm também preferência por utilizar as praias em dias de mar calmo (Figura 31).



Tanto para os pescadores como para os veraneantes, o factor dissuasivo de utilização das praias poderá ser a chuva e agitação marítima, dado que não foram registados utilizadores em dias com estas condições atmosféricas.

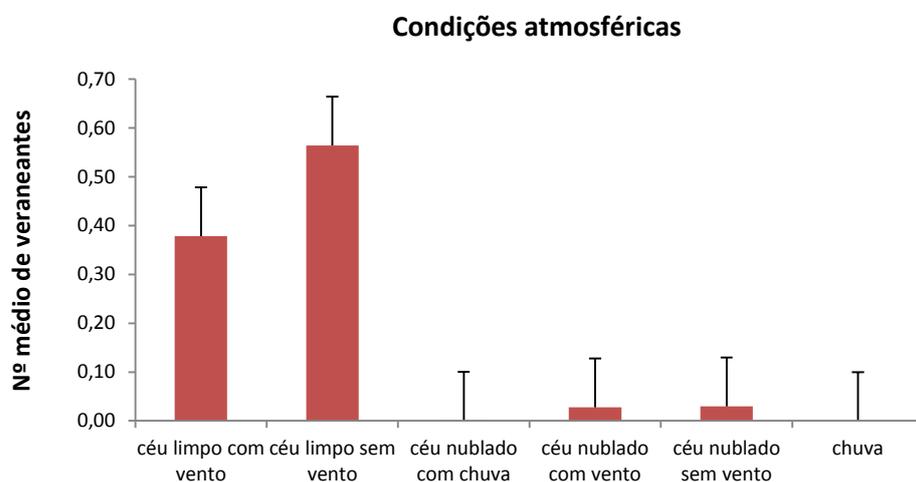


Figura 30. Número médio de veraneantes, de acordo com as condições atmosféricas

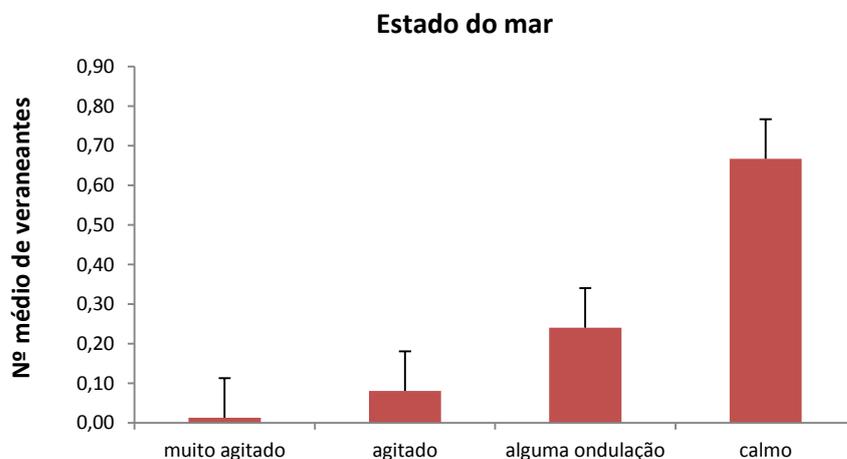


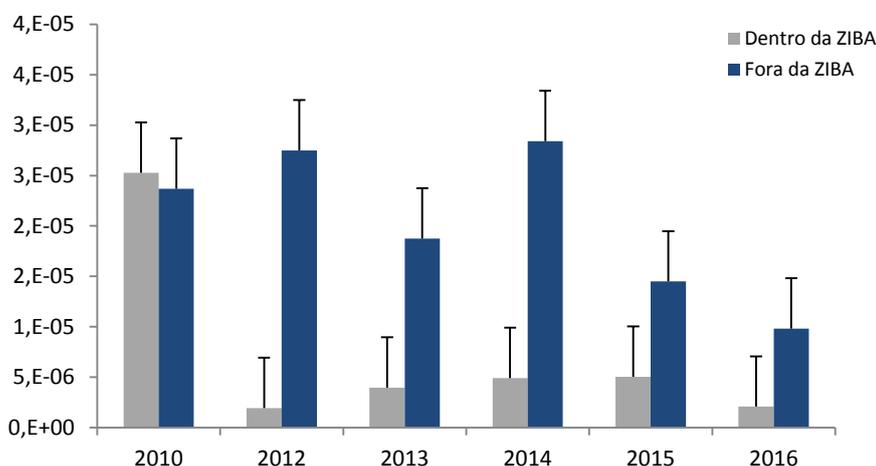
Figura 31. Número médio de veraneantes, de acordo com o estado do mar

O comportamento adotado pelos pescadores relativamente aos limites definidos para a Zona de Interesse Biofísico das Avenças tem vindo a mudar desde 2010, quando ocorreu a sinalização da área (Figura 32).



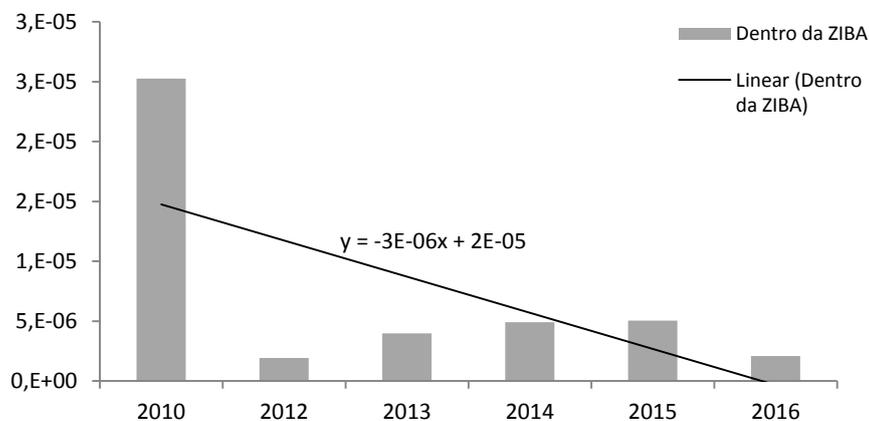
É possível afirmar que existe um maior cumprimento, por parte dos pescadores lúdicos, pela área sinalizada e pelo regulamento inerente (interditando a prática de pesca lúdica e apanha de organismos marinhos) da ZIBA, uma vez que se tem vindo a registar uma diminuição significativa de pescadores lúdicos dentro da ZIBA entre 2010 e 2016 ( $H_{(5,N=755)} = 144,790$ ;  $p = 0,000$ ) (Figura 33). Esta tendência também se verificou fora da área protegida ( $H_{(5,N=755)} = 81,034$ ;  $p = 0,000$ ) (Figura 34), tendo sido registadas diferenças significativas no padrão comportamental dos pescadores lúdicos dentro e fora da área protegida.

**Densidade de pescadores dentro e fora da ZIBA**

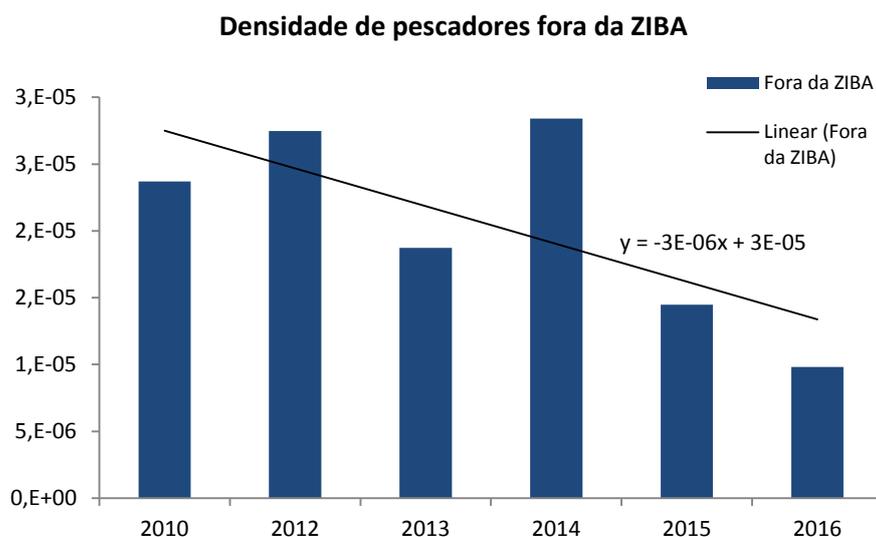


**Figura 32. Variação da densidade média de pescadores, dentro e fora da ZIBA, desde 2010**

**Densidade de pescadores dentro da ZIBA**

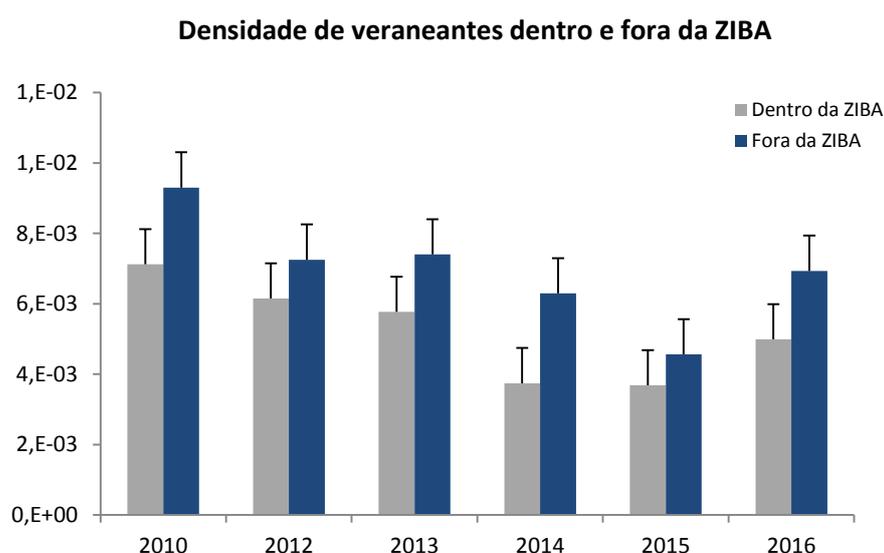


**Figura 33. Variação da densidade média de pescadores, dentro da ZIBA, desde 2010**



**Figura 34. Variação da densidade média de pescadores, fora da ZIBA, desde 2010**

Após análise gráfica (Figura 35), e apesar de ter havido aumento do número de veraneantes entre 2015 e 2016, parece haver uma tendência de decréscimo na sua densidade desde 2010, independentemente da área de estudo analisada (Figura 36 e Figura 37). Esta diminuição é verificada por análise estatística, através da qual não foram encontradas diferenças significativas na densidade média de veraneantes dentro ( $H_{(5,N=755)} = 36,298$ ;  $p = 0,000$ ) nem fora da ZIBA ( $H_{(5,N=755)} = 59,214$ ;  $p = 0,000$ ).



**Figura 35. Variação da densidade média de veraneantes, dentro e fora da ZIBA, desde 2010**

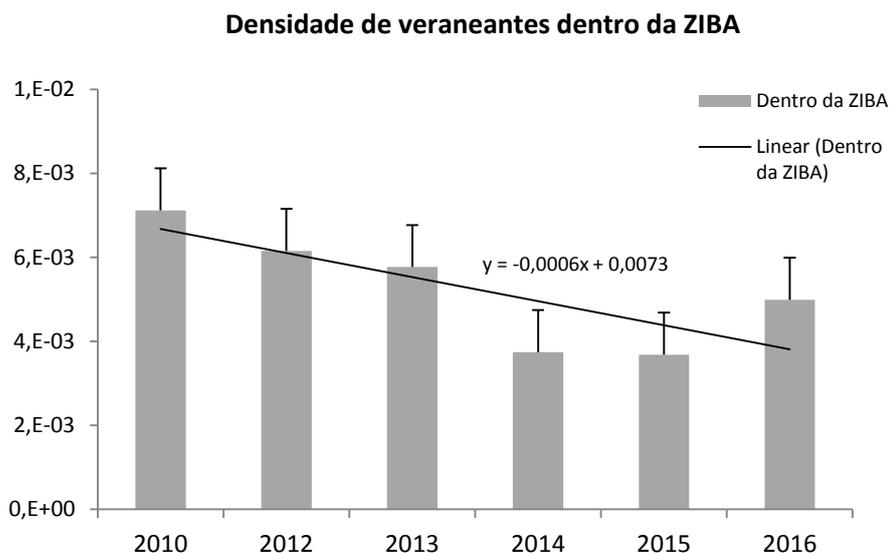


Figura 36. Variação da densidade média de veraneantes, dentro da ZIBA, desde 2010

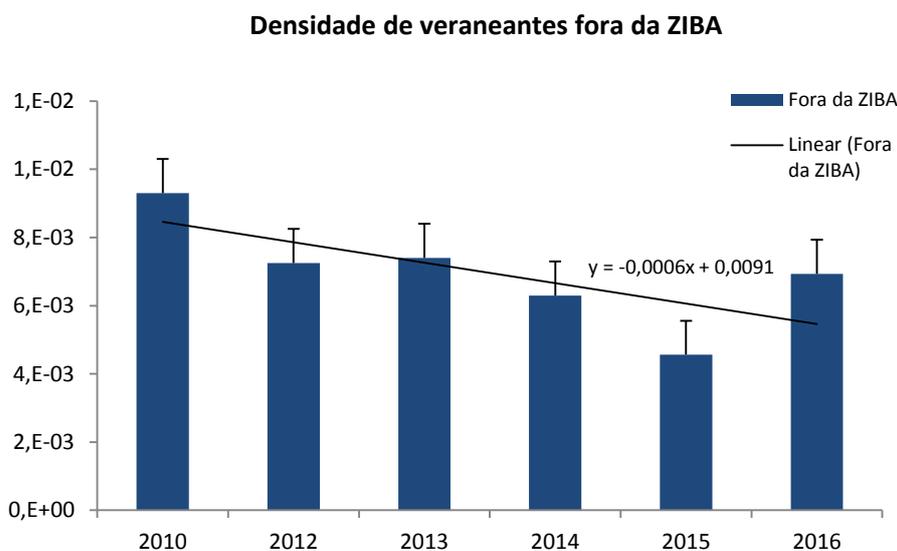


Figura 37. Variação da densidade média de veraneantes, fora da ZIBA, desde 2010

Em comparação com o ano anterior (2015), verifica-se um aumento da abundância de veraneantes, tanto dentro ( $U = 8839,500$ ;  $p = 0,112$ ) como fora da ZIBA ( $U = 8607,000$ ;  $p = 0,054$ ). No entanto, após análise estatística, estes aumentos não demonstram ser significativos. Durante o ano 2016 registaram-se mais utilizadores fora da ZIBA que dentro da mesma ( $U = 7164,000$ ;  $p = 0,000$ ).

### 5.3 DISCUSSÃO

Desde o ano 2010 tem vindo a registar-se uma diminuição na densidade média de pescadores, tanto dentro como fora da ZIBA. Este decréscimo parece resultar de um maior cumprimento da legislação em vigor até Outubro de 2016 (interditando a prática de pesca lúdica e apanha de organismos marinhos) e área sinalizada por parte dos pescadores.

Relativamente aos veraneantes, e de forma geral, em 2016 ocorreu um aumento bastante significativo do número destes utilizadores, tanto dentro como fora da ZIBA, em comparação com o ano anterior. Este aumento poderá dever-se ao crescimento acentuado do turismo e elevada procura das praias de Lisboa e Cascais como destino de férias por turistas estrangeiros e locais. No entanto, verifica-se que existem diferenças na densidade de veraneantes dentro e fora da ZIBA, que poderá estar associada à ação dos Marézinhas. Estes jovens voluntários têm como função alertar os utentes da zona costeira para a existência de uma Zona de Interesse Biofísico e que a mesma deve ser conservada, através da utilização dos trilhos.

### 6. PROPOSTAS FUTURAS

Atendendo às alterações da legislação, e conseqüente criação da Área Marinha Protegida das Avencas, torna-se fundamental realizar uma sessão de informação da comunidade relativamente ao novo regulamento.

Pretende-se ainda dar continuidade ao plano de monitorização mensal, iniciada em 2010. Contudo, deverá ser efetuada uma alteração na metodologia de amostragem, uma vez que, com o alargamento da área protegida, todos os locais de amostragem se encontram dentro dos limites da mesma.



## 7. BIBLIOGRAFIA

- Bertocci, I., Dominguez, R., Freitas, C., & Sousa-Pinto, I. (2012). Patterns of variation of intertidal species of commercial interest in the Parque Litoral Norte (north Portugal) MPA: Comparison with three reference shores. *Marine Environmental Research*, 77, 60 – 70. [10.1016/j.marenvres.2012.02.003](https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2012.02.003).
- Deepananda, K. H. M. A., & Macusi, E. D. (2012). Human disturbance on tropical rockshore assemblages and the role of marine protected areas in reducing its impact. *Philippine Agricultural Scientist*, 95(1), 87 – 98.
- Deepananda, K. H. M. A., & Macusi, E. D. (2013). Human Disturbance in a Tropical Rocky Shore Reduces Species Diversity. *The Philippine Scientist*, 50(2), 39 – 58.
- Egilsdottir, H., Noisette, F., Noël, L. M.-L. J., Olafsson, J., & Martin, S. (2013). Effects of pCO<sub>2</sub> on physiology and skeletal mineralogy in a tidal pool coralline alga *Corallina elongata*. *Marine Biology*, 160(8), 2103 – 2112. <http://doi.org/10.1007/s00227-012-2090-7>
- Eleftheriou, Anastasios and McIntyre, A. (2005). *Methods for the Study of Marine Benthos* (Third Edit). Blackwell Science.
- Fabinyi, M. (2008). Dive tourism, fishing and marine protected areas in the Calamianes Islands, Philippines. *Marine Policy*, 32(6), 898–904. <http://doi.org/10.1016/j.marpol.2008.01.004>
- Ferreira, A., Seixas, S., & Marques, J. C. (2015). Bottom-up management approach to coastal marine protected areas in Portugal. *Ocean & Coastal Management*, 118(Part B), 275–281. <http://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2015.05.008>
- Ferreira, A., Alves, A. S., Marques, J. C., & Seixas, S. (2017). Ecosystem response to different management options in Marine Protected Areas (MPA): A case study of intertidal rocky shore communities. *Ecological Indicators*, 81(1830), 471–480. <http://doi.org/10.1016/j.ecolind.2017.06.028>
- Gaspar, R., Pereira, L., & Neto, J. M. (2017). Intertidal zonation and latitudinal gradients on macroalgal assemblages: Species, functional groups and thallus morphology approaches. *Ecological Indicators*, 81, 90–103. <http://doi.org/10.1016/j.ecolind.2017.05.060>



- Henriques, S., Pais, M. P., Batista, M. I., Teixeira, C. M., Costa, M. J., & Cabral, H. (2014). Can different biological indicators detect similar trends of marine ecosystem degradation? *Ecological Indicators*, 37(Part A), 105–118. <http://doi.org/10.1016/j.ecolind.2013.10.017>
- Hering, D., Johnson, R. K., Kramm, S., Schmutz, S., Szoszkiewicz, K., & Verdonshot, P. F. M. (2006). Assessment of European streams with diatoms, macrophytes, macroinvertebrates and fish: a comparative metric-based analysis of organism response to stress. *Freshwater Biology*, 51(9), 1757–1785. <http://doi.org/10.1111/j.1365-2427.2006.01610.x>
- Hidroprojecto. (2008). *Carta de Sensibilidades e Potencialidades da Zona Costeira do Concelho de Cascais. 1a Fase Relatório Temático de Caracterização do Litoral. Volume 2 - Caracterização biofísica.*
- Lessios, H. A. (1996). Methods for quantifying abundance of marine organisms. In: MA Lang CB, editor; The Diving for Science...1996, “Methods and Techniques of Underwater Research”, Proceedings of the American Academy of Underwater Sciences Sixteenth Annual Scientific Diving Symposium, Smithsonian Institution, Washington, DC. 149 – 157
- Manaf, S. A., Mustapha, N., Sulaiman, M. N., Husin, N. A., Zainuddin, M. N. S., & Shafri, H. Z. M. (2017). Majority voting of ensemble classifiers to improve shoreline extraction of medium resolution satellite images. *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*, 95(18), 4394 – 4405.
- Martins, I., Leite, N., & Constantino, E. (2014). Consumption and feeding preference of *Echinogammarus marinus* on two different algae: *Fucus vesiculosus* and *Ulva intestinalis*. *Journal of Sea Research*, 85 (December 2015), 443–446.
- Micheli, F., Heiman, K. W., Kappel, C. V., Martone, R. G., Sethi, S. A., Osio, G. C., ... Tanner, J. M. (2016). Combined impacts of natural and human disturbances on rocky shore communities. *Ocean and Coastal Management*, 126, 42–50. <http://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2016.03.014>
- Nybakken, J. W., & Bertness, M. D. (2005). *Marine Biology: An Ecological Approach*. (P. Cummings., Ed.) (6th ed).



- Pereira, T. J., Manique, J., Quintella, B. R., Castro, N., Almeida, P. R. De, & Costa, J. L. (2017). Changes in fish assemblage structure after implementation of Marine Protected Areas in the south western coast of Portugal. *Ocean and Coastal Management*, 135, 103–112. <http://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2016.11.017>
- Presidência do Conselho de Ministros. (2016). Resolução do Conselho de Ministros n.º 64/2016. *Diário Da República*, 1.ª série (N.º 201), 3770 – 3772.
- Ribeiro, M. F. B. P. (2011). *Gestão e Ordenamento de Praias - Capacidade de Carga e Certificação para a Sustentabilidade*. Tese de Mestrado. Universidade Nova de Lisboa. Retrieved from <https://run.unl.pt/handle/10362/6004>
- Tsilimigkas, G., & Rempis, N. (2017). Marine uses, synergies and conflicts. Evidence from Crete Island, Greece. *Journal of Coastal Conservation - Planning and Management*, 17(2), 11 pp. <http://doi.org/10.1007/s11852-017-0568-7>
- Vinagre, C., Dias, M., Roma, J., Silva, A., Madeira, D., & Diniz, M. S. (2013). Critical thermal maxima of common rocky intertidal fish and shrimps - A preliminary assessment. *Journal of Sea Research*, 81, 10–12. <http://doi.org/10.1016/j.seares.2013.03.011>
- Vinagre, C., Leal, I., Mendonça, V., Madeira, D., Narciso, L., Diniz, M. S., & Flores, A. A. V. (2016). Vulnerability to climate warming and acclimation capacity of tropical and temperate coastal organisms. *Ecological Indicators*, 62, 317–327. <http://doi.org/10.1016/j.ecolind.2015.11.010>



ANEXO II – Folha de registo de organismos móveis

Monitorização da AMP das Avencas - organismos móveis

Data: \_\_\_\_\_

Hora: \_\_\_\_\_

Amostrador: \_\_\_\_\_

Maré: \_\_\_\_\_

Estado tempo: \_\_\_\_\_

Temperatura da água: \_\_\_\_\_

|                                  |                        | N.º de Indivíduos |        |        |        |              |        |        |
|----------------------------------|------------------------|-------------------|--------|--------|--------|--------------|--------|--------|
|                                  |                        | Mediolitoral      |        |        |        | Supralitoral |        |        |
|                                  |                        | A1                | A2     | A3     | A4     | A5           | A6     | A7     |
|                                  |                        | Poça              | Poça   | Poça   | Poça   | Poça         | Poça   | Poça   |
|                                  |                        | Rocha             | Rocha  | Rocha  | Rocha  | Rocha        | Rocha  | Rocha  |
|                                  |                        | Areia             | Areia  | Areia  | Areia  | Areia        | Areia  | Areia  |
|                                  |                        | Calhau            | Calhau | Calhau | Calhau | Calhau       | Calhau | Calhau |
|                                  |                        | Canal             | Canal  | Canal  | Canal  | Canal        | Canal  | Canal  |
| Espécie                          | Nome comum             | Mar               | Mar    | Mar    | Mar    | Mar          | Mar    | Mar    |
| Caboz N.I.                       | Caboz                  |                   |        |        |        |              |        |        |
| <i>Palaemon serratus</i>         | Camarão-das-poças      |                   |        |        |        |              |        |        |
| <i>Nassariidae</i>               | Búzio                  |                   |        |        |        |              |        |        |
| <i>Diogenes pugilator</i>        | Eremita-guerreiro      |                   |        |        |        |              |        |        |
| <i>Marthasterias glacialis</i>   | Estrela-do-mar         |                   |        |        |        |              |        |        |
| <i>Asterina gibbosa</i>          | Estr.mar (arredondada) |                   |        |        |        |              |        |        |
| <i>Eulalia viridis</i>           | Poliqueta              |                   |        |        |        |              |        |        |
| <i>Sabellaria alveolata</i>      | Barroeira (poliqueta)  |                   |        |        |        |              |        |        |
| <i>Octopus vulgaris</i>          | Polvo-comum            |                   |        |        |        |              |        |        |
| <i>Parablennius gattorugine</i>  | Marachomba-Babosa      |                   |        |        |        |              |        |        |
| <i>Diplodus sp.</i>              | Sargo                  |                   |        |        |        |              |        |        |
| <i>Maja sp.</i>                  | Santola                |                   |        |        |        |              |        |        |
| <i>Eriphia verrucosa</i>         | Caranguejo             |                   |        |        |        |              |        |        |
| <i>Polybius henslowii</i>        | Caranguejo-pilado      |                   |        |        |        |              |        |        |
| <i>Necora puber</i>              | Navalheira             |                   |        |        |        |              |        |        |
| <i>Pachygrapsus marmoratus</i>   | caranguejo quadrado    |                   |        |        |        |              |        |        |
| <i>Xantho sp.</i>                | caranguejo robusto     |                   |        |        |        |              |        |        |
| <i>Carcinus maenas</i>           | caranguejo verde       |                   |        |        |        |              |        |        |
| <i>Aplysia punctata</i>          | Lebre-do-mar           |                   |        |        |        |              |        |        |
| <i>Sphaeroma sp.</i>             | Bicho de conta         |                   |        |        |        |              |        |        |
| <i>Chromodoris purpurea</i>      | Nudibrânquio (roxo)    |                   |        |        |        |              |        |        |
| <i>Doriopsila aureolata</i>      | Nudibrânquio (laranja) |                   |        |        |        |              |        |        |
| <i>Lepadogaster lepadogaster</i> | sugador                |                   |        |        |        |              |        |        |
| <i>Gobius sp.</i>                | Góbio                  |                   |        |        |        |              |        |        |
| <i>Parablennius pillicornis</i>  | caboz                  |                   |        |        |        |              |        |        |
|                                  |                        |                   |        |        |        |              |        |        |
|                                  |                        |                   |        |        |        |              |        |        |
|                                  |                        |                   |        |        |        |              |        |        |