PLANO ESTRATÉGICO DE CASCAIS FACE ÀS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS

Sector BIODIVERSIDADE

Equipa de trabalho: David Avelar e Maria João Cruz, SIM, CCIAM (Climate Change Impacts Adaptation and Mitigation Research Group), Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa

Coordenação: Maria João Cruz

Revisor Científico: Rui Rebelo, CBA (Centro de Biologia Ambiental), Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa

2010

Índice

I - SUMÁRIO 1
II - INTRODUÇÃO GERAL 3
O que é a Biodiversidade? 3
Como está a Biodiversidade global? 3
Qual a importância da Biodiversidade? 4
III - METODOLOGIA GERAL 5
Constrangimentos à metodologia 5
IV- BIODIVERSIDADE TERRESTRE 7
1 Caracterização da biodiversidade terrestre no concelho de Cascais 8
1.1 Habitats 9
1.1.1 Povoamentos florestais 9
1.1.2 Florestas mediterrânicas 9
1.1.3 Matos mediterrânicos 9
1.1.4 Prados vivazes 10
1.1.5 Galerias ripícolas 10
1.1.6 Charcos temporários e zonas húmidas associadas 11
1.1.7 Dunas 11
1.1.8 Arriba litoral 12
1.1.9 Acacial 12
1.2 Flora 12
1.3 Fauna 13
1.3.1 Insectos 13
1.3.2 Anfíbios 13
1.3.3 Répteis 13
1.3.4 Avifauna 14
1.3.5 Mamofauna 14
2 Pressões climáticas 14
2.1 Aumento da temperatura média 15
2.2 Diminuição da precipitação e da humidade relativa 16
2.3 Variação da intensidade dos ventos 16
2.4 Aumento da radiação solar 17
2.5 Aumento da frequência e intensidade dos eventos extremos 17

2.6 Impactos indirectos e impactos sinergísticos 17
3 Impactos potenciais nos ecossistemas terrestres e na biodiversidade de Cascais 20
3.1 Habitats 21
3.1.1 Florestas e matos 22
3.1.2 Galerias ripícolas 23
3.1.3 Charcos temporários 24
3.1.4 Sistemas Dunares e Arribas 24
3.2 Flora Endémica 25
3.3 Grupos animais 25
3.3.1 Insectos 25
3.3.2 Anfíbios 29
3.3.3 Répteis 31
3.3.4 Aves 32
3.3.5 Mamíferos 32
3.4 Caso de estudo – interacções biológicas 35
3.5 Índice de vulnerabilidade relativa 37
4 Adaptação 40
4.1 Aumento da resiliência dos habitats 40
4.1.1 Recuperação de galerias ripícolas. 40
4.1.2 Criação de espelhos de água. 40
4.1.3 Protecção e reflorestação das florestas autóctones 41
4.1.4 Criação de novos bosques mediterrânicos 41
4.1.5 Promoção de sistemas de agro-silvicultura multifuncionais. 41
4.1.6 Protecção contra a erosão através da plantação de solos desocupados. 41
4.1.7 Promoção da biodiversidade urbana. 41
4.2 Medidas de redução de outras pressões antropogénicas 42
4.2.1 O plano de combate a fogos 42
4.2.2 Plano de gestão de plantas invasoras 43
4.2.3 Redução de outras pressões ambientais 43
4.2.4 Acções de sensibilização e educação ambiental 43
4.3 Medidas de monitorização 43
4.3.1 Obter dados mais detalhados sobre a evolução das ribeiras 43
4.3.2 Avaliação dos efeitos das alterações climáticas em espécies invasoras. 43

4.3.3 Estudo detalhado das interacções entre as alterações climáticas e a biodiversidade 43
4.3.4 Identificação de bioindicadores 43
4.3.5 Incorporação das alterações climáticas nos projectos de restauro de sistemas ecológicos 43
V - BIODIVERSIDADE MARINHA 47
1. Caracterização da biodiversidade marinha do concelho 48
2. Pressões climáticas 48
2.1 Aumento da temperatura 49
2.2 Diminuição das plumas fluviais 51
2.3 Acidificação da água do mar 51
2.4 Subida do nível médio da água do mar 51
2.5 Alteração do regime dos ventos 52
2.6 Eventos Extremos 53
3 Impactos Esperados 53
3.1 Habitats de Intertidal – o caso de estudo das Avencas 53
3.1.1 Evolução recente 53
3.1.2 Impactos das alterações climáticas 54
3.2 Comunidades Planctónicas 58
3.2.1 Blooms 59
3.3 Bivalves e Crustáceos 60
3.4 Recursos Pesqueiros 60
3.4.1 Evolução da distribuição dos recursos (alteração da composição de espécies) 61
3.4.2 Evolução da abundância dos recursos 62
3.5 Índice de vulnerabilidade relativa 69
4- Medidas de Adaptação 72
4.1 Aumento da resiliência dos habitats e das populações 72
4.1.1 Criação de uma Área Marinha Protegida 72
4.2 Medidas de redução de outras pressões antropogénicas 72
4.2.1 Redução da pressão de visitação 73
4.2.1 Redução da sobreexploração dos recursos pesqueiros 73
4.2.3 Polvo, uma espécie a proteger 74
4.3 Medidas de monitorização 75
VI - REFLEXÃO GERAL 80

1 - Impactos gerais e vulnerabilidade 80
2 - Sinergias com outros sectores 83
2.1 Recursos Hídricos 83
2.2 Zonas Costeiras 83
2.3 Agricultura 83
2.4 Turismo 84
2.5 Saúde Humana 84
2.6 Mitigação 85
3 - Limitações do estudo 85
4 - Sugestão de novos estudos 86
VII - REFERÊNCIAS BIOBLIOGRÁFICAS 88
ANEXOS 97
ANEXO 1 - Invasoras que ocorrem em Cascais 97
Anexo 2 - Classes de Ocupação do Solo e respectivos valores do factor C (retenção da 99
Anexo 3 - tabela com alguns arbustos e árvores nativos e suas necessidades hídricas, tolerância a períodos de seca (condições climáticas futuras), capacidade de resistir ao fogo, capacidade de retardar a propagação do fogo, e características que se adequam à utilização para restauro de Galerias ripícolas ou para barreiras. 101
Anexo 4 - tabela com novas espécies de peixes capturadas na costa da península ibérica nas últimas décadas. 103

I - SUMÁRIO

O concelho de Cascais possui uma elevada biodiversidade, em parte devido à sua diversidade geológica e climática, mas também devido à variedade de usos do solo. No entanto, tanto a biodiversidade terrestre como a marinha têm sido sujeitas a fortes pressões antropogénicas.

As alterações climáticas irão fazer-se notar a diversos níveis, nomeadamente, aumento da temperatura, diminuição da precipitação e da humidade relativa, variação da intensidade dos ventos, aumento da radiação solar, aumento da frequência e intensidade dos eventos extremos, subida do nível médio do mar, rotação da direcção das ondas e acidificação da água do mar. Espera-se ainda impactos indirectos das alterações climáticas (e.g. aumento da frequência de fogos) e sinergias com outros impactos antropogénicos como por exemplo a destruição de habitats. Estas alterações terão fortes impactos na biodiversidade local, sendo a vulnerabilidade de uma determinada espécie o resultado da sua sensibilidade a essas alterações climáticas, estando dependentes de factores como o ciclo de vida, a capacidade de dispersão, a distribuição e estado das populações, a tolerância a factores abióticos, a especialização ecológica e ainda a sua vulnerabilidade a outras pressões antropogénicas.

Tendo em consideração a biologia e ecologia das espécies ou habitats, avaliaram-se os impactos potenciais das alterações climáticas através de uma abordagem "*expert analysis*". É de referir que a avaliação dos impactos foi significativamente limitada pela falta de dados de base, específicos no que diz respeito ao estado das populações e tolerâncias a factores ambientais.

De uma forma geral, os impactos potenciais serão negativos, sobretudo para a biodiversidade terrestre. A vegetação com características atlânticas, mais dependente da humidade, pode desaparecer nos cenários de aumento de temperatura mais severos. Por outro lado, a vegetação com características mediterrânicas tenderá a suportar melhor as alterações e algumas espécies poderão inclusive beneficiar com essas alterações. Espera-se a extinção local do musaranho-de-dentes-vermelhos e de várias espécies de répteis, anfíbios e insectos; não sendo de esperar o aparecimento de novas espécies de uma forma natural dada a existência de barreiras à migração.

Relativamente à biodiversidade marinha, o habitat intertidal parece ser muito vulnerável às alterações climáticas uma vez que se espera um aumento do nível médio do mar e a sua dispersão está bastante limitada. Espécies sensíveis às alterações do pH oceânico como é o caso de algumas espécies de algas e de zooplâncton, dos bivalves e dos crustáceos poderão igualmente sofrer impactos significativos. Quanto aos recursos pesqueiros, uma vez que Cascais se situa numa zona de transição entre águas temperadas e subtropicais, é de prever a extinção local de algumas espécies e o aparecimento de outras. Os estudos existentes indicam que o saldo poderá ser positivo, ou seja, poderão aparecer mais espécies do que aquelas que desaparecem. O número de espécies comerciais também tenderá a aumentar. É provável que ocorra uma diminuição do pescado de algumas espécies (e.g. pescada e linguado) e um aumento de outras (e.g. polvo e choco).

A análise da vulnerabilidade das espécies às alterações climáticas mostrou que esta é em muitos casos amplificada pelas fortes pressões indirectas (e.g. risco de incêndios) e antropogénicas (e.g. poluição e destruição de habitats). Deste modo, a adaptação às alterações climáticas deverá passar por medidas que aumentem a resiliência dos ecossistemas/ habitats e reduzir as pressões antropogénicas como a sobreexploração. Adicionalmente, será vantajoso criar medidas para uma adequada monitorização dos efeitos das alterações climáticas na biodiversidade.

O concelho tem criado uma série de planos e medidas para recuperação de áreas degradadas e a redução das pressões antropogénicas sobre os recursos naturais. A Estrutura Ecológica de Cascais visa a promoção do ambiente e da biodiversidade, contemplando medidas de recuperação e manutenção de áreas naturais. De igual modo, existem planos para a criação de uma reserva marinha e de criação de medidas para uma melhor gestão dos recursos pesqueiros (e.g. certificação de produtos pesqueiros). Nesta perspectiva, é possível que com a implementação destes planos algumas das vulnerabilidades projectadas neste trabalho se reduzam. A avaliação de impactos e vulnerabilidades deverá portanto ser reavaliada face a desenvolvimentos na gestão dos habitats, assim como sempre que existam novos dados específicos sobre as populações animais e vegetais locais.

II - INTRODUÇÃO GERAL

O que é a Biodiversidade?

Biodiversidade ou Diversidade biológica pode ser definida como a variedade e a variabilidade das formas de vida e dos processos que as relacionam, incluindo todos os organismos vivos, as diferenças genéticas entre eles e as comunidades e ecossistemas em que ocorrem. A biodiversidade pode ser entendida como uma associação de vários componentes hierárquicos: ecossistema, comunidade, espécies, populações e genes do e das suas relações de interdependência.

Como está a Biodiversidade global?

A biodiversidade global está a alterar-se a uma taxa sem precedentes devido a uma complexa resposta a diversas alterações induzidas pelo Homem no ambiente. Vários estudos indicam que no futuro próximo os ecossistemas mediterrânicos irão sofrer uma elevada perda de biodiversidade devido à sua alta sensibilidade a todas as forças de mudança (alteração do clima, do uso do solo, da deposição do azoto, e da concentração de CO_2 atmosférico). (Sala *et al.2000*).

O objectivo de travar a perda de biodiversidade na Europa até 2010 não será atingido (EEA, 2009). A avaliação mostra que a biodiversidade europeia continua a sofrer sérias pressões e que as respostas políticas não têm sido adequadas, apesar do progresso em políticas que tendem a travar algumas das pressões humanas como o melhoramento da qualidade de sistemas de água doce ou o tratamento de resíduos (EEA, 2009).

O impacto das alterações climáticas na biodiversidade está a emergir, mas as grandes implicações nos ecossistemas ainda não foram completamente reconhecidas (EEA, 2009). Projecta-se que as alterações climáticas venham a ser a maior ameaça para a biodiversidade durante este século (MEA, 2005). Um estudo dos impactos das alterações climáticas na biodiversidade europeia mostrou que 20 a 30% das espécies de fauna e flora se poderão extinguir durante o próximo século (MACIS, 2008). Esta redução de biodiversidade será mais grave nos países mediterrânicos devido ao aumento da aridez esperado (MACIS, 2008).

Qual a importância da Biodiversidade?

A biodiversidade e os ecossistemas naturais desempenham importantes serviços e produção de bens numa perspectiva humana. O Quarto Relatório de Avaliação do Painel Intergovernamental para as Alterações Climáticas (IPCC, 2007) esquematiza-os da seguinte forma:

1) *Serviço de Suporte*, como a produção primária e secundária, sustenta muito dos bens e serviços que os humanos aproveitam do ecossistema. Este serviço fornece uma base para os restantes.

2) *Serviços de Provisionamento,* tal como comida, fibra e produtos medicinais e de cosmética.

3) *Serviços de Regulação*, tal como o sequestro de carbono, a regulação do clima e do ciclo hidrológico, a protecção contra fenómenos extremos como cheias e avalanches, a purificação da água e do ar e a regulação de doenças e pestes.

4) *Serviços culturais* que satisfazem as necessidades espirituais humanas, como a apreciação estética do ecossistema e dos seus componentes.

Também no caso específico da biodiversidade existente em Cascais (árvores de rua, relvados, parques, florestas, terras cultivadas, zonas húmidas, ribeiras, lagos e mar) pode desempenhar importantes serviços como sejam: a filtragem do ar (70% a 85% segundo Bernatzky (1983)), a micro-regulação climática a nível da rua e da cidade (uma única árvore grande pode transpirar 450 l de água por dia o que consome 1000 MJ de energia calorífica no processo de evaporação baixando significativamente as temperaturas do verão (Hough, 1989)), a redução do ruído (pode abafar a propagação de som de 1 a 6 dB(A) (Bolund e Hunhammar, 1999)), a drenagem de águas pluviais (em áreas com vegetação apenas 5- 15% da água pluvial não é evaporada ou infiltrada no solo (Bolund e Hunhammar, 1999)); o tratamento de efluentes, as actividades recreativas e culturais.

Sabendo da importância dos serviços prestados gratuitamente pela Natureza e das poupanças económicas inerentes aos mesmos (duas vezes o produto interno bruto mundial segundo Constanza (1997)) a sua preservação parece ser a atitude mais racional. Sobretudo no caso dos ecossistemas mediterrânicos, uma vez que estão identificados como dos mais vulneráveis às alterações climáticas e sofrerão teoricamente os impactos ecológicos mais severos (Parry et al, 2007). Assim, num contexto de Alterações Climáticas, tem vindo a ser proposto que a biodiversidade funcione como uma espécie de “seguro” contra as flutuações ambientais (Yachi e Loreau, 1999).

III - METODOLOGIA GERAL

Neste trabalho, começou-se por avaliar as pressões ambientais em Cascais sobre os ecossistemas marinhos e terrestres resultantes das alterações climáticas. Posteriormente estudou-se os principais impactos dessas pressões ambientais sobre os principais ecossistemas e biodiversidade do município. A metodologia geral seguida baseou-se numa abordagem "expert analysis" que pretendeu, através de recolha bibliográfica, reunir informação sobre os principais valores ecológicos dos ecossistemas do concelho. Tendo em consideração a biologia e ecologia das espécies, grupos de espécies ou habitats, avaliaram-se os impactos potenciais das alterações climáticas. A selecção dos ecossistemas, grupos e espécies analisadas prendeu-se com os critérios listados na tabela 1.

Tabela 1 - Critérios para a selecção de ecossistemas, grupos e espécies a estudar.

Critérios	Estado actual	
1 Vulnerabilidade	RIF	Raras, Isoladas e/ou Fragmentadas
	LT	Limiar de tolerância
	HV	Associadas a habitats vulneráveis
	II	Impactos Indirectos (eg, espécies associadas a cadeias tróficas vulneráveis)
	PA	Sujeitas a outras pressões antropogénicas
	NA	Nenhum dos anteriores
2 Valorização	VE	Valor ecossistémico
	VI	Valor intrínseco/genético
	VT	Valor turístico
	VC	Valor comercial
	NA	Nenhum dos anteriores
3 Informação disponível	(-)	Pouca Informação
	(+/-)	Razoável
	(+)	Muita Informação

Para determinados grupos/casos de estudo, optou-se por uma recolha de informação mais detalhada com recurso, por exemplo, a trabalho de campo. A metodologia envolvida nestas situações é descrita em detalhe nos respectivos subcapítulos.

Constrangimentos à metodologia

Para além da limitação de tempo, vários factores limitam a capacidade de determinar com exactidão os impactos potenciais das alterações climáticas na biodiversidade:

1) A falta de dados de base sobre as espécies presentes no concelho assim como sobre a sua biologia, ecologia ou requerimentos ambientais;

2) A complexidade das relações entre as espécies, as comunidades ecológicas e o clima;

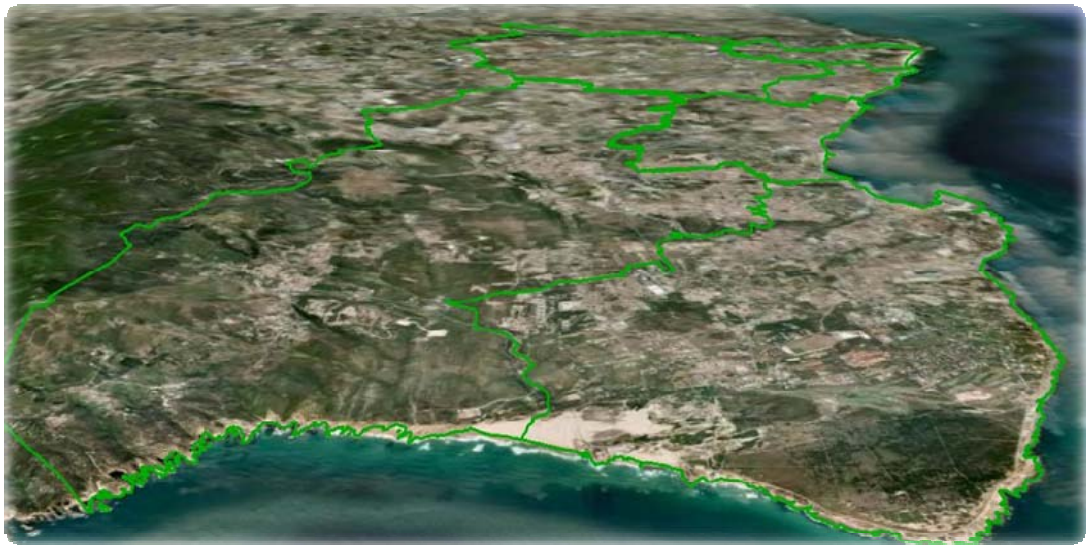
3) A complexidade, variedade e interacções dos impactos esperados nos diversos componentes dos ecossistemas;

4) As sinergias que podem ocorrer entre os efeitos das alterações climáticas e os efeitos de outras alterações antropogénicas.

Toda esta complexidade implica o recurso a diferentes métodos de análise e, muitas vezes, à simplificação dos sistemas em análise. Deste modo, e dadas todas as limitações deste tipo de estudo, os resultados apresentados consistem em tendências gerais esperadas e não em listas detalhadas de impactos.

(Fonte: Agência Cascais Natura)

IV- BIODIVERSIDADE TERRESTRE



1 Caracterização da biodiversidade terrestre no concelho de Cascais

A longa ocupação humana e a elevada pressão causada pelo desenvolvimento da agricultura e da pastorícia no Município de Cascais do passado, levaram ao desaparecimento da vegetação natural em muitas áreas. No entanto, o concelho mantém ainda elevada biodiversidade, em parte devido à diversidade geológica e climática, mas também devido à variedade de usos do solo. Cerca de 16% (2641 ha) do Parque Natural Sintra-Cascais pertence a Cascais ocupando 27% do município (ICN, 2006).

Cascais apresenta uma elevada diversidade de habitats. Salienta-se a presença de habitats considerados prioritários para a conservação, como é o caso dos Amiais ripícolas e as dunas fixas com vegetação herbácea – dunas cinzentas e as dunas litorais com *Juniperus spp*.. Entre os habitats considerados especiais para a conservação destacam-se as dunas móveis embrionárias, as falésias com vegetação das encostas mediterrânicas com *Limonium spp.* endémicas e os cursos de água mediterrânicos permanentes de *Paspalo-Agrostidion* com cortinas arbóreas ribeirinhas de *Salix* e *Populus alba*, entre muitos outros, alguns deles escassos no contexto nacional (ICN, 2006).

Neste estudo não se pretende fazer uma descrição pormenorizada da biodiversidade do Município, pois essa informação está disponível em outros estudos que podem ser consultados através do Instituto de Conservação da Natureza e Biodiversidade (ICNB), via PNSC ou em documentos e planos da Câmara Municipal de Cascais, Agência Cascais Natura e Agenda Cascais 21.

Ignora-se a actual taxa de extinção de espécies no município devido à falta de estudos específicos, mas sabe-se que algumas espécies emblemáticas já se extinguiram (como por exemplo a lontra, *Lutra lutra*, o gato-bravo, *Felis silvestris*, o morcego-de-ferradura-mediterrânico, *Rhinolophus euryale*, e o toirão, *Mustela putorius*) devido à crescente pressão urbana, aos frequentes fogos florestais e à expansão das espécies exóticas nomeadamente da invasora oportunista acácia (*Acacia* spp.) que, no seu conjunto, põem em risco um rico património histórico-natural e o equilíbrio de uma paisagem única caracterizada pela sua biodiversidade.

1.1 Habitats

A vegetação do concelho é composta maioritariamente por matos mediterrânicos, povoamentos florestais (principalmente pinhais e alguns eucaliptais), zonas dominadas por plantas exóticas (principalmente acácias) e habitats costeiros incluindo dunas e arribas. Neste estudo apresentam-se sumariamente os principais habitats presentes em Cascais. Para uma descrição mais detalhada dos habitats ver Carvalho (2007), Agência Cascais Natura (2009) ou a Carta de Sensibilidades e Potencialidades da Zona Costeira do Concelho de Cascais.

1.1.1 Povoamentos florestais

Os povoamentos florestais de Cascais são sobretudo áreas ocupadas por pinhal (*Pinus pinaster*) e eucaliptal (*Eucalyptus globulus*) com diferentes idades e densidades. Nos povoamentos mais maduros o sub-coberto apresenta-se muito desenvolvido devido à regeneração natural das comunidades preexistentes de *Quercus suber*, *Quercus lusitanica*, *Erica arborea*, *Ulex jussiaei* e *Arbutus unedo* (Agência Cascais Natura, 2009).

1.1.2 Florestas mediterrânicas

A mancha actual de sobreiral é muito pequena e apresenta-se como um reduto da vegetação arbórea que ocupava as encostas mais termófilas da Serra de Sintra. Embora *Quercus suber* seja a espécie dominante, os zambujeiros, *Olea europaea* var. *sylvestris*, também fazem parte da estrutura arbórea. *Rhamnus alaternus* e *Erica arborea* são as espécies arbustivas com maior cobertura no sub-bosque (Carvalho, 2007). Grande parte das áreas de floresta mediterrânica do concelho é actualmente dominada pelo zambujeiro. Estas formações são caracterizadas pela presença de um estrato arbóreo dominado pelo zambujeiro e com uma estrutura semelhante a um montado no qual se desenvolveu um estrato arbustivo com *Rhamnus lycioides*, *Asparagus albus* e *Quercus coccifera*. Nas zonas abertas e vales frescos calcários ocorre pontualmente *Quercus faginea* que apresenta nesta situação um porte sub-arbóreo (Carvalho, 2007; Agência Cascais Natura, 2009).

1.1.3 Matos mediterrânicos

Este é o habitat natural com maior representatividade na área de estudo, apresentando alguma heterogeneidade na composição específica e na estrutura. Inclui os urzais-tojais ricos em *Erica ciliaris e Ulex minor* que crescem em solos húmidos nas vertentes serranas acima dos 300m e onde dominam também *Erica umbellata*, *Ulex jussiaei, matos de Quercus lusitanica e*

Erica scoparia, os matos calcícolas dominados por carrasco, *Quercus coccifera* e matos dominados *por Cistus monspeliensis, Asparagus albus, Salvia sclareoides* e *Ulex densus* (endemismo lusitano) (Carvalho, 2007; Agência Cascais Natura, 2009).

1.1.4 Prados vivazes

Prados vivazes secos são habitats bem representados no concelho: nos calcários há arrelvados de braquipódio normalmente ricos em orquídeas (6210- habitat prioritário) e na serra (solos siliciosos) arrelvados vivazes de *Stipa gigantea* (6220). Estes tipos de habitats são importantes em termos de conservação e em termos de multifuncionalidade da paisagem. Desempenham funções como a prevenção de cheias, retenção do solo, refúgio de biodiversidade e podem ainda fornecer substâncias para uso farmacêutico assim como recursos de uso ornamental.

1.1.5 Galerias ripícolas

Galerias ripícolas são as comunidades localizadas nas áreas de influência das ribeiras e compõem sistemas altamente integrados. A sua heterogeneidade espacial e estratificação vertical proporcionam uma elevada biodiversidade animal e vegetal e facilitam a migração entre áreas florestais, funcionando como "corredores verdes". A resiliência destes sistemas é em geral elevada, no entanto, as galerias ripícolas do concelho de Cascais têm sido descaracterizadas devido a elevadas pressões antropogénicas, incluindo a canalização de secções de ribeira, a desflorestação, incêndios e a introdução de espécies exóticas.

O projecto "guarda-rios", da responsabilidade da Agência Cascais Natura, fez um levantamento das ribeiras do concelho e a descrição do estado das suas galerias ripícolas (Agência Cascais Natura, 2008). Das 13 ribeiras no concelho, a maioria tem galerias ripícolas fragmentadas e pouco desenvolvidas. Em ribeiras como a Castelhana, Bicesse, Marianas e Sassoeiros, a galeria ripícola é praticamente inexistente. As ribeiras de Mochos, Alcorvim, Caparide e Cadaveira possuem galerias ripícolas (e.g. com *Fraxinus angustifolia* e *Populus nigra)* mas fragmentadas, essencialmente compostas por espécies invasoras (como as acácias, cortaderia, canas, etc.). As ribeiras de Arneiro, Guincho e Parreiras apresentam galerias ripícolas bem desenvolvidas e ainda maioritariamente com espécies autóctones (*Ulmus minor, Vinca difformis* e nas suas margens *Phillyrea angustifolia, Q. coccifera* e *Ulex jussiaei*). A ribeira das Vinhas e a de Penha Longa possuem galerias ripícolas fragmentadas mas ainda com zonas bem desenvolvidas e com espécies autóctones (*Crataegus monogyna*, *Phillyrea angustifolia*, *Quercus faginea*, *Olea europea sylvestris*, *Myrtus communis*, *Fraxinus angustifolia*, *Salix atrocinerea*, *Frangula alnus*,

Populus nigra). Ainda na serra, a norte da Malveira, em zonas mais húmidas, encontram-se amiais bem conservados com *Alnus glutinosa, Sambucus nigra* e orlas de *Rubus spp*.

1.1.6 Charcos temporários e zonas húmidas associadas

Os charcos e lagoas temporários são ecossistemas sazonais que contribuem, por isso, para uma diversidade temporal de grande relevância para a variabilidade do ecossistema. Muitas vezes são considerados habitats de grande vulnerabilidade por estarem sujeitos a condições ecológicas extremas e variáveis, devido à sua característica de alternância entre períodos de encharcamento e de total ausência de água. No entanto as espécies vegetais aí existentes, constituídas essencialmente por juncáceas, ciperáceas e gramíneas, desenvolveram uma série de mecanismos de adaptação ao encharcamento e à seca, que lhes permite a sua perpetuação. Este período de encharcamento sazonal previne também o estabelecimento de espécies características de zonas secas (ICN, 2006).

Geralmente são corpos de água pequenos, pouco profundos e vulneráveis a um grande número de actividades humanas. Frequentemente negligenciados, estão presentemente a desaparecer a um ritmo elevado. Além da diversidade e peculiaridade da sua flora, também outros grupos de excepcional interesse como os anfíbios e alguns grupos de invertebrados apresentam nestes ambientes adaptações extraordinárias e espécies únicas (Fonseca, 2007). Em Cascais estes habitats estão pouco estudados e aparentemente não existe georreferenciação para a maioria. Apenas três áreas foram georeferenciadas como juncais de *Juncus valvatus* (6410) e outros juncais (6420) com interesse para conservação – Pisão, Penha Longa e Cabreiro. Na zona da Serra, Pedra Amarela, há alguns charcos temporários ou zonas encharcadas com flora e fauna específica associada e que se encontram rodeados de tojais-urzais de *E. ciliaris* e *U. minor* referidos em 1.1.3). As linhas de escorrência e zonas encharcadas ou charcos do litoral arenoso são mal conhecidas e poderão estar em risco pelas alterações do perfil da duna que têm vindo a ocorrer e, sobretudo, que venham a ocorrer no futuro. Na duna da Cresmina há uma área inundável com juncos que poderá estar em risco pelas razões já apresentadas.

1.1.7 Dunas

No litoral de Cascais podemos encontrar dois tipos de formações distintas: dunas e arribas. Estes meios são relativamente hostis à vida, dada a fraca disponibilidade de água, baixo teor de elementos nutritivos essenciais e elevada acção abrasiva do mar. As espécies destes habitats vivem por isso em condições de secura fisiológica e respondem com adaptações de

natureza morfológica, anatómica, fenológica e fisiológica (Costa, 2001). De acordo com o Plano de Ordenamento do PNSC consideram-se habitats de valor excepcional as dunas fixas com vegetação herbácea – dunas cinzentas (habitat 2130) – e as dunas litorais com *Juniperus spp*. (habitat 2250). Outros habitats como as dunas móveis embrionárias (habitat 2110), as dunas móveis do cordão dunar com *Ammophila areanaria* (dunas brancas - habitat 2120) apresentam um valor muito elevado.

1.1.8 Arriba litoral

As plantas das arribas, além de estarem sujeitas aos fortes ventos marítimos carregados de sal encontram-se numa situação muito difícil pois são rupícolas, isto é vivem sobre rochas (Costa, 2001). Nas fendas das paredes desenvolve-se vegetação de características halófiticas. Espécies típicas são *Crithmum maritimum*, *Helichrysum italicum* e espécies do género *Limonium* e de *Armeria*. Em particular podem ocorrer dois endemismos lusitanos (anexo II da Directiva 92/43/CEE) *Limonium multiflorum* (Carvalho, 2007) e A*rmeria pseudarmeria*. Na etapa madura das falésias, encontra-se uma comunidade endémica dominada por *Juniperus turbinata* acompanhada de *Quercus coccifera, Smilax aspera, Asparagus aphyllus, Phillyrea angustifolia, Pistacia lentiscus* e *Rhamnus alaternus* (Agência Cascais Natura, 2009).

1.1.9 Acacial

As manchas de acacial ocupam uma área considerável e correspondem em maior percentagem à espécie *Acacia melanoxylon* (Carvalho, 2007). A diversidade florística no interior destas manchas é extremamente baixa, ocorrendo apenas pontualmente algumas espécies que toleram situações de elevado ensombramento (Carvalho, 2007). A reduzida biodiversidade encontrada neste habitat deve-se à elevada densidade arbórea que diminui drasticamente a entrada de luz no solo e à acumulação de folhada que impede a germinação das espécies nativas. A diversidade faunística associada aos acaciais é também muito reduzida e demonstra a baixa adequabilidade deste habitat para a maioria das espécies (Pereira, 2000).

1.2 Flora

A vegetação é maioritariamente mediterrânica e aproximadamente 10% das espécies são endémicas (Cabral e tal., 2006). Quatro espécies são actualmente consideradas ameaçadas ou em perigo de extinção (Lopes e Carvalho, 1990): *Armeria pseudoarmeria* ocorre pontualmente nas arribas graníticas do Cabo Roca; *Dianthus cintranus* existe apenas na Biscaia, em afloramentos rochosos; *Omphalodes kusynskianae* – 90 a 95% da população global desta

espécie está localizada na zona do Abano; *Limonium multiflorum* endemismo das arribas calcárias do oeste português, ocorre na zona do Abano e Cabo Raso.

O tojo-gatunho *Ulex densus* ocorre em mosaico com espinhais e matos com regeneração de zambujeiro. Surge em pequenas manchas na zona oriental do concelho (Talaíde, Polima) e encontra-se seriamente ameaçado pela expansão urbana.

Foi também identificada em zonas temporariamente encharcadas onde ocorrem prados húmidos e juncais (como nas margens da ribeira da Penha Longa) a espécie endémica *Juncus valvatus*. Estas populações encontram-se muito fragmentadas.

1.3 Fauna

Como já foi referido, Cascais tem uma fauna bastante interessante sobretudo no seu parque natural que conta com mais de 200 espécies de vertebrados já identificadas: 33 de mamíferos, 160 de aves, 12 de anfíbios, 20 de répteis e 9 de peixes de água doce (PNSC, 2006).

1.3.1 Insectos

Os insectos compõem o grupo de fauna mais diverso nos ecossistemas terrestres. Em Cascais, devido à grande diversidade de habitats, esta diversidade é enorme. Importa dividi-los em grupos de hábitos semelhantes como o caso dos insectos herbívoros e dos insectos aquáticos, uma vez que os impactos potenciais estarão mais relacionados com os seus hábitos ou partes dos seus ciclos de vida.

1.3.2 Anfíbios

Esta área possui uma rica comunidade de anfíbios que inclui 12 espécies (4 urodelos e 8 anuros) (Loureiro et al., 2008). Algumas espécies como o tritão-de-ventre-laranja (*Triturus boscai*) e a rã-de-focinho-pontiagudo (*Discoglossus galganoi*) são endémicas. Para algumas espécies, as populações do concelho encontram-se isoladas: sapo-corredor *Bufo calamita*, sapo-de-unha-negra *Pelobates cultripes*, e sapo-parteiro *Alytes obstetricans. O* sapo-parteiro encontra aqui o seu limite sul de distribuição em Portugal.

1.3.3 Répteis

O concelho de Cascais possui 21 espécies de répteis, incluindo alguns endemismos ibéricos como o lagarto-de-água (*Lacerta schreiberi*) ou a cobra-cega (*Blanus cinereus*) (Loureiro et al., 2008). As populações do concelho de algumas destas espécies encontram-se isoladas – o licranço (*Anguis fragilis*), a lagartixa-de-dedos-denteados (*Acanthodactylus erythrurus*), a

lagartixa-de-Carbonell (*Podarcis carbonelli*), o lagarto-de-água, ou a víbora-cornuda (*Vipera latastei*).

1.3.4 Avifauna

O grupo das aves está muito bem representado com cerca de 160 espécies de aves no PNSC das quais 67 são nidificantes e 23 apresentam estatuto de ameaça em Portugal (ICNB, 2009). O território apresenta relevo para a conservação de 9 destas espécies: rola-comum (*Streptopelia turtur)*, andorinhão-real (*Apus melba)*, pica-pau-malhado-pequeno (*Dendrocopos minor)*, gavião-da-Europa (*Accipiter nisus)*, águia-de-Bonelli (*Hieraaetus fasciatus)*, falcão-peregrino (*Falco peregrinus)*, bufo-real (*Bubo bubo),* tartaranhão-azulado (*Circus cyaneus)*, ferreirinha-alpina (*Prunella collaris)*, e corvo-marinho-de-crista (*Phalacrocorax aristotelis).*

Estudos mais recentes como o relatório da Natura Observa 2008 (Agência Cascais Natura, 2008) e estudos do ICNB que visam a avaliação da situação e distribuição das espécies ameaçadas do PNSC confirmam a presença destas espécies.

1.3.5 Mamofauna

A comunidade de mamíferos é das mais afectadas pela pressão antropogénica tal como a destruição de habitat, uma vez que, em geral, são animais com necessidades territoriais superiores. De entre as espécies ameaçadas encontram-se sete morcegos e uma população isolada de musaranho-de-dentes-vermelhos (*Sorex granarius*). Destaque ainda para algumas espécies, não ameaçadas, como o ouriço-cacheiro (*Erinaceus europaeus)* e quase duas dezenas de roedores e carnívoros, entre eles a raposa (*Vulpes vulpes)*, a doninha (*Mustela nivalis)* e a geneta (*Genetta genetta)*.

2 Pressões climáticas

As alterações climáticas irão fazer-se notar a diversos níveis, nomeadamente, aumento da temperatura, diminuição da precipitação e da humidade relativa, variação da intensidade dos ventos, aumento da radiação solar e aumento da frequência e intensidade dos eventos extremos (Fig 1). Espera-se ainda impactos indirectos das alterações climáticas (e.g. aumento da frequência de fogos) e sinergias com outros impactos antropogénicos como por exemplo a destruição de habitats (SIAM I, 2002; SIAM II, 2006; IPCC, 2007).

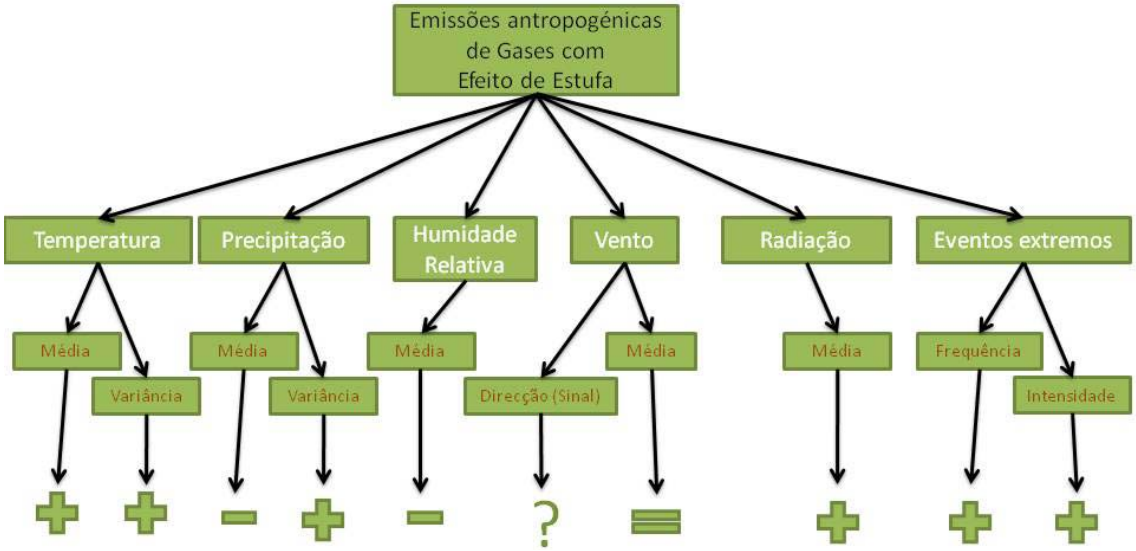


Figura 1- Alterações esperadas nas variáveis meteorológicas para Cascais devido às alterações climáticas e ao aumento das concentrações de gases com efeito de estufa.

2.1 Aumento da temperatura média

O aumento da temperatura média, máxima e mínima de uma forma acelerada (quando comparado com as taxas de variação passadas) origina alguns impactos directos, que variam de espécie para espécie. Cada espécie tem uma gama de temperaturas que maximizam o seu crescimento (óptimo térmico), assim como limites críticos de temperatura inferior e superior para além dos quais não sobrevive. No caso de espécies ectotérmicas que não controlam a sua temperatura corporal, a gama de limites de tolerância é geralmente estreita.

Enquanto que para algumas espécies o aumento da temperatura ambiente esperado poderá ultrapassar o seu limite crítico superior, levando à sua extinção local, para outras espécies pode provocar um aumento do crescimento, aumentando as taxas de sobrevivência dos indivíduos. Porém, este efeito só se poderá notar caso não existam limitações na disponibilidade de alimento, já que taxas de metabolismo elevadas combinadas com uma baixa disponibilidade alimentar podem conduzir a um menor *fitness* dos indivíduos.

Assim, poderão ocorrer extinções locais de espécies que encontram no concelho de Cascais o seu limite sul de distribuição geográfica (o que em princípio indica que se encontram no seu limite de tolerância de temperatura ou secura); ou espécies com distribuições limitadas e fragmentadas. Por outro lado, há a possibilidade de colonização por novas espécies adaptadas a climas com características mediterrânicas

e sub-tropicais. No entanto, no caso de Cascais, esta possibilidade é baixa para espécies com fraca capacidade de dispersão uma vez que os corredores de entrada de novas espécies estão bloqueados por barreiras geográficas: a oeste (oceano Atlântico), a sul (estuário do rio Tejo) e a este (zona metropolitana de Lisboa).

Alguns aspectos do ciclo de vida das espécies podem ser também influenciados/determinados pela temperatura. A fenologia, ou a época em que se dá cada acontecimento do ciclo de vida de uma dada espécie pode sofrer alterações. Com efeito, com o aumento da temperatura, já se tem vindo a observar nos últimos anos o adiantamento da floração e da frutificação e o aumento da época de crescimento das plantas, dado que as condições de temperatura elevadas estão a ocorrer cada vez mais cedo em cada ano. Estas alterações nos ciclos de vida de certas espécies, poderão levar a uma dessincronização entre espécies, o que é especialmente grave para espécies que vivem em relações de interdependência, tendo desenvolvido uma sincronização dos seus ciclos de vida.

2.2 Diminuição da precipitação e da humidade relativa

No caso de Cascais, prevê-se que a precipitação média anual e a humidade relativa irão diminuir, podendo causar um elevado stress hídrico em algumas espécies menos adaptadas a climas secos e, por isso, mais vulneráveis. Espécies que sincronizam determinadas fases do ciclo de vida com a precipitação (por exemplo, as salamandras apenas iniciam a actividade e se reproduzem após o início das chuvas de Outono) poderão sofrer também efeitos negativos.

Espera-se ainda que a diminuição da precipitação tenha vários efeitos a nível dos corpos de água doce (charcos, lagos e ribeiras) do concelho. Em corpos de água permanentes, a quantidade e qualidade da água poderão reduzir-se; em corpos de água temporários, poderão ainda haver alterações ao nível da época de enchimento e da duração do corpo de água.

2.3 Variação da intensidade dos ventos

Os cenários climáticos prevêem uma variação da intensidade dos ventos (aumento no Verão e diminuição no Inverno) pouco significativa em termos relativos e menor que a variação inter-anual (ver cenários climáticos). O aumento de intensidade dos ventos no Verão poderá ter um efeito de aumento na evapotranspiração e da secura dos solos com consequências no aumento do stress hídrico da vegetação e do risco meteorológico de incêndio.

2.4 Aumento da radiação solar

O aumento da radiação solar irá aumentar a evapotranspiração, aumentando o stress hídrico a que as espécies estarão sujeitas. O aumento dos níveis de radiação UV-B tem também implicações para a produtividade das plantas (ver sector da agricultura) e para a sobrevivência de animais e plantas. Algumas espécies de anfíbios, por exemplo, são bastante sensíveis aos UVBs (Smith et al., 2000).

2.5 Aumento da frequência e intensidade dos eventos extremos

Trabalhos recentes mostram que a frequência de eventos extremos como secas e ondas de calor irá aumentar (SIAM I, 2002; IPCC, 2007). A distribuição das espécies está muitas vezes correlacionada com as variáveis climáticas, normalmente com a temperatura e precipitação média. No entanto, ocasionalmente, os eventos extremos poderão ser mais importantes do que as condições médias (Pereira, 2002). Isto porque a ocorrência de temperaturas extremas pode ultrapassar os limites letais de algumas espécies ou alterar as interacções biológicas entre espécies, podendo levar à extinção de algumas. Do mesmo modo, enxurradas repetidas podem levar à extinção local de espécies e/ou à alteração de todo o ecossistema ripícola.

2.6 Impactos indirectos e impactos sinergísticos

As alterações climáticas podem ter impactos indirectos nos habitats e espécies. As condições mais quentes e secas e o aumento da época seca são potenciadoras do aumento do número e intensidade de incêndios (SIAM I, 2002), o que terá efeitos muito negativos ao nível da biodiversidade.

Os incêndios são um grande factor de perturbação nos habitats mediterrânicos e actualmente são uma das maiores causas de perda de habitats naturais na região. Algumas espécies exóticas interagem com o fogo, alterando o próprio regime do fogo (D'Antonio, 2000). Várias espécies invasoras, podem ser responsáveis pelo favorecimento de incêndios, quer aumentando a frequência do fogo (ex.: *Bromus tectorum, Arundo donax, Hyparrhenia rufa*) quer aumentando a sua intensidade (ex. *Acacia saligna, Hakea sericea, Holcus lanatus*). Por outro lado, sendo o fogo um agente perturbador, beneficia a propagação de algumas destas espécies invasoras (Marchante, 2001) criando assim um ciclo vicioso. Em geral, os incêndios criam espaços que são mais facilmente colonizáveis por espécies invasoras como as acácias e a erva-das-pampas. Outro impacto dos incêndios, é o aumento da erosão dos solos, diminuindo a probabilidade de serem novamente colonizados por espécies nativas.

Um estudo efectuado na encosta sul da Serra de Sintra (Avelar, 2009; PECSAC, 2009) mostra que esta zona tem sido fortemente fustigada com incêndios nos últimos anos e que existe uma forte correlação entra o Índice meteorológico de risco de incêndio (FWI) e a área ardida por incêndios. Nesse mesmo estudo foi encontrada uma correlação estatisticamente significativa entre a frequência de incêndios e a propagação de *Acacia* spp.. Os cenários futuros, indicam que o FWI irá aumentar bastante (ver tabela nº 2).

Tabela 2- Índice de Risco Meteorológico de Incêndio actual (baseline) e para os vários cenários futuros (A1, A2, B1 e B2) em meados e final do século (PECSAC, 2009).

			2070-2099			
	Baseline		A1	A2	B1	B2
Média de verão	FWI =	21	43	40	35	35
	Aumento =		101%	89%	65%	65%

			2010-2039			
	Baseline		A1	A2	B1	B2
Média de verão	FWI =	21	32	31	28	28
	Aumento =		50%	44%	33%	33%

A propagação de invasoras poderá aumentar não só devido ao aumento da frequência de incêndios mas também devido às alterações no clima. Warner e colegas (2009) demonstraram que, sobe condições controladas de seca, espécies de acácias tinham mais capacidades de adquirir biomassa que espécies nativas. Estas espécies são muitas vezes beneficiadas pelas alterações climáticas (Mooney e Hobbs, 2000; Lovejoy e Hannah, 2005). Factores como o aumento das deposições de azoto, a alteração dos regimes de perturbação como é o caso do regime de incêndios, e a própria alteração das variáveis meteorológicas (como o aumento do número de ondas de calor e diminuição acentuada da precipitação de verão), podem beneficiar estas espécies. Adicionalmente, outras alterações antropogénicas como a fragmentação de habitats também favorecem algumas espécies invasoras. Uma dos impactos mais negativos das espécies invasoras é exclusão de espécies nativas, contribuindo para a uniformização global dos espaços naturais. Um bom exemplo é o estudo efectuado no PNSC (Pereira, 2000) que mostra uma clara ausência de espécies de morcegos em acaciais quando comparados com outros habitats. Uma lista das espécies vegetais invasoras que ocorrem em Cascais pode ser consultada no anexo 1, incluindo as 15 espécies mais preocupantes.

Os efeitos das alterações climáticas podem actuar em sinergia com outros impactos derivados de acções humanas como a destruição e fragmentação de habitat, a sobreexploração, a pressão turística, ou a poluição. Actualmente a distribuição da biodiversidade no concelho está altamente condicionada pelas actividades humanas. A fragmentação e destruição dos habitats faz-se sentir em praticamente todos os habitats do concelho. Cabral e colaboradores (2006), por exemplo referem uma redução de 19,9% da área de floresta entre 1989 e 2000 para os concelhos de Sintra e de Cascais.

3 Impactos potenciais nos ecossistemas terrestres e na biodiversidade de Cascais

A vasta maioria de estudos efectuados em sistemas biológicos revelam já impactos notáveis nas últimas três a cinco décadas devido às alterações climáticas (Rosenzweig e Tubliello, 2007). Estes impactos dividem-se em dois tipos:

1) Alterações fenológicas com adiantamento de acontecimentos de Primavera e de Verão e aumento da época de crescimento;

2) Deslocação em latitude e altitude de espécies sensíveis às alterações de temperatura, resultando em extinções locais de populações, alterações na distribuição, ou declínios populacionais.

As alterações climáticas resultarão no declínio ou extinção de um grande número de populações animais e vegetais, em particular espécies já vulneráveis, com requerimentos climáticos restritos ou com áreas de distribuição limitadas (Isaac, 2008). Por outro lado, é natural que algumas espécies generalistas, com vastas áreas de distribuição e poucas exigências ambientais, se possam adaptar às alterações climáticas e até beneficiar desta pela diminuição da competição que resulta do desaparecimento das espécies vulneráveis. Espécies exóticas, por exemplo, podem ser altamente beneficiadas pelas alterações climáticas e tornar-se numa ameaça para espécies nativas uma vez que irão competir directamente com estas por habitat, nutrientes, água, sol, espaço e outros factores geralmente designados no seu conjunto por nicho ecológico.

A vulnerabilidade de uma determinada espécie às alterações climáticas é pois o resultado de vários factores:

1. Ciclo de vida – Espécies com ciclos de vida mais curtos (r-estrategistas) podem apresentar uma mais rápida adaptação comportamental ou genética; por outro lado, estas espécies tendem a ter uma longevidade curta, o que pode ser uma ameaça dado que se falharem a reprodução ou recrutamento num período relativamente curto, devido por exemplo a condições de seca prolongadas, poder-se-ão extinguir localmente. Espécies com um ciclo de vida lento (k-estrategistas) serão mais vulneráveis a alterações climáticas graduais (Chiba, 1998). Estas espécies terão pouca capacidade de recuperar de alterações a longo prazo dado o seu baixo potencial reprodutor, e alto grau de especialização;

2. Capacidade de dispersão – espécies com baixa capacidade de dispersão podem ficar isoladas, não conseguindo mover-se para áreas com condições adequadas;
3. Distribuição - populações fragmentadas ou isoladas serão muito vulneráveis a alterações climáticas;
4. Estado das populações - espécies com baixos efectivos serão também mais vulneráveis;
5. Faixas de tolerância a factores abióticos - espécies ectotérmicas são mais vulneráveis, uma vez que estão dependentes da presença de determinadas condições óptimas; populações no limite sul da distribuição da espécie (indicando que estão no limite da sua tolerância a temperaturas elevadas ou a stress hídrico) tenderão a desaparecer;
6. Especialização ecológica (habitats ou dietas) – espécies com requerimentos ecológicos muito específicos como as associadas a charcos temporários que podem secar serão muito vulneráveis; espécies com maior tolerância, mais generalistas terão maior probabilidade de adaptação;
7. Vulnerabilidade a outras pressões antropogénicas - factores de pressão como a sobreexploração ou a competição com espécies exóticas podem actuar de forma sinergística com as alterações climáticas.

3.1 Habitats

Os efeitos das alterações climáticas nos ecossistemas mediterrânicos foram revistos por Mooney et al. (2001), que concluíram que as distribuições das espécies vão provavelmente ser afectadas espécie a espécie e não como uma alteração "em massa" dos habitats. O efeito mais directo na vegetação resultará de um aumento da evapotranspiração (devido a temperaturas mais elevadas e menores valores de precipitação) e de um aumento das temperaturas de Inverno (Allen, 2003). Esperam-se períodos de seca mais prolongados, mais frequentes e mais severos, o que provavelmente irá levar a elevadas mortalidades de algumas espécies (SIAM I, 2002; McDowell e tal., 2008). Outras alterações com impactos na vegetação serão o aumento do CO_2 atmosférico e do ozono, assim como a deposição de nitrogénio (Mooney et al., 2001).

As alterações na vegetação e principalmente a perda de áreas de floresta terão impactos nas taxas de erosão dos solos. Os efeitos de eventos extremos como chuvas torrenciais podem também causar um grande impacto a nível de erosão dos solos (Allen, 2003). O impacto de eventos de precipitação extremos será maior em situações de degradação das galerias ripícolas podendo aumentar as probabilidades de cheias.

As alterações climáticas terão ainda efeitos indirectos nos habitats, nomeadamente o aumento da frequência de incêndios e alterações na prevalência de pragas e doenças.

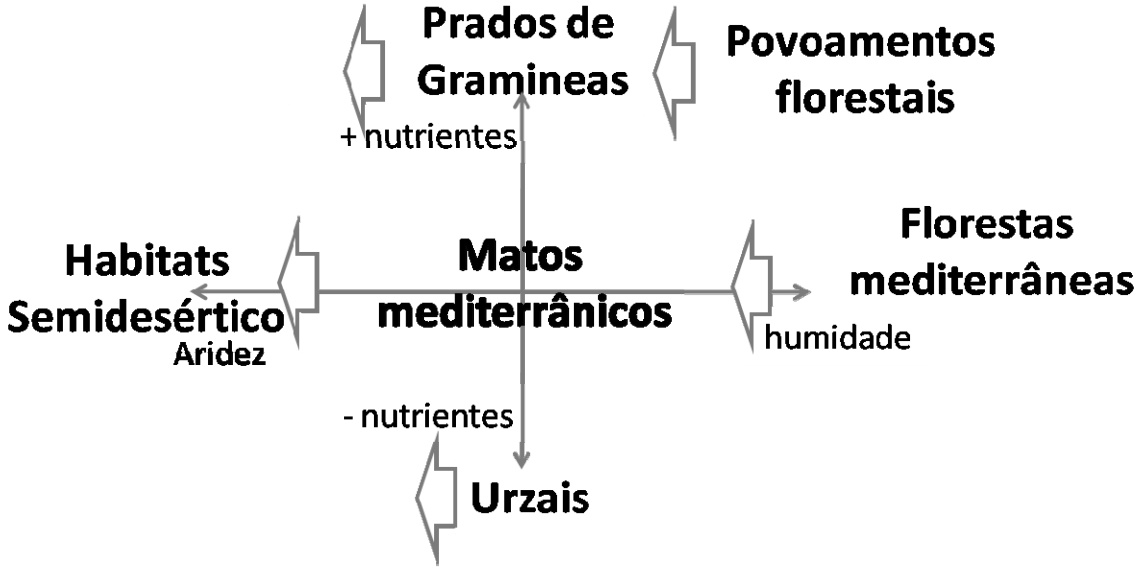


Figura 2 - Modificações esperadas nos habitats mediterrânicos à medida que ocorre um aumento da aridez do clima. Adaptado: Allen, 2003. As setas indicam a tendência da variação prevista.

3.1.1 Florestas e matos

Um dos potenciais impactos a nível da vegetação do concelho poderá ser a regressão da vegetação mais dependente de humidade tal como indicado na figura 2. Com o aumento da época seca, a tolerância ecofisiológica das árvores ao stress hídrico pode ser ultrapassada, levando a uma mortalidade em grande escala o que conduzirá a alterações na dominância de algumas espécies (SIAM I, 2002, McDowell et al., 2008; Allen, 2009). Os pinheiros e outras árvores por exemplo, poderão ser gradualmente substituídos por matos mediterrânicos e por acácias por efeito do aumento do stress hídrico. O aumento da frequência de fogos reforça esta tendência (SIAM I, 2002).

Quanto às manchas de sobreiral e de matos mediterrânicos, espera-se que espécies com maiores requerimentos de humidade, que geralmente ocupam as vertentes mais húmidas, como *Philirea latifolia*, *Quercus faginea*, *Viburnum tinus*, ou *Rhamnus alaternus* sejam mais vulneráveis do que espécies adaptadas a áreas mais secas como *Q. suber*, *Erica* spp. ou *Arbutus unedo*. Estas últimas poderão mesmo aumentar a sua área de distribuição.

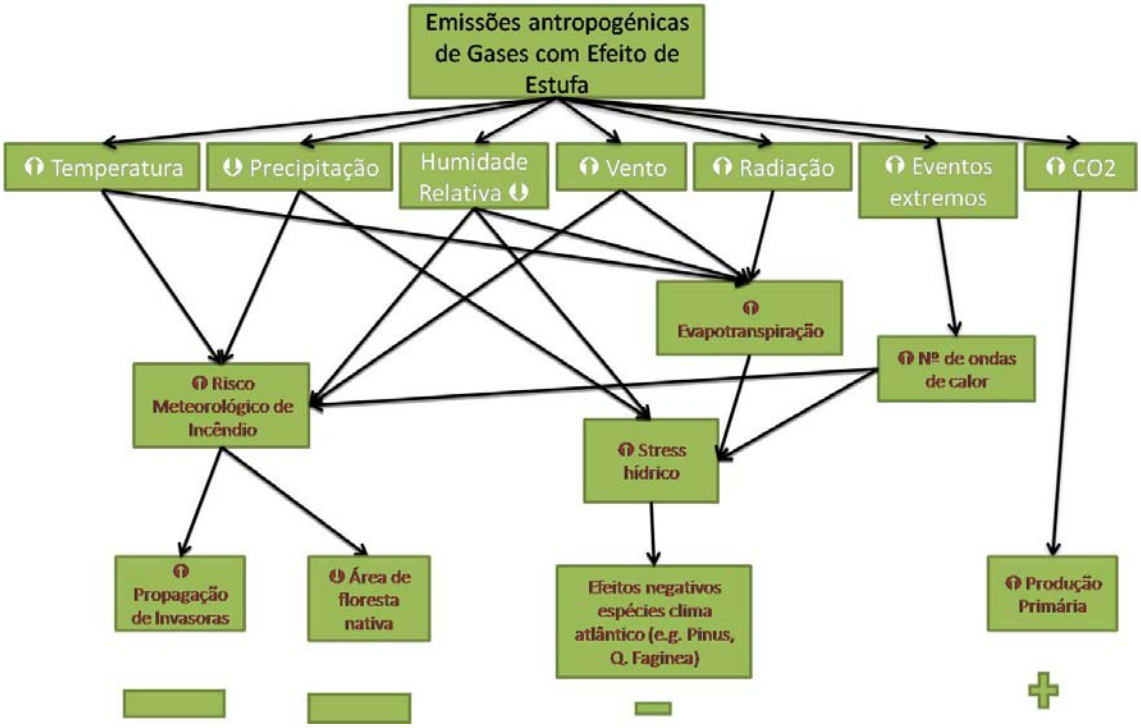


Figura 3 - Esquema representativo das alterações futuras de variáveis climáticas e respectivas consequências nos habitats "florestas e matos" de Cascais. O (-) representa impactos potenciais negativos, o (+) representa impactos potencias positivos e o tamanho dos sinais a sua magnitude relativa.

3.1.2 Galerias ripícolas

Estes habitats poderão sofrer graves impactos pela diminuição de precipitação e aumento dos períodos em que os cursos de água secam: espera-se que o número de meses secos em Cascais passe dos actuais 2 a 3 por ano para 5 a 6 por ano (SIAM II, 2006). Muitas árvores associadas a este habitat não toleram períodos de seca muito prolongados (por exemplo, *Alnus glutinosa*). A vulnerabilidade deste habitat é ampliada pelo facto de a maioria das galerias ripícolas presentes no concelho se encontrarem fragmentadas e pouco desenvolvidas (Agência Cascais Natura, 2009). As alterações climáticas poderão ainda beneficiar as espécies exóticas como a acácia e as canas, espécies que já dominam algumas áreas de galeria ripícola do concelho (ver capítulo 1).

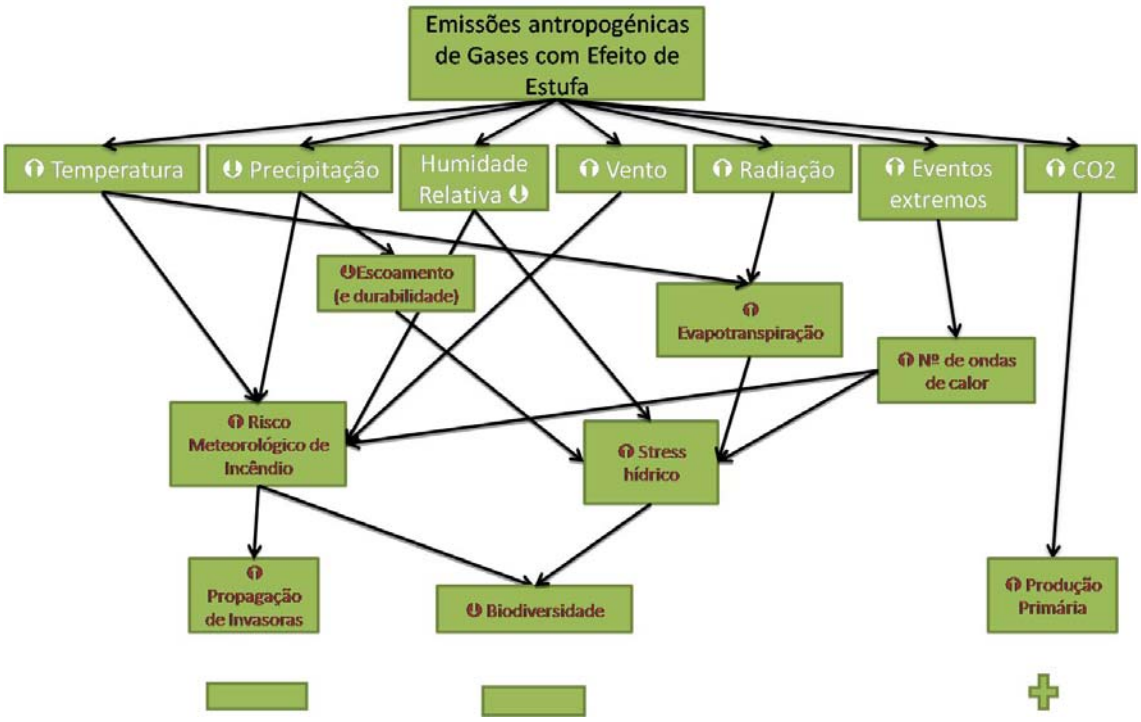


Figura 4 - Esquema representativo das alterações futuras de variáveis climáticas e respectivas consequências nas "galerias ripícolas" de Cascais. O (-) representa impactos potenciais negativos, o (+) representa impactos potencias positivos e o tamanho dos sinais a sua magnitude relativa.

3.1.3 Charcos temporários

Estes habitats são mais resilientes a alterações climáticas que as galerias ripícolas, pois a flora e fauna associada está melhor adaptada à seca. Mesmo que ocorra um alargamento do período seco, estes habitats apenas necessitam de alguns meses de encharcamento para que a vegetação e maioria da fauna sobreviva e se reproduza. No entanto, algumas espécies, principalmente as com actividade reprodutora na primavera, irão sofrer impactos pela diminuição de precipitação e consequente diminuição do período de alagamento nesta altura do ano. Importa fazer uma distinção entre os charcos dunares e os charcos que se encontram na serra: os primeiros são mais vulneráveis devido à menor retenção de água, por sua vez relacionada com a própria natureza do solo e a menor densidade de vegetação.

3.1.4 Sistemas Dunares e Arribas

Estes habitats são raros e encontram-se fragmentados; no entanto possuem alguma tolerância a condições de stress hídrico e temperaturas elevadas, o que lhes confere uma resistência elevada aos impactos directos das alterações climáticas. Apesar deste quadro positivo, quando os impactos das alterações são conjugados com outras situações, como o pisoteio e

actividades de lazer (ver impactos indirectos e sinergísticos – 2.6) poderão ocorrer sinergias negativas com elevadas consequências na conservação destes sistemas. A introdução de uma nova espécie exótica, a erva-das-pampas, pode também vir a ter efeitos muito negativos nas dunas e arribas, especialmente em áreas degradadas pelas actividades antropogénicas (Marchante et al., 2008).

As arribas litorais estão ainda sujeitas ao aumento da erosão costeira (ver secção das Zonas Costeiras). Em certos locais do concelho, a estrada rodoviária ao longo do litoral limita e fragmenta a faixa onde se encontra este tipo de habitat, impossibilitando-o de recuar caso a linha de costa também recue devido à erosão. Assim, espera-se uma perda de área disponível para este tipo de habitat.

3.2 Flora Endémica

Cascais possui um elevado número de espécies endémicas. Aquelas cujo habitat está mais fragmentado e estão mais vulneráveis a pressões antropogénicas como o pisoteio são o cravo-romano (*Armeria pseudoarmeria)* e o miosótis-das-praias *(Omphalodes kusynskianae)*. As alterações climáticas quando conjugadas com outras pressões antropogénicas, poderão levar à extinção destas espécies.

Já *Limonium multifolium* e *Juncus valvatus* são espécies associadas a habitats bastante vulneráveis às alterações climáticas como sejam as arribas litorais no primeiro caso e os charcos temporários no segundo. Assim, estas espécies poderão sofrer as consequências do desaparecimento dos seus habitats. Também o tojo-gatunho (*Ulex densus*) e o Cravo-de-Sintra (*Dianthus cintranus*) são espécies endémicas com requerimentos específicos a nível de habitat e com baixo efectivo populacional, e por isso são vulneráveis às alterações climáticas.

3.3 Grupos animais

3.3.1 Insectos

O grupo dos insectos é extremamente diversificado em termos de limites de tolerância, ciclos de vida, utilização de habitats, posição nas cadeias tróficas e capacidade de adaptação. Deste modo, e dadas as muitas interacções entre processos dos ecossistemas, actividades humanas e condições ambientais, é difícil fazer previsões gerais e a longo prazo para este grupo (Fuhrer, 2003). Em geral, sendo espécies ectotérmicas, é de esperar uma forte resposta a variações

ambientais (Fig. 5) uma vez que as taxas dos processos fisiológicos como o crescimento ou a maturação sexual são determinadas pelas condições ambientais (Régnière, 2009). Aumentos da temperatura, por pequenos que sejam, podem por exemplo alterar significativamente a fecundidade dos insectos (Heagle et al., 2002). Existem já inúmeros estudos que mostram uma deslocação de várias espécies de insectos em latitude e altitude, para regiões mais frescas (Régnière, 2009). Em Cascais, é de esperar que espécies de clima atlântico e de distribuição limitada ao centro e norte do país venham a desaparecer. Por outro lado, espécies de climas quentes poderão ser beneficiadas.

Pode dizer-se que a vulnerabilidade das espécies dependerá do seu grau de especialização, mobilidade e factores que limitam a sua distribuição. Espécies que desenvolveram interacções complexas com plantas ou com requerimentos específicos a nível de habitat ou alimentação são mais vulneráveis às alterações climáticas. Espécies endémicas ou raras, com limites de tolerância estreitos serão as mais afectadas. Por outro lado, espécies generalistas serão beneficiadas e poderão tornar-se pragas. No Reino Unido, por exemplo, as espécies de borboletas especialistas estão a regredir enquanto que as espécies generalistas têm aumentado a sua área de distribuição (Régnière, 2009).

Para além dos efeitos directos das alterações climáticas, esperam-se sinergias com outros factores antropogénicos. Nomeadamente, a destruição de habitats como florestas pode ter efeitos negativos, principalmente para as espécies mais especialistas. O aumento do uso de pesticidas agrícolas (derivado do aumento de pragas – ver capítulo da agricultura) também pode ter efeitos muito nocivos nas espécies de insectos nativas.

Insectos herbívoros

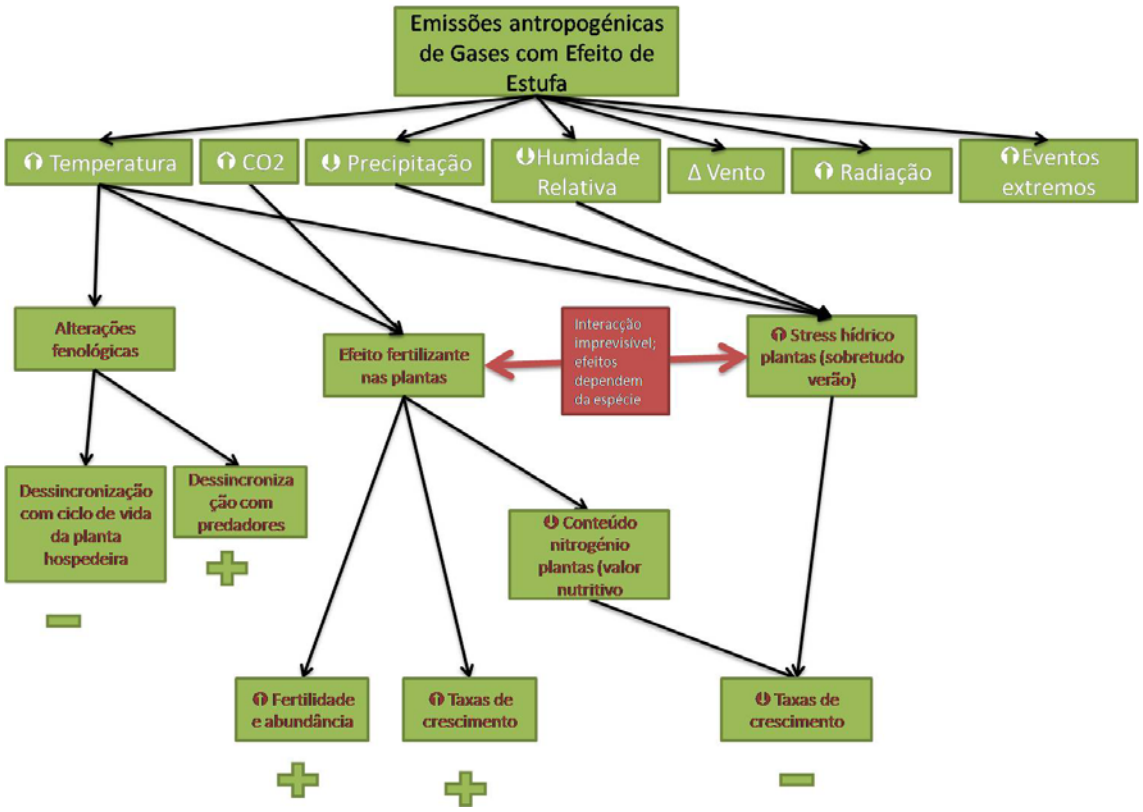


Figura 5 - Esquema representativo das alterações futuras de variáveis climáticas e respectivas consequências nos insectos herbívoros de Cascais. O (-) representa impactos potenciais negativos, o (+) representa impactos potencias positivos e o tamanho dos sinais a sua magnitude relativa.

Bale e colegas (2002) estudaram os efeitos das alterações climáticas em insectos herbívoros, tendo concluído que a temperatura é o factor abiótico mais importante para estes insectos, afectando directamente o seu desenvolvimento, sobrevivência, distribuição e abundância. Temperaturas mais amenas irão diminuir a mortalidade de Inverno. Por outro lado, o registo fóssil mostra que um aumento da temperatura é acompanhado por um aumento da herbivoria por insectos (Régnière, 2009). Espécies com áreas de distribuições vastas e/ou generalistas podem tornar-se pragas na agricultura. Vários estudos concluem que as alterações vão trazer uma maior pressão a nível de pragas na agricultura (ver sector da agricultura; revisão em Cannon, 1998).

Alterações nas concentrações de CO_2 ou nos UVB parecem ter poucos efeitos directos (Bale et al., 2002). Por outro lado, embora se espere que alterações nos padrões de precipitação tenham elevados impactos nos insectos herbívoros, estes têm sido pouco estudados.

Um exemplo de efeitos indirectos do aumento do CO_2 e da temperatura é o aumento da sobrevivência e do crescimento de algumas espécies de insectos herbívoros uma vez que aumenta a produtividade das plantas e portanto a disponibilidade de alimento (Cannon, 1998). Outro efeito do aumento de CO_2 é a alteração da composição química das plantas (alteração das concentrações de aleloquímicos, fibras, etc.) o que modifica a sua vulnerabilidade a insectos (Heagle et al., 2002; Fuhrer, 2003). Enquanto que as taxas de crescimento aumentam para alguns insectos porque as plantas são mais facilmente digeríveis; diminuem para outros devido à diminuição da proporção de proteínas nas plantas (Bezemer e Jones, 1998).

Esperam-se ainda efeitos fenológicos em muitos insectos. As interacções entre o fotoperíodo e temperatura determinam a fenologia, no entanto, os dois factores não operam em consonância. Se o desenvolvimento dos insectos e das suas plantas hospedeiras forem despoletados por factores ambientais diferentes, pode haver uma dessincronização entre os dois, com efeitos negativos para o crescimento e a sobrevivência dos insectos. Estes efeitos serão mais gravosos para espécies especialistas que não podem recorrer a diferentes plantas hospedeiras. Por outro lado, se houver uma dessincronização entre os insectos e os seus predadores, haverá uma maior sobrevivência das suas populações. Algumas espécies, na ausência de predadores naturais durante uma fase do seu ciclo de vida (e.g. estado larvar) poderão tornar-se pragas, com efeitos negativos a nível da agricultura (Cannon, 1998) ou florestas (ver caso de estudo do nemátodo do pinheiro).

Insectos aquáticos ou com fase do ciclo de vida aquática

Inúmeras espécies de insectos estão associadas a habitats aquáticos durante uma fase ou todo o ciclo de vida. Exemplos de insectos aquáticos são as libélulas e efémeras (com fase larvar aquática), e os escaravelhos aquáticos. Estas espécies vão sofrer com a redução de habitats disponíveis devido ao aumento da época quente e seca. O aquecimento e a estagnação das águas leva a uma perda de espécies associadas a águas limpas e bem oxigenadas, normalmente usadas como indicadoras da qualidade da água.

As alterações climáticas, ao diminuírem a disponibilidade de água, irão ainda actuar em sinergia com outros factores antropogénicos como a poluição e a introdução de espécies exóticas. O lagostim-vermelho-americano, a rã-africana, e peixes exóticos como as gambúsias são predadores de uma variedade de insectos e a diminuição da área dos corpos de água pode confinar os insectos a habitats com estes predadores.

3.3.2 Anfíbios

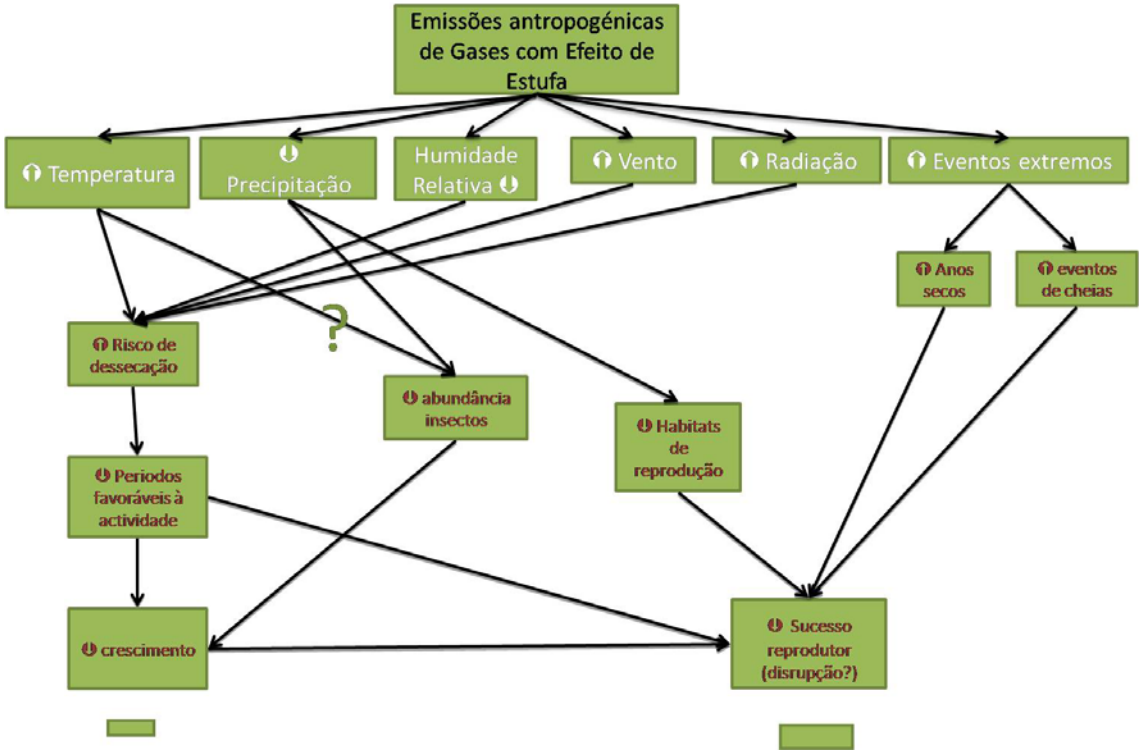


Figura 6 - Esquema representativo das alterações futuras de variáveis climáticas e respectivas consequências na comunidade de anfíbios de Cascais. O (-) representa impactos potenciais negativos, o (+) representa impactos potencias positivos e o tamanho dos sinais a sua magnitude relativa.

Sendo seres ectotérmicos e com pele nua, estão altamente dependentes das condições climáticas. O seu ciclo de vida é regido por factores climáticos, nomeadamente a temperatura, a pluviosidade e a humidade do ar, sendo muito vulneráveis a alterações nestes parâmetros.

Para algumas espécies como o sapo-parteiro (*Alytes obstetricans*), as condições ambientais poderão ultrapassar os seus limites de tolerância, havendo uma extinção local da população. Para outras espécies poderão ocorrer alterações na época de reprodução, dispersão, migração e metamorfose (Beebee, 1995). Estas alterações poderão ter consequências graves no crescimento e taxas de sobrevivência caso se dê um desfasamento com outros eventos ecológicos como a emergência dos insectos de que se alimentam. Com efeito, uma vez que são insectívoros, o seu futuro está intimamente ligado ao efeito das alterações climáticas nos insectos (ver 3.3.1).

Para além dos efeitos directos das alterações climáticas, é de esperar sinergias com outros factores antropogénicos. Por exemplo, a introdução de espécies exóticas, especialmente nas suas áreas de reprodução pode reduzir ainda mais o seu sucesso reprodutor. O lagostim-

vermelho-americano por exemplo pode excluir diversas espécies de anfíbios dos corpos de água, impedindo a sua reprodução (Cruz et al., 2006).

A destruição de habitats também pode ter efeitos muito negativos nos anfíbios. Todas estas espécies dependem de habitats aquáticos para se reproduzirem, pelo que o seu futuro está também dependente da preservação de corpos de água com boa qualidade. No concelho de Cascais os charcos temporários são raros, pelo que a sua preservação é muito importante. Para além da destruição dos habitats de reprodução, a destruição de galerias ripícolas e de áreas de alimentação (florestas, etc.) pode ter efeitos negativos. Dada a baixa mobilidade deste grupo, a construção de estradas entre locais de alimentação, de reprodução e de hibernação ou estivação pode ter efeitos em populações fragmentadas. Finalmente, a poluição dos corpos de água pode reduzir a disponibilidade de habitats de reprodução e aumentar a vulnerabilidade às alterações climáticas.

As espécies que se reproduzem na Primavera são em geral mais vulneráveis às alterações climáticas do que as que se reproduzem no Outono por diversas razões. Em primeiro lugar, espera-se que ocorram episódios de secas e que os corpos de água sequem cada vez mais cedo na Primavera. Uma vez que as espécies que se reproduzem na Primavera necessitam de água até ao fim da Primavera ou início do Verão para que as suas larvas atinjam a metamorfose, é provável que aumente a mortalidade larvar e o sucesso reprodutor destas espécies seja significativamente reduzido. Além disso, como se espera que as temperaturas atinjam valores mais elevados mais cedo no ano, estas espécies vão estar mais expostas à dessecação. Uma espécie com reprodução na Primavera é especialmente vulnerável às alterações climáticas: a rela-meridional (*Hyla meridionalis*) está dependente de charcos temporários com vegetação bem desenvolvida. Uma vez que precisa de que os charcos temporários mantenham água entre Abril e Junho ou Julho, será bastante afectada, especialmente no cenário A1 em que há uma maior diminuição da precipitação e da humidade relativa. Além disso, segundo Loureiro et al. (2008) as populações da rela-meridional da região da grande Lisboa já se encontram vulneráveis pela elevada pressão antropogénica que tem resultado na destruição e poluição de habitats de reprodução.

Outras três espécies presentes no concelho – o sapo-de-unha-negra (*Pelobates cultripes*), o sapo-corredor (*Bufo calamita*) e o sapo-parteiro (*Alytes obstetricans*) - são especialmente vulneráveis às alterações climáticas por as suas populações se encontrarem isoladas (Loureiro et al., 2008) e por estarem também mais vulneráveis à fragmentação do habitat. O sapo-parteiro encontra-se apenas no Norte e Centro do país o que indica que não tolera as condições mais áridas e quentes do sul e que portanto provavelmente irá desaparecer de

Cascais com aumentos de temperatura média anual da ordem de 1-2ºC. O sapo-de-unha-negra é também muito vulnerável às alterações climáticas. As suas populações têm já sofrido com a fragmentação do habitat, destruição ou transformação dos corpos de água e a introdução de espécies exóticas (Cruz, 2008). Como se reproduz em charcos temporários em zonas arenosas e necessita de água durante vários meses (Cruz, 2008) e como estes charcos são os mais vulneráveis à seca, é possível que nos cenários mais gravosos a população de Cascais venha a extinguir-se.

3.3.3 Répteis

Os répteis são seres ectotérmicos com ciclos de vida muito dependentes de factores climáticos, principalmente da temperatura. O aumento da temperatura poderá ser positivo para a maioria das espécies uma vez que aumenta o número de horas de actividade, crescimento, etc.. Porém será muito negativo para aquelas cujo limiar de temperatura superior seja ultrapassado. Esta dependência das condições ambientais, pode levar a que ocorram alterações nas épocas de reprodução ou dispersão. Estas alterações poderão ter consequências graves no crescimento e taxas de sobrevivência se não coincidirem com outros eventos ecológicos como a emergência dos insectos de que algumas espécies se alimentam.

Os répteis aquáticos como as duas espécies de cágado e a cobra-de-água poderão sofrer também impactos, quer pela redução da disponibilidade de corpos de água, quer pela diminuição da qualidade da água e da diversidade ou abundância de alimento.

Os répteis terrestres presentes no concelho são em geral menos vulneráveis. No entanto, três espécies são muito vulneráveis às alterações climáticas devido à sua distribuição e/ou tolerância a factores climáticos (Loureiro et al., 2008) - O licranço (*Anguis fragilis*), o lagarto-de-água (*Lacerta schreiberi*) e a víbora-cornuda (*Vipera latastei*)

O licranço é uma das espécies presentes no concelho mais vulneráveis às alterações climáticas. A sua taxa de reprodução é afectada por temperaturas altas (Ferreiro e Galán, 2004). A sua distribuição na Península Ibérica encontra-se negativamente correlacionada com a temperatura média do mês mais quente (Smith, 1998) e Cascais encontra-se no limite Sul da sua distribuição, o que indica que a espécie não tolera temperaturas mais elevadas. Sendo uma espécie associada a pinhais e matos, também pode sofrer com o aumento da frequência de incêndios (Loureiro et al., 2008). A sua baixa mobilidade aumenta também a vulnerabilidade a incêndios e à fragmentação de habitats. Assim, prevê-se que a espécie seja muito afectada e possa desaparecer do concelho de Cascais mesmo nos cenários menos pessimistas (B1 e B2).

O lagarto-de-água, um endemismo ibérico adaptado ao clima atlântico, também encontra aqui um dos seus limites de distribuição. Na metade sul da Península Ibérica apenas persiste em montanhas (por manterem um clima mais fresco e húmido). A população da Serra de Sintra encontra-se isolada e no concelho de Cascais foi observado recentemente na Peninha. É uma espécie muito dependente de factores climáticos e de habitats aquáticos, pelo que o seu futuro está dependente da preservação de ribeiras com boa qualidade e com uma boa estrutura da galeria ripícola associada. Os fogos e a fragmentação de habitat serão dois factores que aumentam a sua vulnerabilidade. Embora seja provável que apenas consiga persistir nas encostas e vales mais húmidos, é possível que a população possa até melhorar, caso se invista na recuperação das galerias ripícolas.

A víbora-cornuda na área de Cascais restringe-se a uma população isolada pelo que será mais vulnerável à extinção. Embora esta espécie tolere bem temperaturas altas, poderá sofrer impactos por estar associada a habitats vulneráveis como as zonas dunares e por sofrer os efeitos do aumento da frequência de fogos e da fragmentação dos habitats.

3.3.4 Aves

As espécies de aves têm em geral elevada capacidade de dispersão, conseguindo por isso mover-se para áreas com condições mais adequadas. Não são conhecidas espécies em Cascais com requerimentos ecológicos muito específicos, associados a habitat vulneráveis ou com baixos efectivos populacionais. Também não existe nenhum habitat de paragem para aves migradoras, como sejam as zonas húmidas. Assim, não é de esperar impactos muito negativos neste grupo faunístico.

Apenas os passeriformes, que têm territórios relativamente pequenos, poderão sofrer alguns efeitos nas suas populações em situações de destruição de habitat (por exemplo um grande incêndio que consuma uma imensa mancha florestal).

3.3.5 Mamíferos

Isaac (2008) fez uma revisão bibliográfica dos efeitos das alterações climáticas no risco de extinção dos mamíferos, concluindo que já se notaram efeitos destas alterações em diversos aspectos do ciclo de vida de um grande número de espécies de mamíferos. Estes efeitos resultaram em alterações negativas e positivas (dependendo da espécie) no sucesso reprodutor e nas taxas de sobrevivência das espécies – por exemplo, o sucesso reprodutor dos mamíferos está muitas vezes correlacionado com condições climáticas como a temperatura e a precipitação (Isaac, 2008).

A maioria das espécies presentes no concelho de Cascais tem uma ampla tolerância às condições climáticas assim como distribuição e hábitos de vida generalistas, pelo que não se esperam efeitos muito negativos para estas espécies. Há no entanto excepções – o musaranho-de-dentes-vermelhos (*Sorex granarius)* e o grupo dos morcegos.

O musaranho tem requerimentos ecológicos específicos e está adaptado a climas frescos e húmidos. Os morcegos, por se terem especializado na dieta (insectos) e no habitat (abrigos e locais de alimentação) são também vulneráveis às alterações climáticas. Safi e Kerth (2004) mostram que quanto maior é a especialização da espécie de morcego num habitat, maior o seu risco de extinção de acordo com a classificação da UICN. Várias espécies de morcegos encontram-se actualmente com um estatuto de ameaça (vulnerável ou em perigo de extinção), devido sobretudo a factores antropogénicos. Assim os morcegos do concelho poderão ser muito vulneráveis às alterações climáticas esperadas para o próximo século.

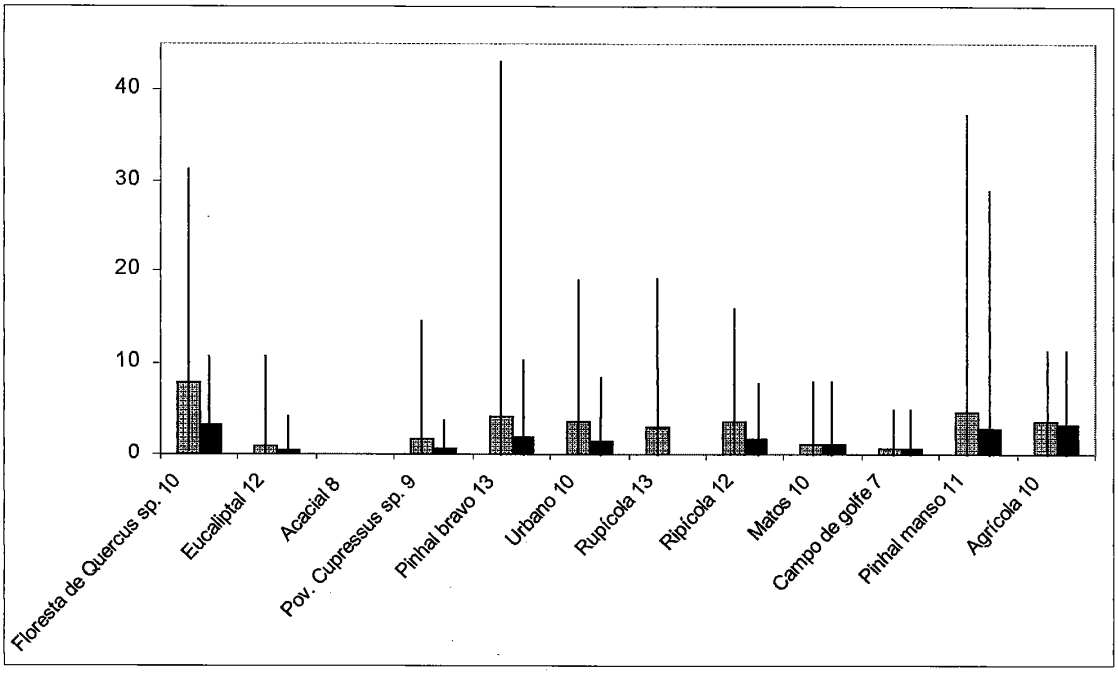


Figura 7 - Número de encontros (a cinzento) e de auscultações (a pretos), contabilizados para o PNSC. É também indicado o número de percursos realizados em cada biótopo. Fonte: Inventariação de espécies e abrigos de morcegos (Fonte: Pereira, 2000).

Estão inventariadas 13 espécies de morcegos para o PNSC, no entanto algumas espécies (como o morcego-de-ferradura-mediterrânico, *Rhinolophus euryale*) não deverão existir no concelho de Cascais. A maioria das espécies presentes no PNSC parece preferir esta zona na época de hibernação uma vez que a maior parte dos abrigos encontram-se a temperaturas demasiado baixas para serem seleccionados na época de criação (Pereira, 2000).

Embora as espécies presentes no concelho não se encontrem actualmente perto do limiar de tolerância a factores ambientais, estas espécies são vulneráveis por várias razões, nomeadamente o facto de terem distribuições fragmentadas e de estarem associadas a habitats vulneráveis.

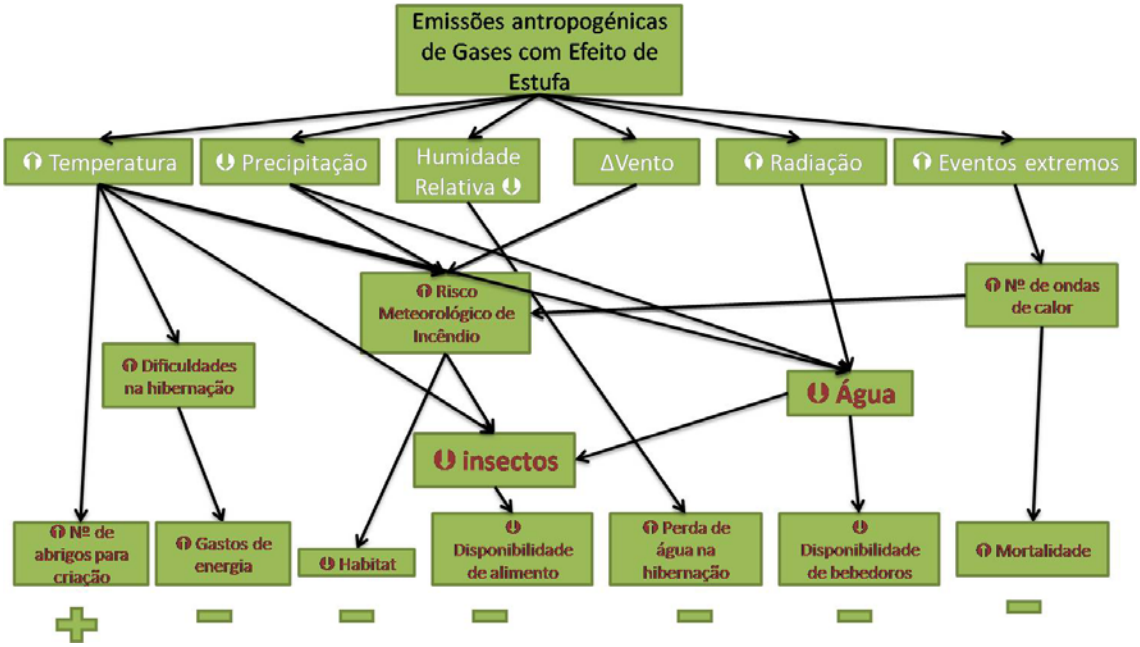


Figura 8 - Esquema representativo das alterações futuras de variáveis climáticas e respectivas consequências nos morcegos de Cascais. O (-) representa impactos potenciais negativos, o (+) representa impactos potencias positivos e o tamanho dos sinais a sua magnitude relativa.

Enquanto os acaciais, eucaliptais e campos de golfe são os habitats menos utilizados pelos morcegos do concelho, as florestas de quercíneas, os pinhais e as galerias ripícolas são os habitats mais utilizados (Pereira, 2000; figura 7), provavelmente por suportarem uma elevada diversidade entomológica (Pereira, 2000; Rainho, 2007). Os habitats ripícolas têm uma importância especial durante o verão sendo áreas de alimentação fundamentais para várias espécies (Rainho, 2007). O morcego-rabudo, *Tadarida teniotis*, apenas aparece nas arribas costeiras e está muito dependente da preservação destes habitats. Assim, é também de esperar que alterações ao nível da distribuição dos habitats possam afectar o grupo dos morcegos. Por exemplo, a propagação das acácias (beneficiadas pelo aumento do risco de incêndio) e a destruição ou fragmentação dos habitats naturais pode ter um elevado impacto nas populações do concelho.

Os impactos indirectos são também importantes factores de vulnerabilidade para os morcegos. O aumento do risco de incêndio e a expansão de espécies exóticas irá diminuir ainda mais a disponibilidade de habitats de alimentação e de refúgio. As alterações na

diversidade e densidade de insectos que podem decorrer das alterações climáticas podem ter efeitos muito negativos na actividade e sobrevivência das espécies. Dadas as enormes quantidades de insectos que necessitam de ingerir para manter o seu metabolismo, os morcegos estão muito dependentes das densidades e fenologia (épocas em que se dão as diferentes fases do seu ciclo de vida) das populações de insectos. Assim, as alterações climáticas, ao afectarem os insectos, podem ter efeitos indirectos muito graves nas populações de morcegos. Por exemplo, uma baixa disponibilidade de alimento durante a época de criação pode traduzir-se numa reduzida taxa de reprodução. Um estudo sobre a disponibilidade de alimento para os morcegos realizado no Alentejo mostrou que no pico do Verão e no Inverno a disponibilidade de artrópodes é muito reduzida (Pereira e tal., 2002) e é possível que estes períodos de baixa disponibilidade de alimento se alterem com as alterações climáticas. Por outro lado, Invernos amenos possibilitam a existência de presas activas durante este período, permitindo a alimentação dos morcegos e diminuindo as taxas de mortalidade normalmente elevadas durante esta época (Augusto, 2008).

O musaranho-de-dentes-vermelhos *Sorex granarius* é outro mamífero vulnerável às alterações climáticas. Está associado a habitats arbustivos com bastante humidade e temperaturas baixas (García-Perea et al., 1997). Cascais encontra-se no seu limite sul de distribuição, pelo que é de esperar que, com o aumento da temperatura, deixe de encontrar aqui as condições climáticas necessárias à sua sobrevivência. A fragmentação do habitat e a alteração da composição das comunidades de invertebrados de que se alimenta podem ser dois factores a contribuir para o seu desaparecimento.

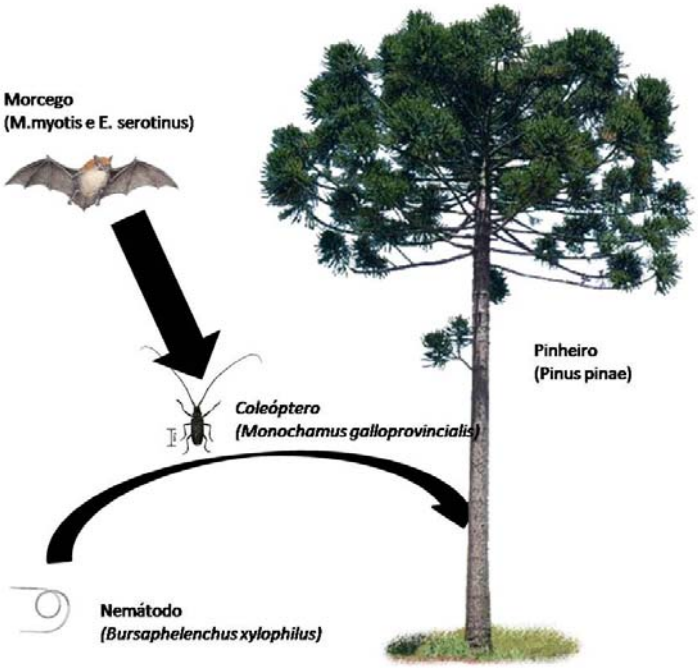
3.4 Caso de estudo – interacções biológicas

O Nemátodo da Madeira do Pinheiro (NMP), *Bursaphelenchus xylophilus*, é um verme microscópico que mede menos de 1,5mm de comprimento. É considerado um dos organismos patogénicos mais perigosos para as coníferas a nível mundial, pois é o agente causal da doença da murchidão dos pinheiros, originando a morte das árvores afectadas (MADRP, 2009). Para se dispersar de uma árvore para outra, o NMP necessita ser transportado por um insecto, sendo os insectos coleópteros cerambicídeos do género *Monochamus* (em Portugal *M. galloprovincialis*) os vectores mais importantes de dispersão. Existem três etapas fundamentais neste processo: a entrada do NMP no corpo do insecto, o transporte pelo insecto e a transmissão para uma nova árvore.

M. galloprovincialis é uma espécie nativa em Portugal geralmente pouco abundante em pinhais velhos e nas bordaduras de áreas incendiadas. No entanto, nas zonas onde foi

introduzido o NMP, este insecto passou a assumir grande responsabilidade na mortalidade das árvores adultas.

Figura 9 - Ilustração das interacções entre morcegos - coleópteros - nemátodo do pinheiro – pinheiro. Uma alteração na comunidade de morcegos terá consequências na dispersão do nemátodo.



M. galloprovincialis apresenta uma geração por ano em Portugal. Após as posturas na casca das árvores, as larvas iniciam o seu desenvolvimento em galerias individuais no floema (debaixo da casca), penetrando após algumas semanas no xilema (zona central do tronco), onde a maior parte da população sobrevive durante os meses de Inverno. Após dez a treze meses de desenvolvimento larvar, as emergências dos insectos adultos ocorrem de Maio a Agosto, com um pico em Junho/Julho. Actualmente já é possível prever a data de emergência dos insectos adultos com base em cálculos de acumulação da temperatura média diária.

Alguns morcegos existentes no PNSC (*Myotis myotis* e *Eptesicus serotinus*) alimentam-se preferencialmente de insectos coleópteros como *M. galloprovinciali.,* funcionando como óptimos meios naturais de combate à proliferação deste nemátodo pelos pinhais de Cascais (ver figura 9). Isto tem elevada importância uma vez que ainda não existem soluções economicamente viáveis para o combate a esta infestação. O declínio das populações de morcegos devido às alterações climáticas poderá portanto ter efeitos indirectos na incidência do nemátodo.

Uma boa gestão florestal é também essencial para o combate ao NMP uma vez que o coleóptero tem um crescimento exponencial na presença de madeiras resultantes do desbaste de florestas. Um tronco no solo poderá servir como potenciador de fauna insectívora mas quando em excesso poderá servir como “viveiro de pragas”.

3.5 Índice de vulnerabilidade relativa

A intensidade do impacto das alterações climáticas num determinado habitat ou espécie, depende da sua vulnerabilidade. A vulnerabilidade varia de espécie para espécie e de região para região e é o grau em que essa espécie ou sistema é susceptível a, e incapaz de lidar com, efeitos adversos da alteração climática. A vulnerabilidade é assim uma função do carácter, magnitude e taxa da alteração climática a que um sistema é exposto, assim como da sua sensibilidade e capacidade de adaptação. Neste capítulo utilizaram-se os resultados da avaliação de Impactos para calcular a vulnerabilidade dos diferentes habitats e espécies/grupos de espécies.

Utilizou-se um índice composto onde foram consideradas as seguintes componentes:

1) Distribuição = diz respeito à área de distribuição de determinada espécie ou habitat no concelho. Quanto mais raro, isolado ou fragmentado maior a sua vulnerabilidade. Espécies generalistas, com poucos requerimentos a nível de habitats, e consequentemente com distribuições mais vastas serão menos vulneráveis.

2) Impactos directos das AC = refere-se ao limiar de tolerância de determinada espécie ou habitat em relação a variáveis abióticas (ex: temperatura, humidade). Consideram-se mais vulneráveis as espécies ou habitats que actualmente se encontrem próximas de um ou mais limites de tolerância e que poderão ser ultrapassados nas condições climáticas futuras. Por exemplo, espécies que no concelho de Cascais encontram actualmente o limite sul da sua área de distribuição, indicando que em condições de temperaturas mais elevadas e/ou menores precipitações não subsistem, foram consideradas extremamente vulneráveis no que respeita a esta variável.

3) Impactos indirectos = considera-se como impactos indirectos aqueles impactos que não estejam directamente relacionados com a alteração das variáveis climáticas, mas que resultam da acção das alterações climáticas noutras componentes dos ecossistemas. Alguns exemplos são os fogos florestais (favorecidos pelas condições climáticas futuras), a expansão de espécies invasoras favorecidas por temperaturas elevadas ou pelo aumento da frequência de incêndios, a erosão das arribas, com efeitos na diminuição de área disponível para habitats costeiros, ou efeitos nas cadeias tróficas.

4) Associação a Habitats Vulneráveis = reporta-se à vulnerabilidade do(s) habitats a que a espécie está associada. Quanto maior a vulnerabilidade do seu habitat ou perigo de desaparecer, maior a vulnerabilidade da espécie. (Atenção: esta variável não se aplica à avaliação da vulnerabilidade dos próprios habitas).

5) Pressões antropogénicas = refere-se à vulnerabilidade das espécies ou habitats a outros impactos derivados de acções humanas. Estes impactos não estão correlacionados com as alterações climáticas mas podem actuar em sinergia com estas. Exemplos destas pressões são a destruição e fragmentação de habitats, a sobrelotação da capacidade de carga por visitação, a introdução de espécies exóticas ou a apanha e a caça. Quanto mais pressões, maior a vulnerabilidade da espécie ou habitat.

A avaliação utilizada para cada componente foi:

Altamente Vulnerável	Muito Vulnerável	Vulnerável	Neutro	Resistente	Não se sabe	Não aplicável
+++	++	+	0	-	?	NA

Calculou-se a Vulnerabilidade Total como uma média das vulnerabilidades em cada uma das componentes, podendo o resultado final variar entre *Altamente Vulnerável* (+++) e *Resistente* (-). Conforme se pode observar pela tabela 3, os habitats mais vulneráveis às alterações climáticas serão as galerias ripícolas. As espécies mais vulneráveis incluem várias plantas endémicas, os morcegos, o musaranho-de-dentes-vermelhos, vários répteis e anfíbios e os insectos aquáticos.

Tabela 3 – Vulnerabilidade dos vários grupos de estudo representativos da biodiversidade terrestre às alterações climáticas. Resumo dos vários critérios do índice composto utilizado. Os resultados apresentados são a média das avaliações efectuadas a vários especialistas nas várias entrevistas.

	Distribuição	Impactos Directos	Impactos Indirectos	Associação a Habitat vulneráveis	Pressões Antropogénicas	Vulnerabilidade Total
HABITATS						
Povoamentos florestais	-	+	+++	NA	++	++
Florestas mediterrâneas	++	-	++	NA	+	+
Matos mediterrânicos	0	-	+	NA	++	+
Habitats Dunares	++	-	+	NA	+++	+
Arribas	++	-	++	NA	+++	++
Charcos temporários	+++	++	+	NA	++	++
Galerias Ripícolas	+++	+++	+++	NA	++	+++

	Distribuição	Impactos Directos	Impactos Indirectos	Associação a Habitat vulneráveis	Pressões Antropogénicas	Vulnerabilidade Total
Curso de água	+	++	+	NA	++	++
FLORA						
Armeria pseudoarmeria	+++	0	++	++	+++	++
Omphalodes kusynskianae	+++	+	++	++	+++	++
Limonium multifolium	++	0	++	+++	+++	++
Ulex densus	++	0	+	0	++	+
Juncus valvatus	++	++	+	+++	++	++
Dianthus cintranus	++	0	++	++	++	++
FAUNA						
Morcegos	++	0	+++	+++	++	++
Sorex granarius	+++	+++	++	++	+	++
Restante Mamofauna	-	0	0	-	+	0
Repteis Aquáticos	+	+	+	+++	++	++
Repteis Terrestres	+	-	+	+	+	+
Anguis fragilis	+++	+++	+++	+	++	+++
Lacerta schreiberi	+++	+++	++	+++	++	+++
Vipera latastei	+++	-	++	+	+++	++
Anfíbios Primavera	++	+++	+++	+++	++	++
Anfíbios Outono	++	+	+	+	++	++
Pelobates cultripes	+++	+	+	+++	+++	++
Bufo calamita	+++	0	0	+	++	+
Alytes obstetricans	+++	+++	+	++	++	++
Avifauna						
Insectos Aquáticos	+	+++	+	+++	+++	++

4 Adaptação

As medidas de adaptação às alterações climáticas para a biodiversidade de Cascais podem dividir-se em três grandes áreas:

4.1 Aumento da resiliência dos habitats

Estas medidas de protecção ou restauro de habitats ou potenciação da conectividade entre habitats são referidas em diversos planos regionais e municipais (e.g. PDM, PROF) e a sua importância torna-se ainda maior numa perspectiva de alterações climáticas em que a área disponível para algumas espécies pode reduzir-se significativamente. Aumentar a resiliência dos ecossistemas/ habitats é talvez a melhor adaptação às alterações climáticas.

4.1.1 Recuperação de galerias ripícolas. A maioria das galerias ripícolas presentes no concelho encontra-se fragmentada, pouco desenvolvida e muitas vezes dominada por espécies invasoras. Para além disso, diversos usos humanos degradaram e desviaram a água, estando muitas das ribeiras actualmente secas durante boa parte do ano e sem caudais adequados. A manutenção e restauro das galerias ripícolas poderá evitar a perda da elevada biodiversidade que lhes está associada; poderá igualmente ajudar a preservar a água das ribeiras em termos quer de quantidade quer de qualidade uma vez que a vegetação ripícola tem uma importante função na infiltração da água pluvial e na retenção de nutrientes. Além disso, as galerias ripícolas têm a importante função de evitar cheias e erosão. Assim, é importante por um lado restabelecer caudais mais naturais e, por outro lado, promover e requalificação ou manutenção da vegetação. Para tal, deve apostar-se na reintrodução de espécies autóctones. Na tabela do anexo 3 são referidas espécies com características de resistência à secura e aos fogos que podem ser usadas nesta reflorestação.

4.1.2 Criação de espelhos de água. Ao longo das linhas de água, podem criar-se locais onde a velocidade da corrente tenda a abrandar e forme espelhos de água rodeados de vegetação. Este tipo de habitat é ideal para a alimentação de inúmeras espécies, incluindo morcegos como *Myotis daubentonii* e *Pipistrellus pipistrellus* (Warren, 2000). A medida de adaptação potencialmente mais eficaz para a protecção dos morcegos do concelho passa pela protecção ou recuperação de áreas de alimentação. As zonas húmidas são particularmente importantes para este propósito (Rainho et al., 1998). A criação de barragens, por seu lado, terá poucos benefícios a nível da biodiversidade uma vez que em regra estes locais favorecem

espécies mais generalistas e têm baixa densidade de insectos (Rainho et al., 1998). A manutenção de zonas alagáveis ao longo das ribeiras, como por exemplo prados e várzeas, terá também benefícios na atenuação de cheias. Estas áreas podem ser ao mesmo tempo usadas para recuperar sistemas tradicionais de agricultura (com potencial interesse para o turismo rural) e na criação de habitats para a biodiversidade como sejam os charcos temporários.

4.1.3 Protecção e reflorestação das florestas autóctones em zonas degradadas ou ardidas. As florestas desempenham uma função fundamental na regulação do ciclo da água e na prevenção da erosão dos solos. O aumento de chuvas torrenciais aumenta a erosão e diminui a infiltração, o que impede o estabelecimento e desenvolvimento da vegetação e aumenta o risco de desertificação. A reflorestação planeada pode reduzir este risco. O uso das espécies deve ser feito de modo a optimizar o balanço hídrico do solo e minimizar a erosão. Devem escolher-se espécies e variedades nativas com capacidade de tolerar períodos de seca mais longos e mais severos do que os que se fazem sentir actualmente (ver anexo 3 para uma listagem de espécies). Em especial, espécies como o sobreiro são resistentes a incêndios, preservam a humidade no solo e têm elevada inércia térmica, pelo que são óptimos refúgios para muitas espécies, nomeadamente de morcegos.

4.1.4 Criação de novos bosques mediterrânicos entre manchas de bosques já existentes. Para além dos benefícios de sequestro de CO_2, estas áreas poderão funcionar como corredores ecológicos conferindo por isso maior robustez à rede da Estrutura Ecológica de Cascais. Para a criação destes novos bosques devem ser utilizadas espécies autóctones resistentes às alterações climáticas futuras (ver anexo 3).

4.1.5 Promoção de sistemas de agro-silvicultura multifuncionais. Tal como referido no ponto anterior, também estes sistemas poderão funcionar como corredores ecológicos com os benefícios já referidos no sector da agricultura.

4.1.6 Protecção contra a erosão através da plantação de solos desocupados. Em anexo é apresentada uma tabela da capacidade de retenção do solo consoante o tipo de ocupação do solo (Anexo 2). Técnicas de engenharia natural como as que têm sido utilizadas no concelho em projectos como o "Pedra Amarela Campo Base" podem também contribuir para reduzir erosão.

4.1.7 Promoção da biodiversidade urbana. Em 1990, foi criado o programa Local *Action for Biodiversity do ICLEI - Local Governments for Sustainability*, destinado a estimular a

demonstração de estratégias e acções para a conservação da Biodiversidade em meio urbano. Os seus principais objectivos são proteger e melhorar as condições da Biodiversidade urbana e aumentar os níveis de consciência acerca de como esta funciona para melhorar a qualidade ambiental e a saúde humana. Esta medida pode incluir:

a. Evitar amplas áreas de relvado, uma vez que têm muito pouco interesse para a fauna e flora silvestres, com índices mínimos de biodiversidade e elevada necessidade de rega, substituindo-os por prados de flores; evitar jardins de exóticas que exercem forte exclusão sobre a flora local (juntamente com a pressão dos pesticidas, fertilizantes e herbicidas) e proporcionam pouco alimento e abrigo para borboletas, aves, morcegos, répteis ou anfíbios.
b. Valorizar os parques mais antigos com árvores longevas e cavernosas, que proporcionam excelentes esconderijos e abrigos para aves e morcegos e são fundamentais para a comunidade de invertebrados do solo; valorizar mosaicos com sebes, arbustos, pomares, paredes de pedra, lagos, pilhas de compostagem, caminhos de terra e canteiros de plantas aromáticas e medicinais;
c. Promover "telhados verdes" – coberturas de edifícios preparadas para receber coberto vegetal, de preferência com plantas nativas adaptadas ao clima local – são um óptimo contributo para a regulação da temperatura dentro dos edifícios e portanto têm elevado benefício na diminuição dos gastos energéticos e na redução dos efeitos de eventos extremos como as ondas de calor.
d. Criar linhas de árvores nas avenidas e alamedas ou nas faixas laterais das estradas pode fornecer abrigo e pontos de repouso a aves e insectos. A copa das árvores contribui com sombra e age como filtro biofísico de poluição;
e. Criar pequenos espelhos de água como focos de atracção de biodiversidade, como sejam os lepidópteros (borboletas).

4.1.8 Promoção da máxima variabilidade genética possível de modo a aumentar a capacidade adaptativa dos sistemas ecológicos face às alterações climáticas dando preferência ao pool genético local. Para isso, a recolha de sementes deve ser feita no parque e a autarquia deve investir em viveiros próprios.

4.2 Medidas de redução de outras pressões antropogénicas

4.2.1 O plano de combate a fogos deve ter em conta o aumento do risco de incêndio e da época de incêndios previstos nos cenários climáticos futuros. Deverá fomentar-se uma

gestão integrada da paisagem, incluindo o uso de áreas de agricultura ou silvicultura, árvores-barreira, remoção de matos, controlo de exóticas (sobretudo de acácias), diversificação das espécies florestais (escolhendo espécies menos vulneráveis). A formação dos técnicos e operacionais responsáveis pela gestão florestal no terreno é essencial;

4.2.2 Plano de gestão de plantas invasoras, nomeadamente acácias, chorão e canas deverá ter em conta os efeitos das alterações climáticas. O restauro de galerias ripícolas e de vertentes pode ser planeado de modo a reduzir a invasibilidade dos habitats por invasoras e ao mesmo tempo reduzir taxas de erosão e o risco de incêndio;

4.2.3 Redução de outras pressões ambientais como a poluição dos corpos de água ou a fragmentação dos habitats;

4.2.4 Acções de sensibilização e educação ambiental podem ajudar a reforçar muitas destas medidas e reduzir a pressão antropogénica sobre os sistemas naturais.

4.3 Medidas de monitorização

4.3.1 Obter dados mais detalhados sobre a evolução das ribeiras. Dados sobre disponibilidade hídrica, padrões temporais de seca/ cheias, etc. são essenciais para avaliar os potenciais impactos a nível da biodiversidade associada às ribeiras;

4.3.2 Avaliação dos efeitos das alterações climáticas em espécies invasoras. Uma vez que as alterações climáticas irão muito provavelmente favorecer a expansão de espécies exóticas, é necessário avaliar quais as espécies que potencialmente se podem tornar pragas, com efeitos negativos na biodiversidade nativa;

4.3.3 Estudo detalhado das interacções entre as alterações climáticas e a biodiversidade e, especialmente, as espécies raras ou ameaçadas;

4.3.4 Identificação de bioindicadores dos impactos das alterações climáticas e definição de protocolos de monitorização;

4.3.5 Incorporação das alterações climáticas nos projectos de restauro de sistemas ecológicos como as galerias ripícolas ou sistemas agrários.

Tabela 4 - Lista de medidas de adaptação da biodiversidade terrestre de Cascais às alterações climáticas futuras.

Linhas de acção	Medidas	Medidas específicas	Benefícios – Serviços	Benefícios –Habitats	Benefícios - Espécies	Custos	Referência noutros planos	Sinergias	Prioridade*
Aumento da resiliência dos habitats	**Reabilitação das Ribeiras e Galerias Ripícolas associadas**	Restauro de Galerias Ripícolas (replantar margens de ribeiras); Controlar caudais ribeiras (redireccionar nascentes que estão a ser captadas e fluviais que não estão poluídos); Repor traçados das ribeiras; demolir leitos cimentados	↑ preservação da água (qualidade e quantidade); ↓ poluição (retenção de nutrientes); ↓ risco de cheias; ↑ sequestro CO_2; ↑ biodiversidade / corredor ecológico; ↓ espécies invasoras; ↑ espaços de lazer	Galerias Ripícolas; Ribeiras	Anfíbios; Alguns répteis (e.g. lagarto-de-água; cobra-de-água); Insectos aquáticos; Morcegos; Vegetação nativa	Custos iniciais elevados; manutenção praticamente nula	Corredores verdes; Estrutura Ecológica Cascais	√ Recursos hídricos; √ Turismo; √ Saúde	2º
	Reflorestação com espécies nativas	Replantar com espécies nativas tendo em conta as condições climáticas futuras (espécies com elevados requerimentos de água devem ser usadas apenas em zonas com elevada abundância de água (GR); espécies resistentes ao fogo; ligação entre habitats/ corredores ecológicos	↑ sequestro CO_2; ↑ biodiversidade; ↑ preservação da água (qualidade e quantidade); ↓ erosão;	Florestas; Bosques; Galerias Ripícolas	Morcegos e outros mamíferos; Alguns répteis; Insectos.	Custos iniciais elevados	Corredores verdes; Estrutura Ecológica Cascais	√ Recursos hídricos; √ Turismo;	6º
	Criação de novos bosques	Plantas novos bosques em locais intermédios entre bosques já existentes e que permitam a circulação da fauna em toda a Estrutura Ecológica.	↑ sequestro CO_2; ↑ da eficácia dos corredor ecológico e da robustez da EEC ↑biodiversidade; ↑ preservação da água (qualidade e quantidade); ↓ erosão;	Bosques mediterrânicos	Toda a fauna.	Custos iniciais elevados	Estrutura Ecológica Cascais	√ Cenários socioeconómicos. √ Recursos hídricos √ Turismo	5º

Linhas de acção	Medidas	Medidas específicas	Benefícios – Serviços	Benefícios –Habitats	Benefícios - Espécies	Custos	Referência noutros planos	Sinergias	Prioridade*
Aumento da resiliência dos habitats	**Dar continuidade ao Fundo Genético de Cascais**	Desenvolver um viveiro que funcione como banco genético de populações vegetais existentes em Cascais.	↑ da resiliência genética das espécies locais. Dar continuidade às relações inter-específicas passadas	Florestas mediterrânicas	Fauna em geral (insectos em particular)	-----	Banco genético vegetal Sintra-Cascais	-----	12º
	Desenvolver sistemas de agro-silvicultura multifuncionais	Desenvolver/ promover produtos de elevada qualidade	↑biodiversidade; ↓ do risco de incêndio; Interesse histórico, cultural, turístico, paisagístico, lazer;Valor económico para famílias.	-----	Aves; Alguns morcegos; Insectos; Plantas ruderais	-----	Eco-Parque Pisão	√ Agricultura; √ Turismo;	7º
	Protecção contra a erosão	Plantar encostas – reflorestação faseada de árvores, gramíneas, sementeiras, etc.; Técnicas de engenharia natural (e.g. mulching)	↓ erosão; ↑ preservação da água (qualidade e quantidade); ↓ poluição (retenção de nutrientes); ↓ risco de cheias; ↑ biodiversidade	Florestas; Ribeiras; Charcos; Galerias ripícolas	Espécies aquáticas;	-----	-----	√ Recursos hídricos; √ Zonas Costeiras;	4º
	Promoção da biodiversidade urbana	Evitar relvados e exóticas; Promover "telhados verdes"; Criar linhas de árvores nas ruas e alamedas	↑biodiversidade; ↑interesse social, paisagístico, lazer;	-----	Passariformes	Variáveis mas em geral baixos	Estrutura Ecológica Cascais	√ Turismo;	10º
Redução de outras pressões	**Plano de combate a fogos**	Aplicar corte parcial de invasoras em áreas com sub-coberto; Utilizar vegetação mediterrânica, resistente ao fogo, na reflorestação	↑biodiversidade; ↓ do risco de incêndio; ↑ sequestro CO_2; ↓ espécies invasoras	Todos	Vegetação nativa; Anfíbios; Répteis; Morcegos; Aves	Custos incluídos noutros planos	Plano prévio de intervenção m incêndios rurais	√ Turismo; √ Saúde?	1º

Linhas de acção	Medidas	Medidas específicas	Benefícios – Serviços	Benefícios –Habitats	Benefícios - Espécies	Custos	Referência noutros planos	Sinergias	Prioridade*
Redução de outras pressões	**Plano de gestão de plantas invasoras**	Utilizar voluntariado para limpeza de invasoras	↑biodiversidade; ↓ do risco de incêndio; ↓ espécies invasoras;	Florestas; Matos; Galerias Ripícolas	Vegetação nativa; Anfíbios; Répteis; Insectos aquáticos; Morcegos; Aves	250€/ha*ano (GrupoFlamingo, 2008)	-----	-----	8º
	Diminuição dos focos de poluição dos corpos de água	Identificação de focos e pontos de descarga; gestão de pluviais; regulamentar actividades ao longo das linhas de água	↑ biodiversidade; ↑ preservação da água (qualidade e quantidade); ↓ poluição (retenção de nutrientes); ↑ espaços de lazer	Galerias Ripícolas; Ribeiras	Vegetação aquática; Anfíbios; Répteis; Insectos aquáticos; Morcegos	-----	Estrutura Ecológica de Cascais	√ Turismo; √ Saúde	3º
Monitorização	**Identificação de bioindicadores**	Identificação de espécies mais sensíveis às alterações climáticas.	Capacidade de resposta (adaptação) atempada.	-----	-----	-----	-----	√ Todos os sectores	11º
	Dados detalhados sobre a evolução das ribeiras	Obter dados mais detalhados sobre disponibilidade hídrica actual, padrões temporais de seca/ cheias.	-----	-----	-----	-----	-----	√ Recursos hídricos	9º
	Avaliação dos efeitos das alterações climáticas em espécies invasoras; espécies raras.	Estudos de impactos	-----	-----	-----	Custos suportados por projectos em parcerias com unidades de investigação	-----	-----	13º

- A prioridade relativa das medidas foi avaliada de acordo com diversos critérios descritos no capítulo da adaptação.

(Fonte: Agência Cascais Natura)

V - BIODIVERSIDADE MARINHA

1. Caracterização da biodiversidade marinha do concelho

A costa de Cascais tem uma elevada riqueza de habitats e biodiversidade marinhos. A Directiva *Habitats* apenas identifica como *habitats* de conservação prioritária em ambiente marinho aqueles presentes na zona intertidal ou eventualmente subtidal em zonas pouco profundas junto à costa.

Em Cascais, os habitats costeiros com maior interesse para a conservação da biodiversidade são as zonas de intertidal rochoso que albergam uma elevada diversidade. A praia das Avencas, situada na freguesia da Parede, é uma área classificada como Zona de Interesse Biofísico das Avencas (ZIBA) segundo o Plano de Ordenamento da Orla Costeira Cidadela – São Julião da Barra (Artigos 8º e 83º da Resolução do Conselho de Ministros nº 123/98, de 19 de Outubro). Esta área compreende uma elevada biodiversidade, tendo um papel fundamental na manutenção das cadeias tróficas do sistema aquático costeiro, nomeadamente como área de "nursery" para espécies com interesse económico. Esta área tem ainda um importante papel para a educação, a investigação e o turismo. A grande variação de condições ambientais numa estreita faixa de poucas dezenas de metros e a resposta dos seres vivos a variações do nível do mar, juntamente com as interacções biológicas (e.g. competição, predação) originam uma forte zonação de organismos nos diferentes níveis da plataforma. Assim, esta área é excelente para a demonstração das imposições físicas à distribuição das espécies e da interligação entre as diversas componentes físicas e bióticas dos ecossistemas.

Esta área é ainda um óptimo modelo para estudar por: 1) existirem já diversos estudos comparáveis que indicam as alterações da composição específica durante as últimas décadas; 2) permitir a análise dos efeitos das alterações climáticas ao nível das comunidades e ecossistema e 3) ser fácil e pouco dispendiosa de amostrar.

Outro habitat costeiro presente em Cascais é a gruta marinha submersa da Ponta do Assobio. Embora seja pouco conhecido, pensa-se que terá pouco valor em termos de biodiversidade associada. A zona de *Gellidium*, embora não tenha sido ainda estudada em profundidade, parece suportar uma interessante comunidade faunística.

2. Pressões climáticas

A maioria dos organismos marinhos vive em intervalos mais ou menos estreitos de tolerância às condições físicas e químicas do meio. Alterações rápidas nestas condições podem conduzir à

adaptação às novas condições ou a alterações na distribuição ou abundância das espécies. As alterações climáticas estão já a mudar a distribuição e abundância dos animais e plantas marinhos (Lovejoy e Hannah, 2005; EEA, 2008; Stenseth, 2008).

O aumento da concentração de gases com efeitos de estufa na atmosfera altera quatro variáveis oceânicas: 1) a temperatura; 2) o estado de saturação do carbonato de cálcio (com aumento da acidez da água do mar); 3) o nível do mar; e 4) a intensidade e direcção dos ventos e as correntes oceânicas. Para os ecossistemas marinhos costeiros, haverá ainda outro factor de alteração – as mudanças no caudal dos rios (devido à alteração dos padrões de precipitação e evaporação), com impactos nos aportes de água doce (e salinidade na zona de influência da pluma fluvial), sedimentos e nutrientes, bem como as alterações na mistura vertical "upwelling".

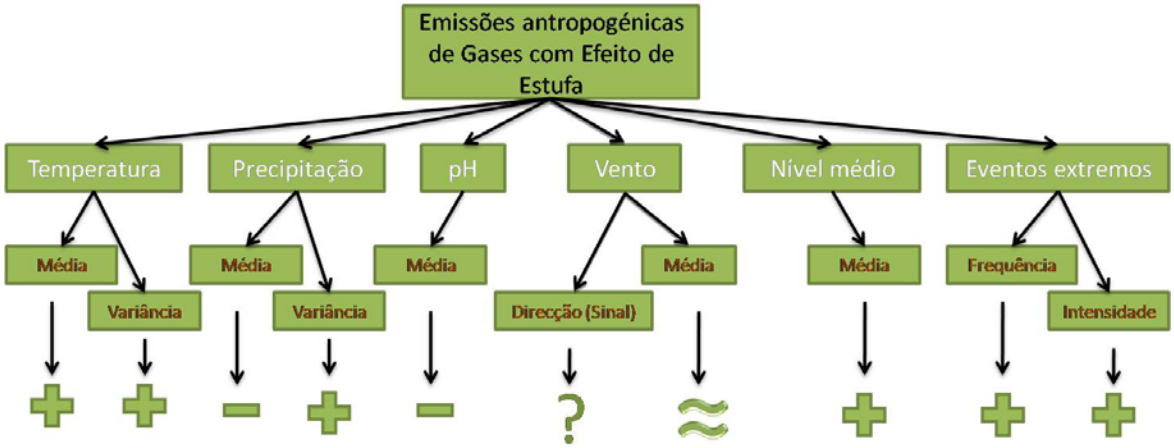


Figura 10 - Alterações esperadas nas variáveis meteorológicas e marítimas para Cascais devido ao aumento das concentrações de gases com efeito de estufa.

2.1 Aumento da temperatura

A temperatura superficial do oceano Atlântico Norte tem aumentado mais do que no resto dos oceanos (EEA, 2008). As projecções indicam um aumento de 1 a 2ºC da temperatura superficial da água do mar durante o próximo século (SIAM II, 2006). É de esperar que a temperatura aumente primeiro apenas nas camadas superficiais do oceano mas que em meados do século o aumento de temperatura se estenda a toda a coluna de água (IPCC, 2007).

A temperatura tem um efeito directo no metabolismo das espécies. Os seres vivos têm uma gama de temperaturas que maximizam o seu crescimento (óptimo térmico), assim como limites críticos de temperatura (inferior e superior) para além dos quais os processos fisiológicos vitais cessam. Tanto o óptimo térmico como os limites diferem de espécie para

espécie, pelo que o aumento da temperatura pode ter efeitos diversos em diferentes espécies. No caso de espécies ectotérmicas que não controlam a sua temperatura corporal, a gama de limites de tolerância é regra geral estreita. Assim, enquanto que para algumas espécies o aumento da temperatura pode ultrapassar o seu limite crítico superior, fazendo com que elas desapareçam, para outras espécies pode provocar um aumento do crescimento, aumentando as taxas de sobrevivência dos indivíduos. Porém, este efeito só se poderá notar caso não existam limitações na disponibilidade de alimento, já que taxas de metabolismo elevadas combinadas com uma baixa disponibilidade alimentar podem conduzir a um menor fitness dos indivíduos.

Alguns aspectos do ciclo de vida das espécies podem ser também influenciados/determinados pela temperatura. A fenologia, ou a época em que se dá cada acontecimento do ciclo de vida de uma dada espécie pode sofrer alterações. O processo de maturação sexual, por exemplo, é frequentemente mediado pela temperatura. O aumento de temperatura já observado no oceano Atlântico já provocou a antecipação do ciclo sazonal em 4 a 6 semanas de diversos organismos marinhos (EEA, 2008).

Estas alterações podem ter consequências a nível dos ecossistemas. Por exemplo, o desenvolvimento do zooplâncton pode deixar de coincidir com os blooms de fitoplâncton caso as pistas ambientais usadas pelos dois grupos para desencadear estes fenómenos sejam diferentes (e.g. condições climáticas vs fotoperíodo) (Pörtner e Farrell, 2008). Um desfasamento temporal entre fitoplâncton e zooplâncton teria consequências enormes em toda a cadeia trófica.

A temperatura do mar influencia uma série de outras variáveis do ambiente marinho. Dados os efeitos directos na densidade da água, alterações na temperatura do mar, mesmo que pequenas, resultarão em alterações nas correntes oceânicas que podem ter elevados impactos nas condições marinhas locais e noutros aspectos como a conectividade genética entre populações.

Alterações na abundância e distribuição de espécies marinhas foram já observadas. Em geral, espécies adaptadas a águas frias estão a diminuir em abundância e a regredir em direcção aos pólos enquanto que espécies de águas quentes estão a aumentar em abundância e a sua distribuição está a expandir-se para norte (Hawkins et al., 2008)

2.2 Diminuição das plumas fluviais

Espera-se que com a diminuição da precipitação, diminua o caudal de descarga do Tejo e das ribeiras de Cascais, com consequente aumento da salinidade nas zonas costeiras. Assim, esperam-se efeitos directos na distribuição das espécies, consoante a sua maior ou menor tolerância a alterações na salinidade (EEA Signals 2009). Por outro lado, várias espécies usam a salinidade e a concentração de outros químicos para se orientarem em determinadas fases do ciclo de vida. Em particular, espécies que usam os estuários como área de reprodução ou crescimento das larvas, baseiam a sua migração em pistas químicas da pluma fluvial. Nestes casos, uma redução da pluma fluvial irá reduzir as hipóteses das espécies encontrarem os estuários/zonas costeiras, contribuindo para a diminuição ou colapso no seu recrutamento.

2.3 Acidificação da água do mar

O aumento da concentração de CO_2 atmosférico aumenta a concentração de CO_2 dissolvido nos oceanos e aumenta a concentração de iões de Hidrogénio (H+), provocando uma acidificação da água do mar (EEA, 2008). O pH diminuiu de 8.2 na era pré-industrial para os actuais 8.1 e prevê-se uma diminuição para 8.0 em 2050 e para 7.7 a 7.9 em 2100 (EEA, 2008). Embora aparentemente pequena, esta alteração poderá ter efeitos muito significativos uma vez que não há registos de grandes alterações do pH da água do mar no passado. A diminuição do pH fará com que haja um declínio da aragonite que é um mineral usado pelos organismos para a produção de conchas e esqueletos (EEA, 2008), promovendo uma menor taxa de calcificação (11 a 40%) numa variedade de espécies de plantas e animais marinhos (Lovejoy e Hannah, 2005). Espécies de diatomáceas, zooplâncton, bivalves, crustáceos e equinodermes poderão sofrer danos na formação dos seus esqueletos. A acidificação pode também reduzir a performance dos organismos, especialmente em espécies que se encontram já nos seus limiares de temperatura (Pörtner e Farrell, 2008). Estas alterações irão afectar diversas espécies da base das cadeias tróficas marinhas e terão impactos em todos os ecossistemas marinhos (EEA, 2008).

2.4 Subida do nível médio da água do mar

A subida do nível do mar devida, por um lado, à expansão térmica da água e, por outro lado, ao degelo de glaciares tem vindo a ser observada nas últimas décadas em todo o mundo (EEA, 2008). Para Cascais, a tendência de aumento tem sido igualmente observada (ver relatório das Zonas Costeiras).

As projecções para o futuro apontam para uma subida de 0,6 a 1m do nível médio do mar até ao final do século (ver sector Zonas Costeiras). A subida do nível do mar aliada à forte ocupação humana das zonas costeiras poderá reduzir a área de habitats costeiros, fenómeno designado por "compressão costeira". Por outro lado, se a subida do nível médio do mar for muito rápida, pode exceder a capacidade de adaptação dos ecossistemas costeiros, principalmente no caso de episódios recorrentes de tempestades e outros eventos extremos que podem destruir esses habitats.

2.5 Alteração do regime dos ventos

Os ventos influenciam as correntes superficiais e a turbulência. O IPCC prevê uma rotação do clima de agitação marítima (ver relatório das Zonas Costeiras). As correntes têm efeitos na dispersão/ mobilidade dos indivíduos. Para espécies ou fases do ciclo de vida com baixa capacidade natatória, a alteração na direcção dos ventos predominantes poderá afectar a capacidade de dispersão ou colonização. Turbulência superficial *offshore* transporta ovos e larvas para longe das áreas de desova e crescimento costeiras, resultando em elevadas taxas de mortalidade. Este efeito foi já observado para a sardinha na costa atlântica portuguesa (SIAM I, 2002).

O regime dos ventos está fortemente interligado com a Oscilação do Atlântico Norte (NAO). A costa portuguesa é regularmente banhada pela corrente das Canárias que traz água fria do norte bem como peixes e ovos. Quando a NAO é positiva, esta corrente irá prevalecer todo o ano. Quando a NAO é forte e negativa, os ventos de sul e sudoeste serão predominantes e a corrente das Canárias será temporariamente revertida (Frouin et al., 1990). Estas variações reflectem-se na ictiofauna, tanto em número de espécies como nas suas afinidades biogeográficas, sendo que quando a NAO é negativa predominam espécies tropicais e temperado-quentes (Henriques et al., 2007).

As alterações nos padrões dos ventos têm ainda um efeito nos regimes de afloramento costeiro (*coastal upwelling*) e propriedades físicas como a salinidade. Embora os afloramentos sejam mais frequentes de Março a Setembro, os ventos que os favorecem são eventos recorrentes na costa Portuguesa, podendo ocorrer também no Inverno. Entre 1941 e 2000 houve um enfraquecimento notório do regime de afloramento na costa ocidental portuguesa (Lemos e Pires, 2004).

Todas estas alterações têm impactos na produção primária e secundária (Borges et al., 2004). A abundância de alimento é determinante na sobrevivência das larvas de peixes e, consequentemente, no recrutamento (quantidade de peixes disponíveis). Os diversos modelos

climáticos globais apontam para diferentes cenários de alteração da NAO e do afloramento (e.g. SIAM II, 2006; Hsieh e Boer, 1992; Bopp et al, 2001). Assim, embora possam haver efeitos significativos na biodiversidade, a sua magnitude e direcção é imprevisível.

2.6 Eventos Extremos

Segundo o IPCC (2007), é de esperar que a frequência e intensidade de eventos extremos como tempestades, cheias e períodos de seca aumente durante o próximo século. Estes eventos podem ter vários efeitos na biodiversidade marinha. As tempestades podem por exemplo destruir habitats costeiros. Períodos de chuvas torrenciais ou de seca alteram a área afectada pela pluma fluvial assim como a quantidade de nutrientes e sedimentos que chegam aos estuários e zonas costeiras, tendo efeitos no crescimento e distribuição dos animais marinhos.

3 Impactos Esperados

3.1 Habitats de Intertidal – o caso de estudo das Avencas

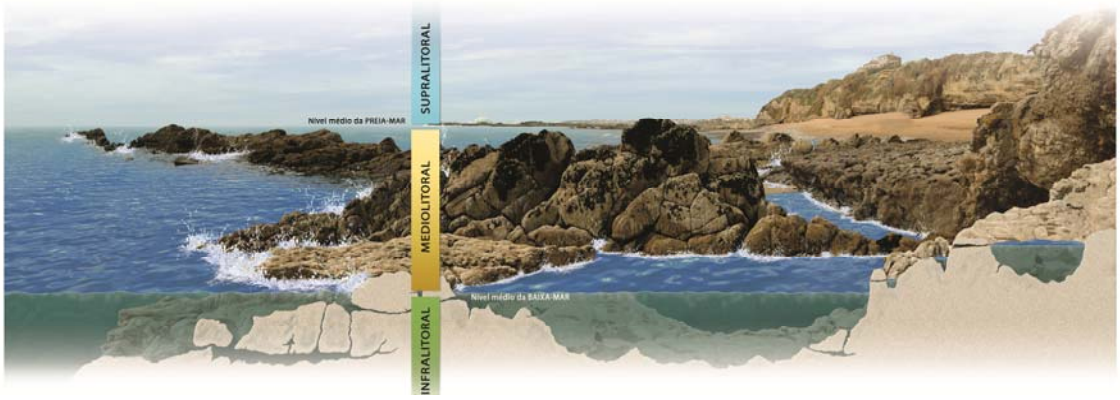


Figura 11 - Ilustração dos vários patamares ecológicos da zona intertidal das Avencas. Fonte: Agência Cascais Atlântico

3.1.1 Evolução recente

Desde a altura em que a praia das Avencas começou a ser estudada, nos anos 50, tem-se registado uma diminuição da abundância e diversidade de espécies. Almaça (1980) reportou uma redução de algas e macrofauna desde os anos 50. Neste trabalho, recolhemos dados de amostragens de algas da zona intertidal de modo a comparar a diversidade e abundância actual com os trabalhos ali realizados anteriormente (Cordeiro, 1976; Beldade, 1998; Cabeçadas, 2004; Silva, 2004). Nos dias 13 e 28 de Junho, durante a maré baixa, foram

realizados vários transectos perpendiculares ao mar desde o supralitoral ao infralitoral em que todas as espécies de algas encontradas foram identificadas. Seguiu-se a metodologia adoptada nos estudos anteriores de modo a obter resultados comparáveis (ver Silva, 2004). Criou-se uma tabela comparativa com as espécies amostradas em 2009 e em cada um dos estudos anteriores. Posteriormente, dada a variabilidade no número de amostras dos diferentes estudos, estes foram agrupados em três grupos.

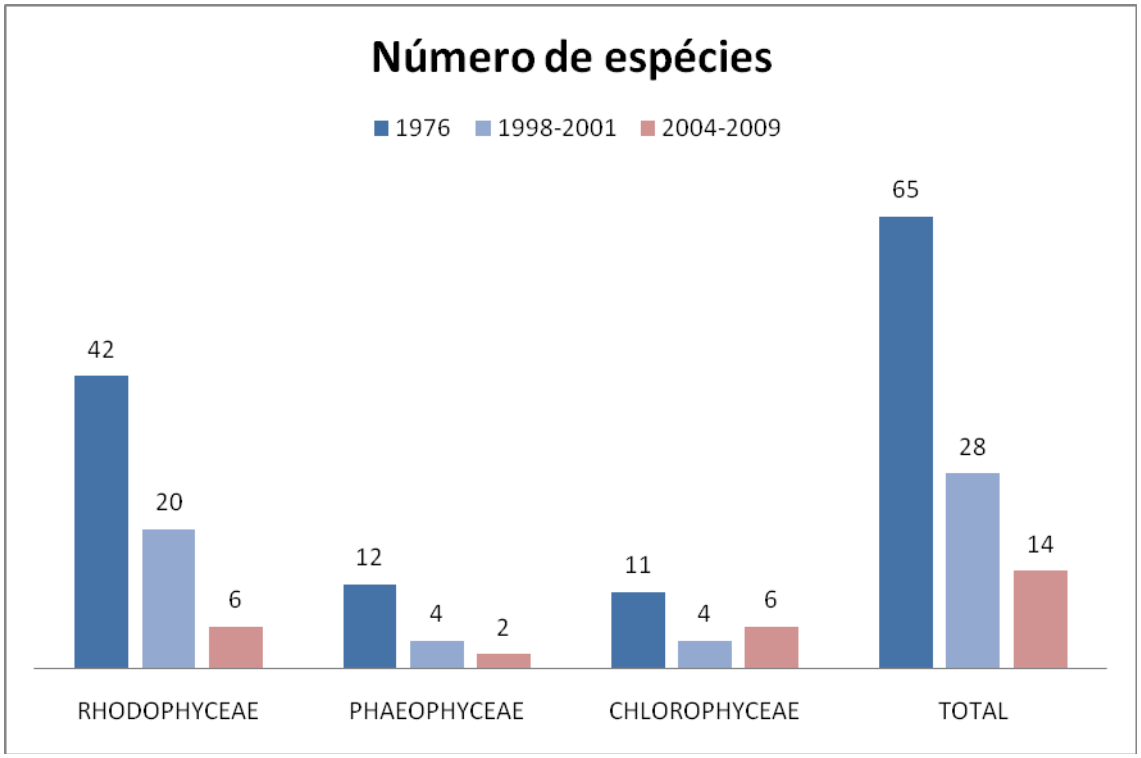


Figura 12 - Número de espécies de macroalgas amostradas em cada período de amostragem: 1976 (dados de Cordeiro, 1976); 1998-2001 (dados de Beldade, 1998 e de Cabeçadas, 2004); 2004-2009 (dados de Silva, 2004 e Cruz e Avelar, 2009).

Como se pode observar pela figura 12, tem havido uma redução progressiva do número de macroalgas encontradas no intertidal rochoso da praia das Avencas ao longo dos anos. As algas rodófitas, geralmente boas indicadoras da qualidade ambiental, foram as que sofreram uma maior diminuição do número de espécies.

3.1.2 Impactos das alterações climáticas

Os organismos das zonas de intertidal estão adaptados a condições severas no que diz respeito ao regime hidrológico, disponibilidade de alimento, etc. As alterações climáticas irão introduzir novas pressões neste sistema podendo levar a alterações na composição de espécies, redução na produtividade e perda de habitat.

As coralinas, espécies de algas com crescimento lento (cerca de 1mm por ano), são vulneráveis à poluição por fosfatos e boas indicadoras de qualidade ambiental (Björk et al., 1995). São tolerantes a alterações de salinidade e de temperatura, mas muito susceptíveis a sedimentos finos ou anóxicos como os produzidos por descargas de esgotos (Wilson et al., 2004). Nas coralinas, a fixação de calcário é dependente do pH (Gao et al., 1993). Embora não se conheçam os limiares de tolerância destas espécies, é de esperar uma redução na taxa de calcificação com a diminuição progressiva do pH, o que terá efeitos muito negativos nas taxas de crescimento.

Algumas espécies exóticas podem beneficiar das alterações climáticas. A *Asparagopsis* sp. é uma alga exótica muito oportunista e generalista, com elevada capacidade de ocupar áreas livres, podendo beneficiar por exemplo de temporais que destroem o coberto vegetal. A alteração na composição de espécies do litoral rochoso com o aparecimento ou aumento da abundância de espécies como a *Asparagopsis* sp. e o eventual desaparecimento de algas como as coralinas pode ter elevados impactos a nível do funcionamento do ecossistema (Hawkins et al. 2008). Algumas espécies de peixes nativos, por exemplo, seleccionam as zonas de desova pela presença de algas nativas específicas.

Um outro factor de ameaça a estas comunidades será a perda de habitat devido à subida do nível médio do mar. Dado que a linha de costa está "cercada" por construções humanas, não há possibilidade de expansão da área de intertidal, pelo que um aumento do nível do mar se traduzirá numa redução de habitat possivelmente na perda de biodiversidade.

Para a análise de redução de habitat, realizaram-se dois transectos (A e B) perpendiculares à linha de costa com amostragens separadas por cerca de 1 metro, tendo sido recolhido os dados relativos às macroalgas presentes e georreferenciando-se cada ponto. Da análise das figuras 13 e 14, conclui-se que existem espécies que preferem patamares de intertidal superiores (supra e mediolitoral) e outras que preferem o intertidal inferior (infralitoral), sendo que nos patamares superiores a riqueza específica é inferior.

Projectando o cenário mais gravoso do aumento do nível médio do mar de 1 metro, fica claro que ocorrerá redução de habitat em cada um dos perfis, com consequências potencialmente negativas para algumas das espécies.

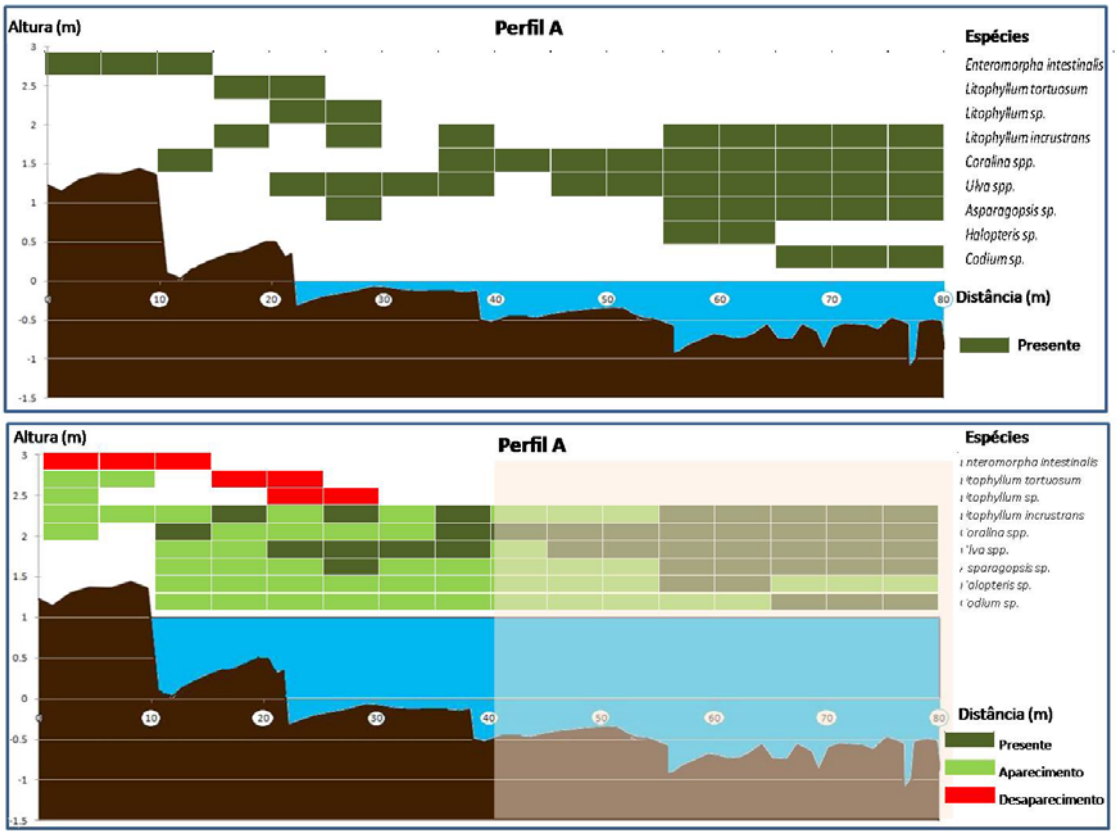


Figura 13 - Ilustração do perfil A nas Avencas e presença de macroalgas em 2009 nos vários patamares ecológicos (em cima) e projecção da subida do nível médio do mar de 1 metro (em baixo) com consequências para a disponibilidade de habitat potencial (a verde claro o aparecimento e a vermelho desaparecimento de cada espécie nos patamares).

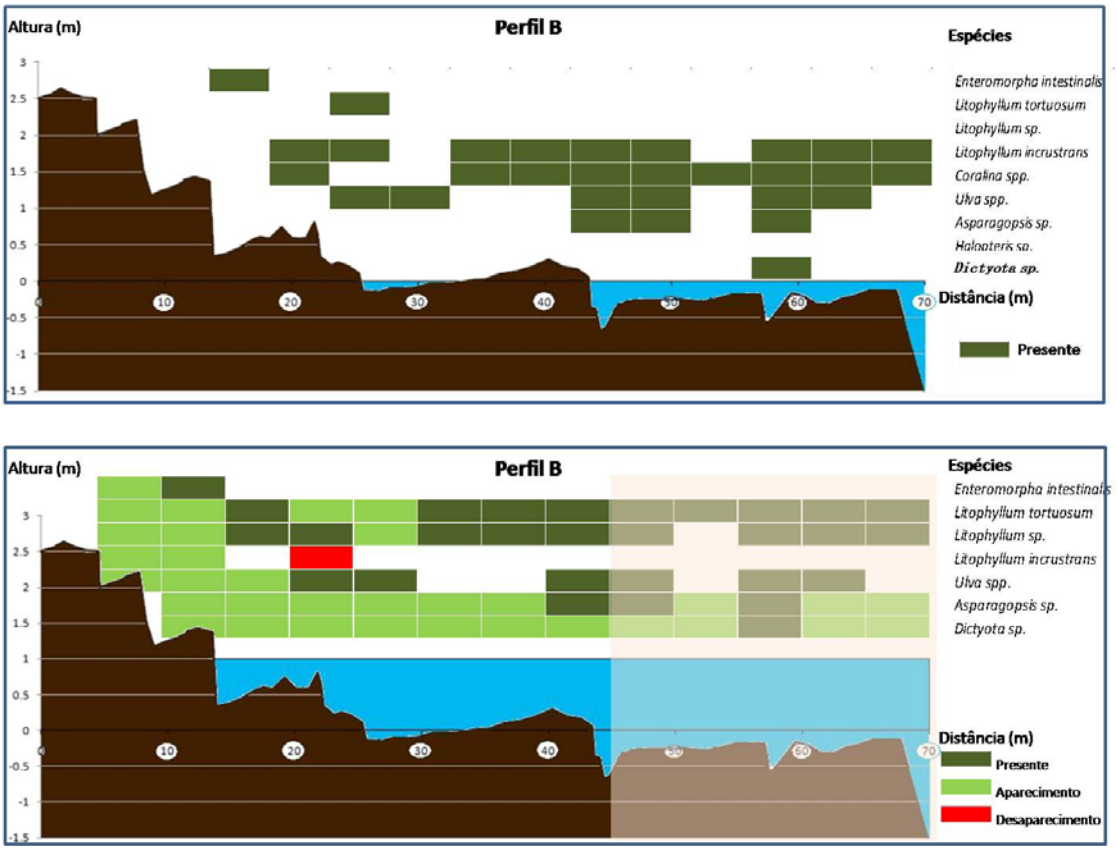


Figura 14 - Ilustração do perfil B nas Avencas e presença de macroalgas em 2009 nos vários patamares ecológicos (em cima) e projecção da subida do nível médio do mar de 1 metro (em baixo) com consequências para a disponibilidade de habitat potencial (a verde claro o aparecimento e a vermelho desaparecimento de cada espécie nos patamares).

Algumas espécies de algas têm requerimentos ecológicos muito específicos, estando já limitadas a uma estreita faixa do litoral. É o caso de duas espécie do género *Litophylum*, que estão limitadas ao médio litoral, e a espécie *Enteromorpha intestinalis*, que está limitada ao supra litoral. Os impactos serão tanto mais negativos, quanto maior a impossibilidades deste habitat se deslocar. Se os dois perfis realizados forem representativos da ZIBA (ou mesmo do intertidal rochoso das zonas costeiras de Cascais) é de esperar uma redução de habitat de supra e médio litoral e, por conseguinte, de algumas espécies de macroalgas.

As restantes espécies têm uma distribuição mais ampla pelo intertidal, pelo que deverão ter menos impactos a nível de perda de habitat. Assim, das 14 espécies ainda observadas esta década nas Avencas, três (21%) podem declinar devido a uma redução do habitat pela subida do nível do mar. Para além disso, as espécies do género *Coralina* poderão também declinar devido a uma diminuição do pH.

Esta área tem sido sujeita a elevada pressão antropogénica (Almaça, 1980) que é ainda elevada, embora esteja sujeita desde 1998 a condicionamentos, nomeadamente a interdição de pesca ou recolha de exemplares. Assim, esperam-se ainda impactos sinergísticos entre a redução de habitat devido às alterações climáticas e a pressão antropogénica.

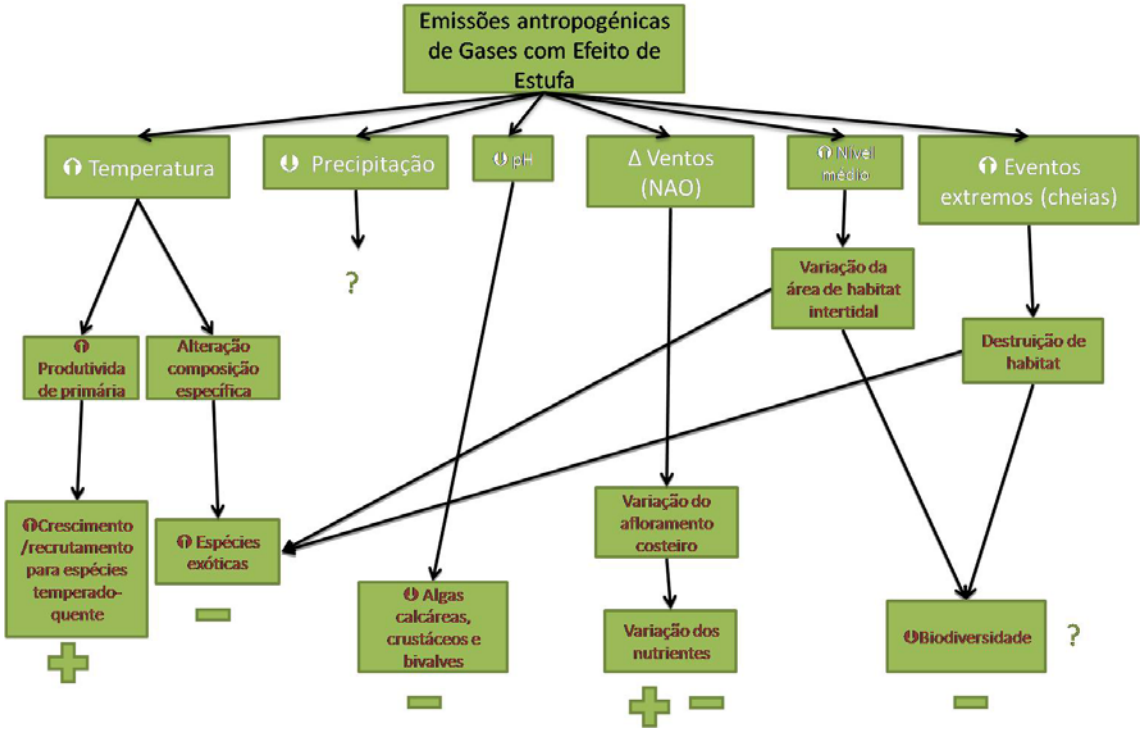


Figura 15 - Esquema representativo das alterações futuras de variáveis climáticas e respectivas consequências no habitat "Intertidal" em Cascais. O (-) representa impactos potenciais negativos, o (+) representa impactos potencias positivos e o tamanho dos sinais a sua magnitude relativa.

3.2 Comunidades Planctónicas

O fitoplâncton absorve cerca de um terço das emissões antropogénicas de CO_2 e é a base das cadeias tróficas marinhas (EEA, 2008). Alterações na composição do fitoplâncton terão portanto efeitos em toda a biodiversidade marinha. Aumentos da temperatura poderão aumentar a época de crescimento do fitoplâncton. No entanto, o crescimento está principalmente dependente da disponibilidade de luz e de nutrientes (resultante de fenómenos como os afloramentos costeiros – ver 2.1.5).

Para o futuro, espera-se uma redução da disponibilidade de carbono orgânico devido às alterações climáticas. No entanto, este efeito será compensado pela melhoria da eficácia fotossintética e ampliação da estação produtiva (SIAM II, 2006). Embora não se preveja um grande impacto sobre a produtividade planctónica à escala anual, é de esperar modificações

na sazonalidade da produção. Durante a última metade do século passado observou-se uma mudança notória na abundância e sazonalidade do fitoplâncton na costa ocidental portuguesa, com um aumento da produtividade anual (SIAM II, 2006). Esta alteração deveu-se à modificação do regime de afloramento costeiro. A sazonalidade da produtividade de zooplâncton sofreu também alterações, sendo que o pico de productividade passou do Verão (Julho-Setembro) para a Primavera (Abril-Junho), possivelmente como resposta à maior densidade de fitoplâncton existente a partir de Março. Não existem porém dados para saber se a produtividade terá aumentado (SIAM II, 2006).

3.2.1 Blooms

A proliferação de algas nocivas é um fenómeno completamente natural que sempre ocorreu. No entanto, nas últimas três décadas os blooms destas algas parecem estar a acontecer de uma forma mais frequente, intensa e generalizada (Hallegraeff, 1993; 2009). Várias explicações têm sido apontadas para este fenómeno sendo que as alterações climáticas parecem ter um efeito sinergístico com todas elas.

Segundo alguns autores, existe uma correlação positiva entre a frequência de blooms de algas tóxicas e a temperatura (Hallegraeff, 1993; Belgrano et al., 1999). Por outro lado, caso haja uma redução da turbulência gerada pelo vento, as diatomáceas tenderão a ser substituídas por dinoflagelados, melhor adaptados a massas de água estratificadas (SIAM II, 2006).

Algumas espécies que só tinham sido registadas em zonas equatoriais têm vindo a ser descritas em zonas mais temperadas. Por exemplo, a distribuição biogeográfica das espécies de dinoflgelados do género *Gambierdiscus* estava restrita a áreas tropicais e sub-tropicais, especificamente à região do pacífico, oeste do oceano Índico e ao mar das Caraíbas. Recentemente foram observadas nas Canárias e na Grécia, possivelmente devido ao aquecimento das águas. A espécie *G. toxicus* é considerada o primeiro agente causador de ciguatera (intoxicação alimentar causada pelo consumo de peixes e bivalves envenenados por este dinoflagelado) que se estima afectar mais de 25000 pessoas por ano (Aligizaki et al., 2008).

Para os copépodes, um aumento da temperatura está associado a um metabolismo mais rápido, acompanhado de um crescimento mais rápido mas menos eficiente. As taxas de reprodução e desenvolvimento larvar dos copépodes são também muito afectadas pelo aumento da concentração de CO_2 (Kurihara et al., 2004). Assim, os blooms de fitoplâncton poderão ser acompanhados por máximos zooplanctónicos com um menor desfasamento temporal e menor produção (SIAM II, 2006).

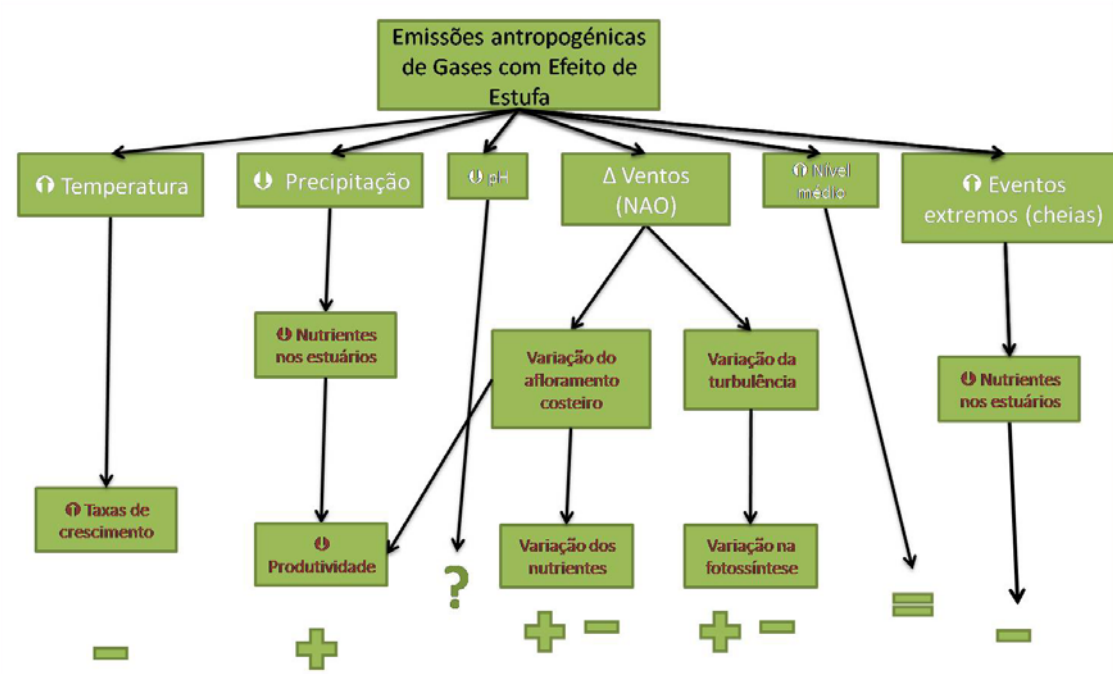


Figura 16 - Esquema representativo das alterações futuras de variáveis climáticas e respectivas consequências nos *blooms* de algas no mar de Cascais. O (-) representa impactos potenciais negativos, o (+) representa impactos potencias positivos e o tamanho dos sinais a sua magnitude relativa.

3.3 Bivalves e Crustáceos

Em Cascais a apanha de bivalves como as conquilhas, navalhas e mexilhão a nível individual tem alguma expressão o que significa que os efeitos das alterações climáticas podem trazer algum impacto não só para as espécies, como para a saúde humana já que estas espécies podem ser portadoras de biotoxinas marinhas PSP referenciadas para a zona (Programa Nacional de Salubridade de Moluscos Bivalves, 2007).

À semelhança do que acontece com as algas calcárias, a fixação de calcário em bivalves e crustáceos é dependente do pH. Deste modo, é de esperar uma redução na taxa de calcificação com a diminuição progressiva do pH (Gazeau et al., 2007; Spicer et al., 2007; Kurihara et al., 2008). Os efeitos far-se-ão notar a vários níveis: 1) redução do crescimento; 2) redução e/ou retardamento da reprodução; 3) aumento da vulnerabilidade à predação e 4) redução da sua eficácia de predação.

3.4 Recursos Pesqueiros

Cascais é um município com uma forte tradição no sector das pescas, no entanto, o número de embarcações a descarregar em Cascais tem vindo a diminuir. Em Cascais, predomina a pequena pesca ou pesca artesanal, em geral polivalente em que as embarcações operam com

três ou mais artes (ACA, 2008). Estima-se que cerca de 320 pessoas estejam dependentes do sector da pesca (ACA, 2008).

Analisando a quantidade dos recursos desembarcados em Cascais, entre 2003 e 2007, parece haver uma tendência decrescente a partir de 2004, que poderá estar relacionada com diversos factores: i) a diminuição de vendas em lota ou marés efectuadas pelas embarcações de Cascais, registadas pela Docapesca de Cascais; ii) um decréscimo do número de embarcações a descarregar em Cascais e iii) uma diminuição da abundância dos recursos (ACA, 2008).

A espécie mais pescada em Cascais é o Polvo (36% do total pescado entre 2004 e 2007). Outras espécies capturadas são os linguados, carapaus, corvinas, chocos e pescadas. No entanto todas estas têm uma contribuição menor para o volume total de pescas do concelho (<10%). No que respeita à contribuição das espécies em termos de valor, o polvo e o linguado são as que apresentam maiores contributos, sendo que geralmente o polvo contribui para mais de 30% do valor descarregado em lota, ao passo que as restantes espécies não ultrapassam os 10% (ACA, 2008).

De acordo com o IPCC (2007), as alterações climáticas terão um impacto muito significativo nos recursos pesqueiros globais. Os factores climáticos actuam em conjunto e de forma complexa na determinação do ciclo de vida, distribuição e abundância das espécies. Deste modo, é difícil prever os efeitos das alterações climáticas nos recursos marinhos.

3.4.1 Evolução da distribuição dos recursos (alteração da composição de espécies)

A costa Portuguesa, em especial a zona entre Setúbal e o Cabo Carvoeiro, é uma zona de transição entre águas temperadas e subtropicais. Este facto faz com que esta seja uma zona com uma elevada diversidade de peixes, incluindo espécies de regimes tropicais, temperados-quentes e temperados-frios. Esta elevada diversidade faz com que as alterações climáticas possam ter efeitos consideráveis na composição da ictiofauna.

Respostas às alterações climáticas são já visíveis na costa portuguesa (SIAM II, 2006; Cabral et al., 2001; Henriques et al., 2007). Nas últimas décadas, algumas espécies características de climas mais tropicais foram registadas a norte do seu anterior limite de distribuição. (ver anexo 4) embora alguns destes registos se possam dever a um maior esforço de captura ou identificação de exemplares em anos recentes. Um estudo de evolução da ictiofauna no Estuário do Tejo demonstrou um aumento de espécies com afinidades tropicais e uma diminuição de espécies com afinidades temperadas (Cabral et al., 2001).

Estudos de cenários futuros com aumento da temperatura do mar de 1 a 2ºC, indicam um aumento do número de espécies na costa de Cascais: espera-se que o número de espécies novas seja superior ao número de espécies a desaparecer e espera-se também que o número de espécies com interesse comercial aumente (Vinagre et al., submited). As novas espécies serão sobretudo de origem tropical, havendo uma redução do número de espécies com afinidades temperadas.

Assim, espera-se que com as alterações climáticas aumentem o número de espécies de peixes e o número de espécies comerciais (aumentando as oportunidades comerciais), no entanto, as alterações climáticas podem ter impactos negativos na abundância das diferentes espécies (ver "Evolução da abundância dos recursos", em baixo). O aparecimento de novas espécies pode ainda ter um efeito positivo nas actividades de pesca desportiva locais.

3.4.2 Evolução da abundância dos recursos

3.4.2.1 Linguado

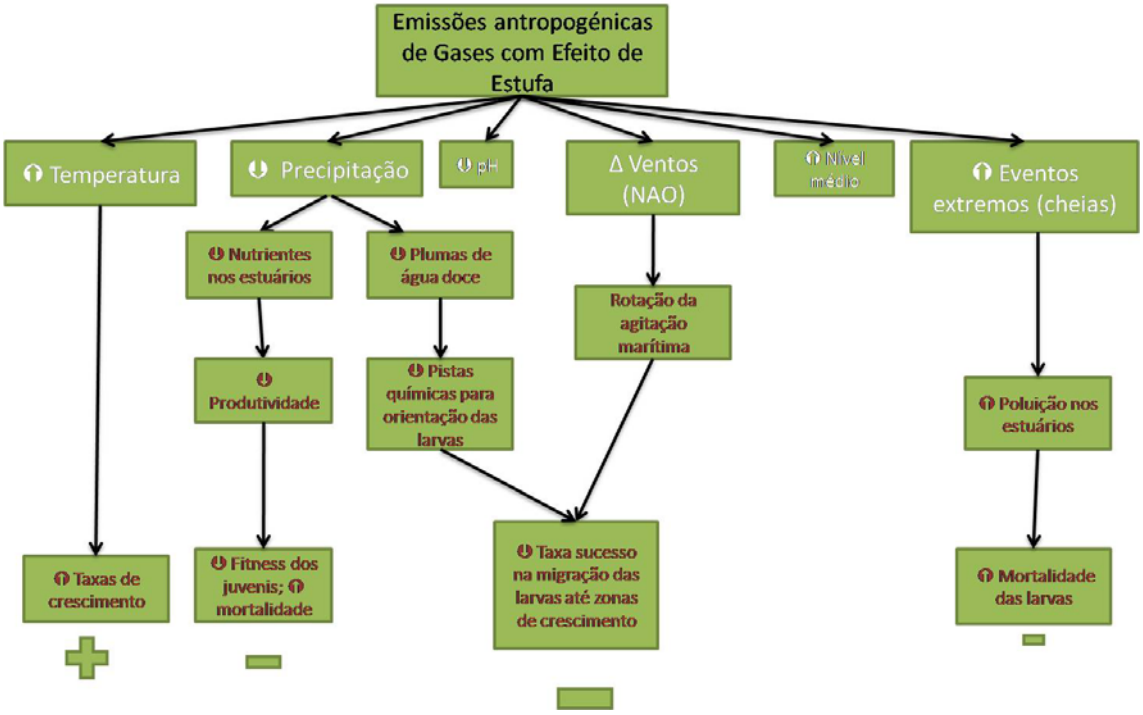


Figura 17 - Esquema representativo das alterações futuras de variáveis climáticas e respectivas consequências nas populações de linguado de Cascais. O (-) representa impactos potenciais negativos, o (+) representa impactos potencias positivos e o tamanho dos sinais a sua magnitude relativa.

A pesca do linguado tem aumentado significativamente quer a nível nacional, quer a nível do concelho de Cascais (Relatórios de Pesca da DGPA e do INE). As capturas de linguados em Cascais perfazem apenas 6,5% do total de pescas (em peso), mas representam um elevado valor económico para a região (ACA, 2008). Em Cascais encontram-se duas espécies de linguados (*Solea solea* e *Solea senegalensis*), havendo grandes flutuações anuais na abundância de ambas as espécies (Cabral et al., 2007). Os linguados são capturados com redes de emalhar, sobretudo de Novembro a Março (a exploração desta espécie é intercalada com a exploração do choco que é mais abundante na Primavera/Verão).

As duas espécies desovam ao largo da costa. *Solea solea* tem um pico de reprodução entre Janeiro e Abril, enquanto que *S. senegalensis* se reproduz entre Janeiro e Junho e entre Outubro e Novembro. As larvas migram para a costa e, em particular para os estuários onde se alimentam e crescem (Vinagre et al., 2007). O recrutamento destas espécies está muito dependente do sucesso de migração das larvas entre os locais de desova e os locais de crescimento ao longo da costa (Vinagre et al., 2007). Esta migração é principalmente controlada pelas correntes superficiais e a rotação do clima de agitação marítima na ordem dos 5 a 10º (ver relatório Zonas Costeiras) que se projecta pode levar a um arrastamento das larvas para áreas desfavoráveis e a um consequente colapso no recrutamento. Na proximidade dos estuários, a salinidade e outros factores químicos "orientam" a migração das larvas. Assim, uma diminuição da precipitação irá diminuir a cunha de afectação dos estuários e afectar as concentrações de químicos, diminuindo as hipóteses das larvas encontrarem estes locais. Um estudo sobre os factores que influenciam a abundância destas espécies no estuário do Tejo mostrou que em anos com menor caudal (devido a menores precipitações), a abundância destas espécies declina significativamente (Vinagre et al., 2007). Assim, a migração das larvas até aos estuários parece ser a fase do seu ciclo de vida mais vulnerável às alterações climáticas.

O decréscimo de entrada de nutrientes de origem terrestre nos estuários e zonas costeiras adjacentes que resultará de uma menor precipitação terá efeitos na produtividade durante o período de crescimento das larvas. Deste modo, a diminuição da precipitação deverá diminuir a disponibilidade de alimento para as larvas e conduzir a um menor fitness dos juvenis.

Outro impacto potencial nestas espécies pode resultar do aumento de eventos extremos como as cheias. Os fenómenos de cheias podem produzir um aumento da poluição nos estuários com potenciais efeitos na sobrevivência das larvas e juvenis.

Finalmente, a temperatura da água do mar é um factor limitante para a reprodução e desenvolvimento dos ovos, larvas e juvenis de linguado (Teixeira e Cabral, 2009). O aumento

da temperatura tem efeitos directos na sobrevivência e no crescimento das duas espécies, e pode ter efeitos indirectos ao influenciar a produção primária. Assim, o aumento da temperatura pode aumentar as taxas de crescimento e os períodos de captura dos linguados caso não exista uma limitação a nível da disponibilidade de alimento.

3.4.2.2 Pescada

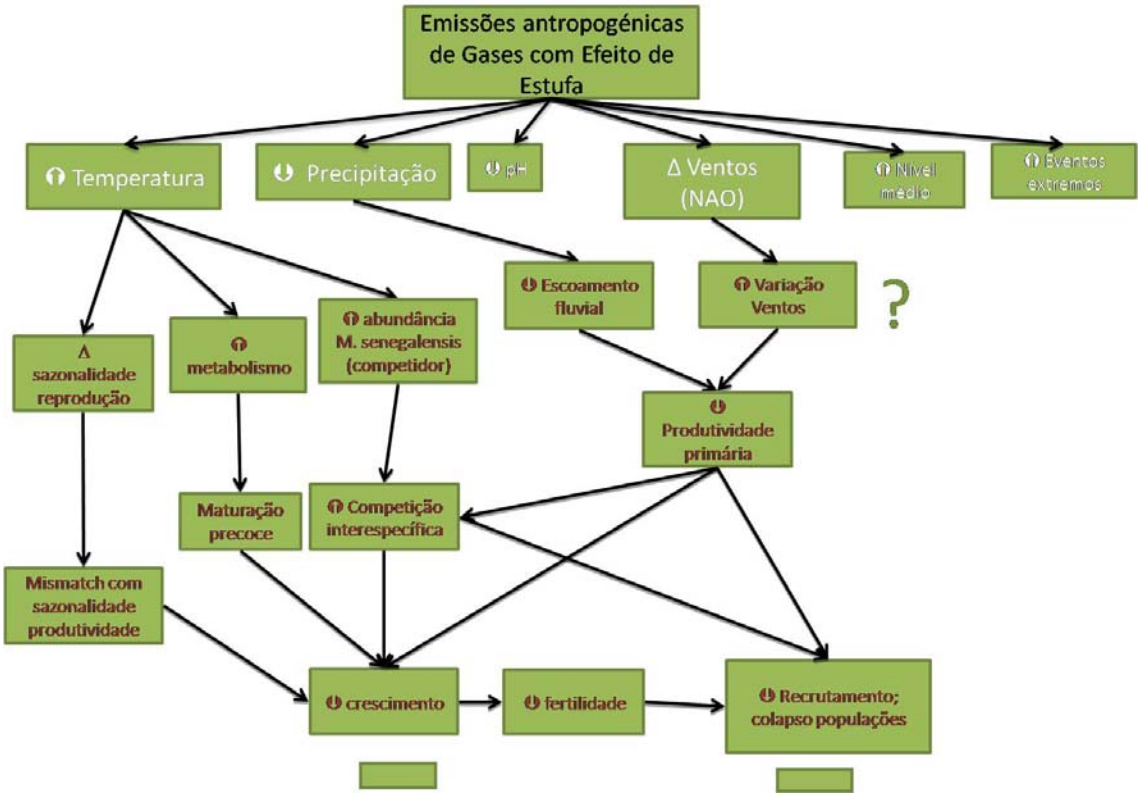


Figura 18 - Esquema representativo das alterações futuras de variáveis climáticas e respectivas consequências nas populações de pescada. O (-) representa impactos potenciais negativos, o (+) representa impactos potencias positivos e o tamanho dos sinais a sua magnitude relativa.

A pescada, *Merluccius merluccius*, tem crescimento lento, atingindo a maturação sexual por volta dos sete anos de vida. Em adulta é piscívora e os estados larvares alimentam-se de zooplâncton. Tem uma distribuição repartida consoante o estádio de vida em causa: passa a maior parte da vida no talude continental, ao largo; porém, durante a época de reprodução (Janeiro a Abril) os adultos em postura e os juvenis deslocam-se para a parte superior da plataforma continental, junto à costa, para águas menos profundas e mais sujeitas aos processos de afloramentos costeiros e plumas fluviais. Assim, a fase de reprodução e, principalmente as larvas/juvenis serão os estádios mais vulneráveis às alterações climáticas.

Ao longo do último século, têm-se registado vários ciclos de capturas em que fases de tendência negativa nas capturas são intercaladas com fases de aumento das capturas. No entanto, nas últimas décadas a tendência tem sido sobretudo negativa, provavelmente devido a um aumento da pressão das pescas nas populações de pescada (SIAM II, 2006).

Esta espécie encontra na costa Portuguesa o limite sul da sua distribuição, estando adaptada a águas mais frias. O decréscimo populacional que se observou nos últimos anos sugere que o limiar de tolerância térmica da espécie foi já alcançado (SIAM II, 2006). Um aumento da temperatura aumenta o metabolismo e, consequentemente o crescimento. No entanto, a diminuição da produtividade primária junta à costa devido à diminuição da pluma fluvial pode limitar o crescimento das larvas/juvenis.

A pescada-do-senegal, *M. senegalensis*, está adaptada a climas mais quentes e pode vir a aumentar significativamente a sua abundância na área de estudo. Uma vez que esta espécie tem um nicho ecológico semelhante à pescada, pode tornar-se uma ameaça pela competição pelos recursos (SIAM II, 2006). O ciclo de vida longo da pescada, faz também com que tenha uma baixa resiliência a alterações ambientais. Por tudo isto, a pescada parece ter pouca plasticidade ecológica para fazer face às alterações climáticas. Assim, parece haver uma baixa resiliência da espécie e uma tendência para um decréscimo constante com um eventual colapso das populações.

3.4.2.3 Polvo

A pesca de cefalópodes e em especial do polvo tem ganho importância crescente a nível global (e.g. Caddy e Rodhouse, 1998), a nível nacional (Sousa Reis et al., 2001; Relatórios de Pesca da DGPA e do INE) e a nível do município (ACA, 2008; Relatórios de Pesca DGPA e INE), sendo a única espécie com um aumento de capturas em Portugal durante as últimas décadas (Sousa Reis et al., 2001). Este aumento foi mais pronunciado a norte do rio Tejo (SIAM I, 2002). No Concelho de Cascais, esta espécie assume uma elevada importância sócio-económica (ACA, 2008).

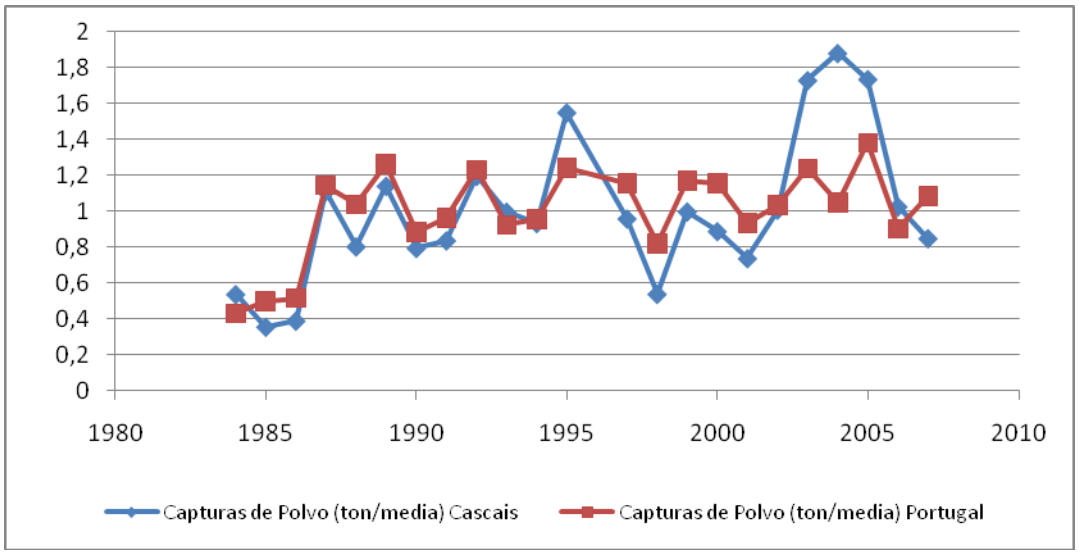


Figura 19 - Evolução das capturas de polvo no período de 1984 a 2007 em Cascais (azul) e em Portugal (vermelho). Os valores apresentados foram ponderados em relação à média do mesmo período.

O *Octopus vulgaris* tem uma distribuição global bastante vasta, incluindo águas tropicais, sub-tropicais e temperadas, desde zonas litorais até a parte mais baixa da placa continental (150 a 170m). É uma espécie com um crescimento exponencial durante as primeiras fases do seu ciclo de vida e que morre após a reprodução. As fêmeas parecem ter uma longevidade de 12 a 24 meses enquanto que os machos vivem provavelmente mais tempo.

O Siam I (2002) analisou dados de capturas de polvo feitas no Algarve em função de variáveis climáticas. Os resultados obtidos devem ser usados com alguma precaução na previsão dos efeitos das alterações climáticas nas capturas de polvo em Cascais, uma vez que as características oceanográficas são bastante diferentes entre esta área e o Algarve.

O ciclo de vida do polvo está bastante dependente de variáveis climáticas. É de esperar que temperaturas mais elevadas durante a época de reprodução permitirão um crescimento mais rápido, diminuindo a mortalidade por predação durante a fase plantónica do seu ciclo de vida. No entanto, este efeito está dependente da disponibilidade de alimento e, caso esta seja baixa, a mortalidade por fome e canibalismo poderá aumentar. Deste modo, a subida da temperatura poderá ter efeitos contraditórios no futuro. A salinidade é outro factor importante já que esta espécie parece ser pouco tolerante a baixas salinidades, que obrigam os indivíduos a migrar para águas mais profundas. Assim, existe uma correlação negativa entre a precipitação e a captura de polvo (SIAM I, 2002).

Durante o Inverno, as condições adversas tenderão a tornar-se menos frequentes, reduzindo a mortalidade durante esta estação. Maiores valores de salinidade e de temperatura no fundo

do mar poderão permitir aos indivíduos que se mantenham mais perto da costa e tenham maiores taxas de crescimento. Caso os afloramentos de Verão se tornem mais frequentes, esperam-se efeitos negativos no recrutamento de Verão, mas efeitos positivos no crescimento. Assim, os efeitos das alterações climáticas na abundância da espécie parecem ser vários, com interacções complexas, não se podendo actualmente concluir qual o resultado final. No entanto, os efeitos positivos parecem em geral maiores do que os efeitos negativos. Como foi referido anteriormente, nas últimas décadas houve uma tendência geral de evolução positiva nas capturas da espécie tanto a nível nacional como a nível do município. Esta tendência pode dever-se a um aumento no esforço de captura mas também a uma maior abundância da espécie. Não se pode porém descurar os potenciais efeitos de eventos extremos nesta espécie. Chuvas torrenciais podem provocar descargas muito significativas do rio Tejo, com consequente diminuição da salinidade e colapso do recrutamento e da sobrevivência de espécie.

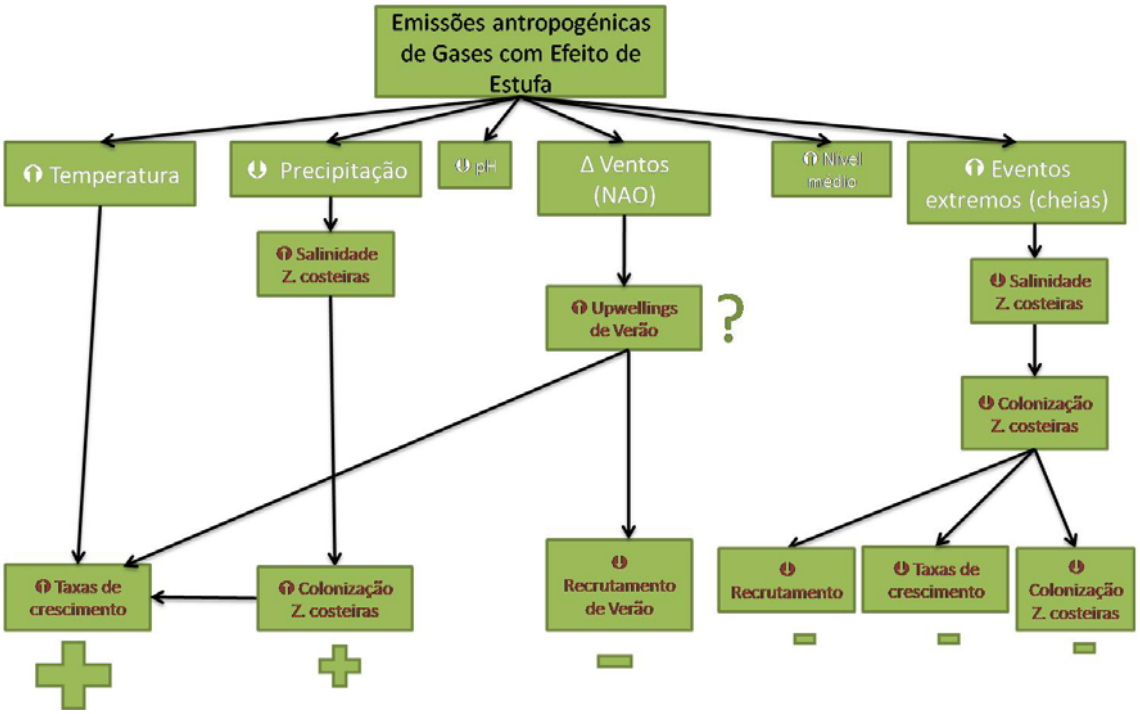


Figura 20 - Esquema representativo das alterações futuras de variáveis climáticas e respectivas consequências nas populações de Polvo de Cascais. O (-) representa impactos potenciais negativos, o (+) representa impactos potencias positivos e o tamanho dos sinais a sua magnitude relativa.

3.4.2.4 Choco

Esta espécie é capturada com redes de emalhar, sobretudo na Primavera/Verão. Representa apenas 2,3% do total de pescas em Cascais, não tendo uma grande importância económica ao

nível do concelho. No entanto, os impactos das alterações climáticas nesta espécie foram avaliados dadas as peculiaridades do seu ciclo de vida.

Esta espécie possui um ciclo de vida complexo, semelhante ao do polvo. Possui taxas de crescimento relativamente elevadas. Vive aproximadamente dois anos e reproduz-se uma única vez, morrendo após a reprodução (Dunn, 1999). Reproduz-se entre o início da Primavera e meados do Verão e os ovos eclodem no Verão/Outono (Wang et al., 2003). Existe uma variação anual na abundância da espécie (e consequentemente nas taxas de captura) devido a uma migração anual – no início da Primavera os adultos concentram-se nas zonas costeiras de desova (estuários); no Outono os juvenis migram da costa para águas mais profundas (até 250m de profundidade) onde passam o Inverno. Observam-se grandes flutuações inter-anuais nas capturas desta espécie. Dado o curto ciclo de vida, a elevada variação inter-anual nas capturas e a regular migração anual, é de esperar que as condições ambientais tenham um elevado impacto no recrutamento e distribuição desta espécie (Wang et al., 2003).

Um estudo da abundância da espécie nas costas de França e Inglaterra mostrou que a temperatura da água está muito positivamente relacionada com a abundância de choco: quando a temperatura é mais elevada, a abundância é significativamente mais elevada. Esta espécie apresenta um óptimo de temperatura (que optimiza o crescimento) bastante elevado (25-27ºC, Pascual, 1978), pelo que é natural que a subida da temperatura tenha impactos positivos sobre a espécie.

A fase do ciclo de vida potencialmente mais vulnerável às alterações climáticas será a da deposição dos ovos que é feita na zona dos estuários e que vão sofrer efeitos nas condições locais (salinidade, temperatura, nutrientes). No entanto, uma vez que as larvas eclodem no início do Verão, e não se espera que os caudais dos rios sejam muito alterados nesta estação, não se espera que as condições se tornem muito adversas.

Os ovos são depositados nos estuários pelo que não há migração das larvas após eclosão. Assim, ao contrário do linguado, o choco apresenta baixa vulnerabilidade a mudanças nas correntes ou nas condições químicas da água que normalmente servem para a orientação das larvas. Além disso, as larvas eclodem num estádio bem mais desenvolvido do que os polvos e começam imediatamente a alimentar-se de pequenos crustáceos e anfípodes (Pinczon et al., 2000), sendo também menos vulneráveis nesta fase. Assim, conclui-se que os impactos para esta espécie serão potencialmente positivos excepto nos cenários climáticos mais pessimistas em que poderão haver fortes impactos a nível de toda a cadeia trófica marinha.

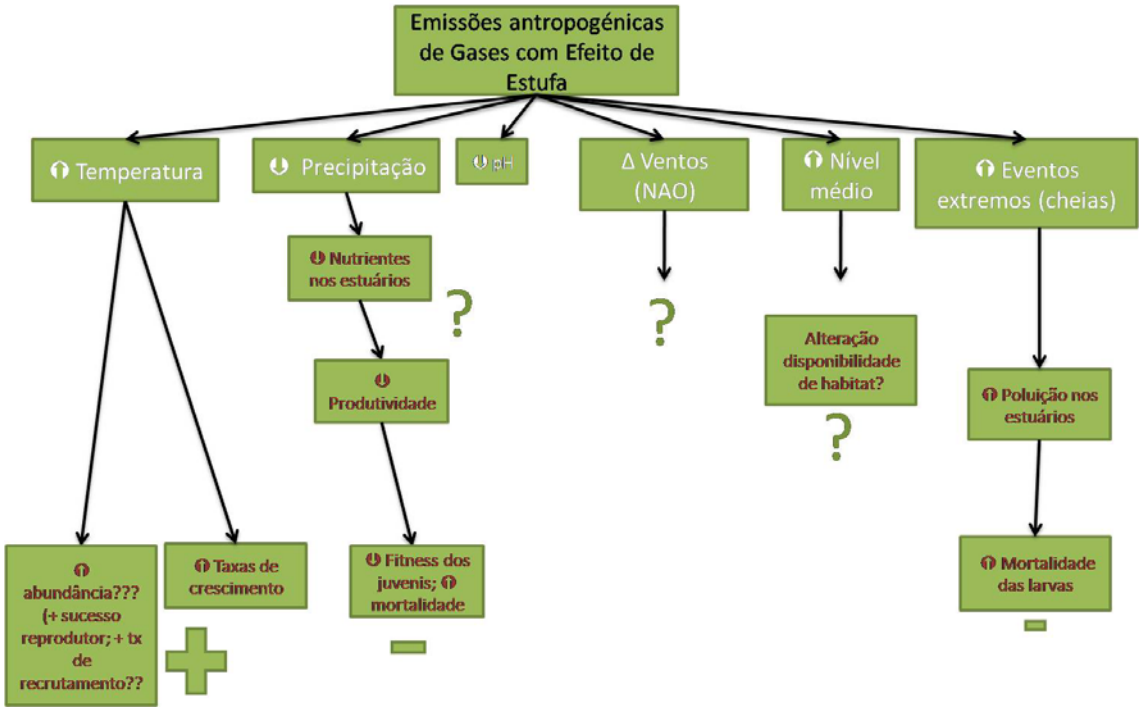


Figura 21 - Esquema representativo das alterações futuras de variáveis climáticas e respectivas consequências nas populações de choco de Cascais. O (-) representa impactos potenciais negativos, o (+) representa impactos potencias positivos e o tamanho dos sinais a sua magnitude relativa.

3.5 Índice de vulnerabilidade relativa

A vulnerabilidade às alterações climáticas varia de espécie para espécie e de região para região e é o grau em que essa espécie ou sistema é susceptível a, e incapaz de lidar com, efeitos adversos da alteração climática. Avaliou-se a vulnerabilidade de sistemas e espécies marinhas do concelho como uma função dos impactos directos e indirectos das alterações climáticas, e do efeito de outras pressões antropogénicas.

1) Impactos directos das AC = refere-se ao limiar de tolerância de determinada espécie ou habitat em relação a variáveis abióticas (ex: temperatura, pH). Consideram-se mais vulneráveis as espécies ou habitats que actualmente se encontrem próximas de um ou mais limites de tolerância e que poderão ser ultrapassados nas condições climáticas futuras. Por exemplo, espécies que no concelho de Cascais encontram actualmente o limite sul da sua área de distribuição, indicando que em condições de temperaturas mais elevadas, foram consideradas extremamente vulneráveis no que respeita a esta variável.

2) Impactos indirectos = considera-se como impactos indirectos aqueles impactos que não estejam directamente relacionados com a alteração das variáveis climáticas, mas que resultam da acção das alterações climáticas noutras componentes dos ecossistemas. Alguns exemplos são a expansão de espécies invasoras favorecidas por temperaturas elevadas, a diminuição de área disponível para habitats costeiros, ou efeitos nas cadeias tróficas.

3) Pressões antropogénicas = refere-se à vulnerabilidade das espécies ou habitats a outros impactos derivados de acções humanas. Estes impactos não estão correlacionados com as alterações climáticas mas podem actuar em sinergia com estas. Exemplos destas pressões são a sobreexploração dos recursos pesqueiros ou a poluição.

A avaliação utilizada para cada componente foi:

Altamente Vulnerável	Muito Vulnerável	Vulnerável	Neutro	Resistente	Não se sabe	Não aplicável
+++	++	+	0	-	?	NA

Calculou-se a Vulnerabilidade Total como uma média das vulnerabilidades em cada uma das componentes, podendo o resultado final variar entre *Altamente Vulnerável* (+++) e *Resistente* (-). Conforme se pode observar pela tabela 5, o habitat mais vulnerável às alterações climáticas será o intertidal. As espécies mais vulneráveis incluem os bivalves e crustáceos, a pescada e o linguado.

Tabela 5- Vulnerabilidade dos vários grupos de estudo representativos da biodiversidade marinha às alterações climáticas. Resumo dos vários critérios do índice composto utilizado. Os resultados apresentados são a média das avaliações efectuadas a vários especialistas.

Índices de Vulnerabilidade	Impactos das AC	Impactos Indirectos	Pressões antropogénicas	Vulnerabilidade Total
HABITATS				
Intertidal	+++	+	+++	++
Grutas submersas	+++	?	0	0
Jazida de Gelidium sesquipedale	++	+	0	+
ANIMAIS				
Plâncton	?	+	-	?
Bivalves e crustáceos	+++	+	+	++
Polvo	0	+	+	+
Choco	0	+	+	+
Linguado	++	++	++	++
Pescada	+++	+++	+++	+++

4- Medidas de Adaptação

Para a biodiversidade marinha, as medidas de adaptação às alterações climáticas podem dividir-se em três grandes áreas:

4.1 Aumento da resiliência dos habitats e das populações

Medidas de protecção ou restauro de habitats. Estas medidas tornam-se extremamente relevantes numa perspectiva de alterações climáticas em que a área disponível para algumas espécies pode reduzir-se significativamente. Aumentar a resiliência dos ecossistemas/ habitats é talvez a melhor maneira de adaptar às alterações climáticas.

A ZIBA, por exemplo, constitui actualmente um sistema já degradado, que sofreu uma enorme redução da biodiversidade nas últimas décadas pelo que a sua capacidade para responder ou tolerar as alterações climáticas se encontra vulnerabilizada. A protecção deste sistema pode aumentar a capacidade das espécies aí presentes se adaptarem às alterações climáticas.

4.1.1 Criação de uma Área Marinha Protegida

A criação de uma Área Marinha Protegida (AMP) poderá vir a ser uma ferramenta de extrema importância não só como adaptação da biodiversidade marinha às alterações climáticas, como também para os sectores da pesca e do turismo. Halpern (2003), reviu 89 estudos independentes sobre o impacto da criação de reservas marinhas através de medições biológicas de densidade, biomassa, tamanho dos organismos e diversidade, e concluiu que, em média, os valores destas quatro variáveis são significativamente mais elevados dentro das reservas do que fora delas ou do que eram antes do estabelecimento da reserva.

A criação de uma AMP em Cascais poderá ser um prolongamento do Parque Natural Sintra-Cascais, o que facilita as questões de carácter mais burocrático. Além disso, poderá abranger uma zona rochosa que é um *hot-spot* de biodiversidade e serve de viveiro a toda a fauna marinha. Repare-se que estas zonas rochosas são escassas nesta zona da costa portuguesa aumentando, por isso, a importância das mesmas.

4.2 Medidas de redução de outras pressões antropogénicas

Esta linha de acção inclui medidas que reduzem outras pressões ambientais sobre os organismos como a poluição da água ou a destruição dos habitats.

4.2.1 Redução da pressão de visitação

Por exemplo, na ZIBA, a diminuição de outras pressões antropogénicas é fundamental. Depois de classificada como Zona de Interesse Biofísico, desenvolveu-se um programa de sensibilização ambiental e foram também proibidas actividades como a aquacultura, os desportos náuticos motorizados, a pesca, pesca desportiva e caça submarina e a apanha de exemplares da fauna e da flora locais. No entanto, a pressão sobre esta área é ainda elevada.

4.2.1 Redução da sobreexploração dos recursos pesqueiros

Segundo a EEA (2009), a pesca comercial é ainda insustentável apesar da legislação aplicada. Este relatório indica que cerca de 45% dos stocks avaliados na Europa sofrem sobreexploração. Espécies demersais como o linguado, são as mais sobreexploradas. Esta sobreexploração compromete a integridade dos ecossistemas aquáticos e diminui a resiliência aos impactos negativos das alterações climáticas.

A indústria das pescas e os órgãos de gestão das pescas adoptam normalmente medidas de adaptação reactivas, para impedir o colapso de stocks sobreexplorados (Healey, 1990). Porém, a longo prazo, este tipo de medidas comporta custos muito elevados, não sendo eficaz ou viável para fazer face a alterações ambientais persistentes. De modo a preparar o sector das pescas para os efeitos das alterações climáticas será necessário desenvolver medidas de adaptação proactivas, capazes de evitar efeitos irreversíveis a nível dos stocks de pesca do concelho.

A alteração da distribuição e abundância das espécies forçará uma revisão dos sistemas de gestão das pescas uma vez que o sistema de cotas em vigor se baseou em dados históricos de capturas. Uma vez que se espera uma redução da produtividade dos ecossistemas costeiros e uma redução da abundância de alguns dos recursos pesqueiros (pescada e linguado são dois exemplos estudados), dever-se-à impor um regime de exploração mais eficiente, com redução dos desperdícios e utilização de espécies mais produtivas e menos vulneráveis às alterações climáticas (como o polvo e o choco). É igualmente importante criar medidas de apoio à pesca artesanal, mais sustentável (e que conduz também a um aumento da diversidade do mercado). Outra medida de protecção dos recursos pesqueiros passa pela criação de medidas de protecção dos recursos vitais, como áreas de desova e alimentação (e.g. campos de algas, áreas marinhas protegidas).

Por outro lado, a diminuição dos recursos deverá fomentar alternativas à pesca para impedir a sobrexploração dos recursos pesqueiros. A piscicultura e aquacultura podem portanto vir a ser

desenvolvidas no concelho. No entanto, apenas deverão ser consideradas unidades auto-suficientes, ou seja, capazes de garantir a produção contínua de gerações de peixes e do seu alimento e sem impactos ambientais. Uma vez que ainda não existem unidades completamente auto-suficientes o recurso a este tipo de opção terá de ser bem equacionado. Como se trata de uma tecnologia em desenvolvimento é de supor que se torne numa opção viável num futuro próximo.

Para o linguado, uma vez que a maioria das capturas são efectuadas durante a época de reprodução, quando os indivíduos se concentram nas áreas de reprodução (Teixeira e Cabral, 2009), é possível implementar medidas de proibição de pesca temporal ou espacial para stocks demasiado explorados. Por outro lado, a protecção das áreas onde as larvas se desenvolvem, nomeadamente do estuário do Tejo, poderá ter um efeito muito positivo para a espécie.

4.2.3 Polvo, uma espécie a proteger

O polvo tem vindo a substituir as capturas de várias espécies de peixes outrora mais abundantes. É provável que a importância desta espécie nas pescas em Portugal e em particular em Cascais se mantenha ou possa aumentar à medida que outras espécies mais adaptadas a águas mais frias se vão tornando progressivamente mais raras (SIAM I, 2002).

De acordo com o PO pesca (DGPA, 2007a), a pesca do polvo a nível nacional encontra-se em níveis sustentáveis. As linhas de orientação da pesca para 2007-2013, sugerem que, tendo o polvo o recrutamento a níveis elevados, o cumprimento da legislação permitirá a manutenção do status quo (DGPA, 2007b). No entanto, os pescadores questionados no inquérito da Agência Cascais Atlântico (ACA, 2008) sugerem ter havido uma diminuição da abundância da espécie nos últimos anos, pelo que perceber qual o estado do stock do polvo em Cascais torna-se imperativo e urgente. Dados oceanográficos recolhidos localmente juntamente com um registo mais detalhado das taxas de capturas mensais poderão contribuir para uma modelação dos efeitos do clima na abundância local da espécie e possibilitar uma melhor gestão deste recurso.

Também deverá ser dada especial atenção a eventos extremos. Episódios de chuvas torrenciais poderão ter efeitos significativos para esta espécie (ver acima), podendo mesmo provocar o colapso das suas populações. Nestes casos, será necessária uma resposta rápida de diminuição ou proibição completa da exploração desta espécie por 3 a 6 meses, de modo a permitir a recuperação dos stocks. No entanto, é de referir que o sucesso de recrutamento da espécie parece ser independente do efectivo populacional, pelo que há quem defenda que não

está demonstrada a necessidade (ou eficácia) de medidas de criação de cotas de pesca para o polvo.

No Município de Cascais, à semelhança do que acontece em toda a costa portuguesa, a maioria das capturas de polvo são feitas por armadilhas, representando cerca de 95% das capturas totais da espécie (ACA, 2008). Este método é o mais adequado uma vez que é selectivo em relação à espécie e ao tamanho. Recomenda-se que esta prática seja encorajada não só pelo seu baixo impacto ambiental e maior sustentabilidade, como pelo facto de ser uma actividade tradicional.

4.3 Medidas de monitorização

4.3.1 Estudos detalhados das interacções entre as alterações climáticas e a biodiversidade e, especialmente, as espécies raras ou ameaçadas

4.3.2 Avaliação dos efeitos das alterações climáticas em espécies invasoras. Uma vez que as alterações climáticas irão muito provavelmente favorecer a expansão de espécies exóticas, é necessário avaliar quais as espécies que potencialmente podem ter efeitos negativos na biodiversidade nativa

4.3.3 Identificação de bioindicadores dos impactos das alterações climáticas e definição de protocolos de monitorização. As espécies dos litorais rochosos são conhecidas como bioindicadores de alterações mais profundas a nível da biodiversidade dos sistemas marinhos, em geral mais difíceis de monitorizar (Hawkins et al. 2008). Na ZIBA, têm sido realizadas sucessivas campanhas de monitorização das macroalgas do intertidal (ver 3.1). A continuação da recolha de dados nesta área permitirá distinguir os efeitos das alterações climáticas de outros efeitos antropogénicos e, em simultâneo, aumentar a capacidade de resposta atempada. A continuação desta monitorização de modo sistemático teria baixos custos (cerca de dois dias por ano de trabalho de campo com gastos inferiores a 100€/ano). Esta actividade pode ainda ser conjugada com actividades de educação ambiental.

4.3.4 Melhorar a monitorização e o registo de capturas e do esforço de pesca de modo a obter dados de base para desenvolver modelos fiáveis que relacionem a dimensão dos stocks com o esforço de pesca, factores climáticos e parâmetros bióticos. Estes modelos terão como objectivos prever com antecedência decréscimos de stocks e criar medidas para os salvaguardar (e.g. totais admissíveis de capturas; quotas; tamanhos mínimos de captura; dimensões das malhagens; defesos espácio-temporais). Alguns dos problemas na gestão das pescas resultam do facto de não haver estimativas fidedignas da abundância das duas espécies (Teixeira e Cabral, 2009). Medidas para aumentar a qualidade dos dados de capturas podem

contribuir para um melhor conhecimento do estado das populações. Exemplos deste tipo de medidas seria criar incentivos para os pescadores descarregarem no porto (uma vez que se estima que uma percentagem elevada das capturas seja vendida directamente e portanto não seja contabilizada) ou melhorar os mecanismos para avaliar o esforço de captura realizado.

Tabela 6 - Lista de medidas de adaptação da biodiversidade terrestre de Cascais às alterações climáticas futuras.

Linhas de acção	Medidas	Medidas específicas	Benefícios	Custos	Referência noutros planos	Sinergias	Prioridade*
Aumento da resiliência dos habitats e das populações	Criação de uma Reserva Marinha Protegida	Estudar o melhor local para a criação de uma reserva marinha com interdição à pesca.	↑ biodiversidade; ↑ stocks de peixes	-----	Estudos para implementação em curso (C.Atlântico)	√ Turismo	**6º**
	Protecção de áreas marinhas		↑ biodiversidade; ↓ espécies invasoras; ↑ recursos pesqueiros	-----		√ Turismo	**7º**
	Protecção intertidal –Avencas		Interesse turístico, paisagístico, lazer e educacional ↑ recrutamento piscícola	-----		√ Turismo	**5º**
Redução de outras pressões antropogénicas	Desenvolver sistemas de exploração da pesca mais eficientes	Redução dos desperdícios e utilização de espécies mais produtivas e menos vulneráveis às alterações climáticas; ecológicos	↑ biodiversidade; ↑ recursos pesqueiros; ↑ sustentabilidade das pescas Interesse cultural e turístico; Valor económico para famílias	-----			**10º**
	Certificação de produtos pesqueiros	Desenvolver/ promover produtos… Criar medidas de apoio à pesca artesanal, mais sustentável	↑ Sustentabilidade das pescas; ↑biodiversidade	Certificação em curso para o polvo			**12º**
	Limitar recolha de bivalves	Legislação; formação	↑ Sustentabilidade das populações de bivalves ↓ doentes por intoxicação	Em curso para mexilhão, navalhas e conquilhas			**8º**
	Sensibilização	Acções de educação ambiental Colocação de painéis informativos e de sensibilização nas Avencas		-----			**2º**

Linhas de acção	Medidas	Medidas específicas	Benefícios	Custos	Referência noutros planos	Sinergias	Prioridade*
Redução de outras pressões antropogénica	Diminuição dos focos de poluição dos corpos de água	Identificação de focos e pontos de descarga; gestão de pluviais; regulamentar actividades ao longo das linhas de água	↑ biodiversidade; ↑ preservação da água (qualidade e quantidade); ↓ poluição (retenção de nutrientes)	-----	Estrutura Ecológica de Cascais	√ Turismo; √ Saúde; √Biod. Terrestre √ Recursos Hídricos	**1º**
Monitorização	Monitorização de algas intertidais	Contagem da riqueza específica e abundância de macroalgas na ZIBA (ver caso de estudo)	↑ da capacidade adaptativa (resposta atempada)	< 100€/ano			**---**
	Identificação de bioindicadores		↑ da capacidade adaptativa (resposta atempada)	-----			**9º**
	Modelação da evolução dos stocks	Recolha sistemática das capturas; Desenvolver modelos que relacionem a dimensão dos stocks com o esforço de pesca, factores climáticos e parâmetros bióticos de modo a prever com antecedência decréscimos de stocks e criar medidas para os salvaguardar	↑ Sustentabilidade das pescas	-----			**3º**
	Recolha de dados	Obter dados mais detalhados sobre a evolução do pH; poluição, etc.	-----	-----			**4º**
	Avaliação dos efeitos das alterações climáticas em espécies invasoras espécies raras…	Estudos de impactos	-----	Custos suportados por projectos em parcerias com unidades de investigação			**11º**

- A prioridade relativa das medidas foi avaliada de acordo com diversos critérios descritos no capítulo da adaptação.

VI - REFLEXÃO GERAL

1 - Impactos gerais e vulnerabilidade

O concelho de Cascais apresenta uma elevada biodiversidade que de um modo geral está sujeita a elevadas pressões antropogénicas. Espera-se que o aumento da temperatura, a redução da precipitação e da humidade do ar, o aumento dos eventos extremos e o aumento do número e intensidade dos fogos florestais tenham fortes impactos nos habitats e na biodiversidade local. De uma forma geral, os impactos potenciais serão negativos. A magnitude e intensidade destes impactos dependerá do cenário futuro a que o mundo (e Cascais) estará sujeito sendo o pior o cenário A1 e menos mau o B2 (ver secções cenários socioeconómicos e cenários climáticos). É de referir que avaliação dos impactos foi significativamente limitada pela falta de dados específicos no que diz respeito ao estado das populações, tolerâncias a factores ambientais, etc. tanto para grupos animais como vegetais.

Nas figuras 22 e 23 encontram-se esquematizados os principais efeitos quantificáveis das alterações climáticas na biodiversidade terrestre e na biodiversidade marinha, respectivamente. Relativamente à biodiversidade terrestre, a vegetação com características atlânticas, mais dependente da humidade, pode desaparecer nos cenários de aumento de temperatura mais severos. Por outro lado, a vegetação com características mediterrânicas tenderá a suportar melhor as alterações e algumas espécies poderão inclusive beneficiar com essas alterações. Espera-se a extinção local do musaranho-de-dentes-vermelhos e de várias espécies de répteis, anfíbios e insectos; não sendo de esperar o aparecimento de novas espécies de uma forma natural devido à existência de barreiras à migração.

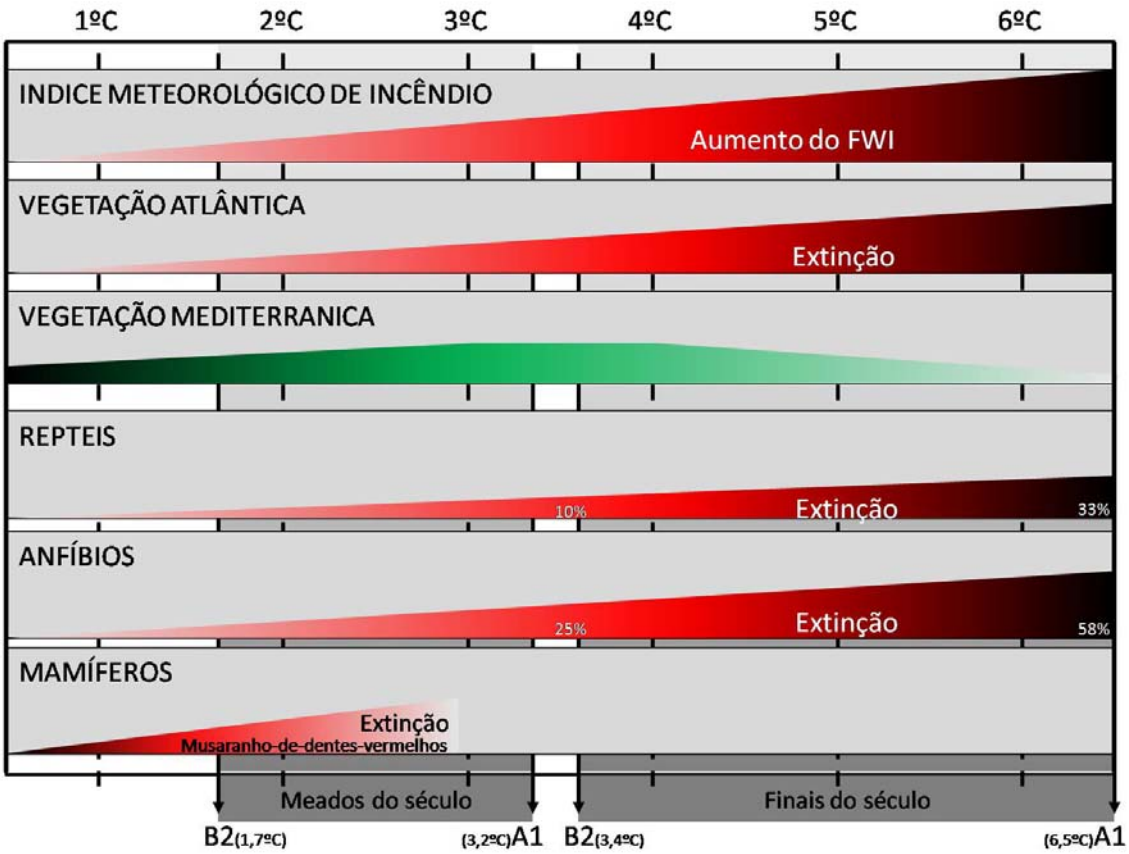


Figura 22 - Representação probabilística de ocorrência de impactos em vários grupos estudados da Biodiversidade Terrestre de Cascais para meados e final do século nos vários cenários. Às anomalias de temperatura estão associadas as alterações nas outras variáveis meteorológicas.

A biodiversidade marinha mostrou-se ser bastante mais complexa de estudar dado que o seu ambiente tem características diferentes, nomeadamente a mobilidade dos organismos e a ausência de barreiras geográficas. Como se pode observar na figura 23, a zona intertidal parece ser um habitat muito vulnerável. Espécies sensíveis às alterações do pH oceânico como é o caso das algas coralinas, dos bivalves e dos crustáceos poderão igualmente sofrer impactos significativos. Quanto aos recursos pesqueiros, uma vez que Cascais se encontra numa zona de transição entre águas temperadas e subtropicais, é de prever a extinção local de algumas espécies e o aparecimento de outras. Os estudos existentes indicam que o saldo poderá ser positivo, ou seja, que poderão aparecer mais espécies do que aquelas que desaparecem. O número de espécies comerciais também tenderá a aumentar. É provável que ocorra uma diminuição do pescado de algumas espécies (e.g. pescada e linguado) e um aumento de outras (e.g. polvo e choco).

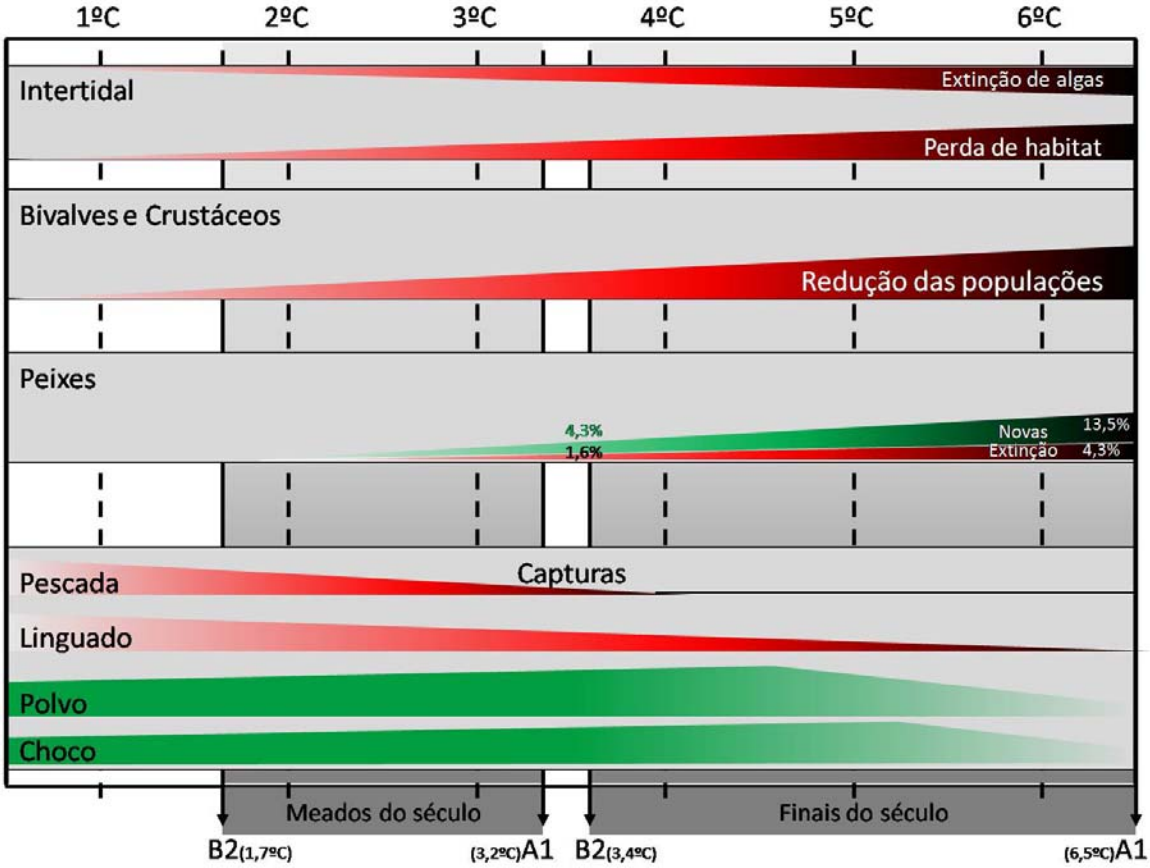


Figura 23 - Representação de probabilidades de ocorrência dos impactos em vários grupos estudados da Biodiversidade Terrestre de Cascais para meados e final do século nos vários cenários. Às anomalias de temperatura estão associadas as alterações nas outras variáveis meteorológicas.

A análise da vulnerabilidade das espécies às alterações climáticas mostrou que esta é em muitos casos amplificada pelas fortes pressões indirectas (e.g. risco de incêndios) e antropogénicas (e.g. poluição e destruição de habitats). No entanto, o concelho tem criado uma série de planos e medidas para recuperação de áreas degradadas e a redução das pressões antropogénicas sobre os recursos naturais. A Estrutura Ecológica de Cascais visa a promoção do ambiente e da biodiversidade, contemplando medidas de recuperação e manutenção de áreas naturais (Agência Cascais Natura, 2009). Deste modo, a sua adequada implementação vai de encontro várias das medidas de adaptação propostas neste trabalho (ver tabela 4). De igual modo, existem planos para a criação de uma reserva marinha e de criação de medidas para uma melhor gestão dos recursos pesqueiros (e.g. certificação de produtos pesqueiros) (ver tabela 6). Nesta perspectiva, é possível que com a implementação destes planos algumas das vulnerabilidades projectadas neste trabalho se reduzam.

A avaliação de impactos e vulnerabilidades deverá portanto ser reavaliada face a desenvolvimentos na gestão dos habitats, assim como sempre que existam novos dados específicos sobre as populações animais e vegetais locais.

2 - *Sinergias com outros sectores*

2.1 Recursos Hídricos

As sinergias encontradas entre a biodiversidade e este sector são muitas e obrigatórias. A aposta na preservação da biodiversidade do concelho será benéfica para a preservação dos recursos hídricos ao fomentar a retenção das chuvas, a depuração das águas de superficiais e a infiltração e alimentação dos aquíferos, e, em simultâneo, reduzir a erosão. Também o aumento da qualidade dos recursos hídricos do concelho será benéfico para a biodiversidade sobretudo para as galerias ripícolas, para os corpos de água como as ribeiras e os charcos e para a fauna dulçaquicula. Sendo a água um dos principais motores da vida, é de esperar que as medidas de adaptação que conduzam a um aumento de qualidade desta e a uma diminuição dos desperdícios da mesma, tragam benefícios directos para todos os seres vivos.

2.2 Zonas Costeiras

Analisando os impactos potencias do sector das zonas costeiras não é de esperar que ocorram impactos significativos de perda de habitat nas arribas, onde se encontram espécies endémicas como o cravo-romano e o misotis-das-praias.

Já o habitat intertidal estará sujeito a fortes pressões por via dos impactos das alterações climáticas conjugados com a forte pressão antropogénica, colocando em grande perigo as espécies que aqui existem, sobretudo as das zonas do mesolitoral e supralitoral.

Também a reorientação direccional da agitação marítima ao largo, no cenário mais extremo de 10º, poderá ter consequências para algumas espécies marinhas como o caso do linguado, uma vez que as larvas desta espécie, que vêm do largo e têm de conseguir chegar ao estuário do Tejo (zona costeira de Cascais) para encontrar o seu refúgio, poderão sofrer desorientações fruto desta rotação.

2.3 Agricultura

Estudos efectuados no concelho de Cascais mostram que sistemas agrícolas tradicionais, com mosaicos, beneficiam a biodiversidade (Ferreira, 2001). Para além da manutenção da

biodiversidade, a manutenção de sistemas agrícolas deste tipo tem várias vantagens como por exemplo a ajuda na prevenção e combate a incêndios florestais (ver sector agrícola).

Também as medidas de adaptação propostas no sector da agricultura são claramente benéficas para a biodiversidade terrestre do concelho dado que favorecem técnicas mais tradicionais e sistemas de policulturas e reduzem a utilização de pesticidas e fertilizantes. Indirectamente, favorecem ainda a preservação da biodiversidade marinha, uma vez que redução de uso de agroquímicos diminui o grau de contaminação passiva das ribeiras e, por conseguinte, do mar. Assim, uma adaptação adequada pode minimizar os impactos negativos das alterações climáticas tanto na agricultura como na biodiversidade, aumentando a resiliência total do concelho (Mendelsohn e Dinar, 1999).

2.4 Turismo

A Biodiversidade e o Turismo são um bom exemplo de dois sectores que poderão beneficiar mutuamente com uma aposta estratégica em ambos. Por um lado, se houver uma aposta do cluster do turismo de Cascais no turismo de natureza (produto "turismo activo"), que ainda é um dos produtos menos representado, com apenas 5% do total (ver sector do turismo), haverá um investimento imediato na conservação, manutenção e melhoramento do espaço natural, com benefícios lógicos para a biodiversidade de Cascais. Por outro lado, se houver um esforço na conservação da natureza, o município de cascais tornar-se-á simultaneamente num espaço bastante mais atractivo e agradável tanto para os munícipes, como para os visitantes, transformando um produto que até agora não tem tido grande expressão, numa nova fonte de rentabilidade turística.

Apesar de ter sido observado um aumento da procura de espaços de recreio e lazer associados à interpretação de sistemas naturais, o concelho ainda não tem capacidade de disponibilizar estes produtos com qualidade. No entanto, o Plano de actividades do turismo Estoril para 2009 contempla estudos conducentes ao desenvolvimento de produtos de turismo de natureza (Turismo Estoril, 2008). Nessa perspectiva, a autarquia tem vindo a desenvolver uma estratégia para melhoria e diversificação da oferta de estruturas e apoio ao turismo de natureza.

2.5 Saúde Humana

A alteração da biodiversidade do concelho poderá trazer consequências para a saúde humana. A alteração do elenco vegetal trará consequências para as alergias provocadas por pólenes

tanto quanto ao tipo, como à altura do ano de maior incidência. Já a alteração da comunidade insectívora e de mamíferos, alterará a incidência das doenças transmitidas por vectores. Repare-se que se o ecossistema global de Cascais (e da região) se desequilibrar devido à rápida alteração na sua composição devido às alterações climáticas, poderá resultar num repentino desequilíbrio nas populações de insectos com consequências nefastas para outros sectores como o da saúde humana.

2.6 Mitigação

As florestas de Cascais são de pequena dimensão e relevância, o que faz com que o seu potencial de sequestro carbono da atmosfera seja bastante diminuto. O potencial de sequestro de carbono calculado a partir da metodologia *Default method* para as áreas de floresta e outro tipo de vegetação lenhosa no perímetro do PNSC em Sintra é de 3,97 tC/ha/ano (PECSAC, 2009). A área de floresta no município de Cascais é de 1.661 ha (Agência Cascais Energia, 2008), pelo que é de esperar que haja um sequestro anual de cerca de 6594 toneladas de carbono pelas florestas do município. Embora este valor esteja subestimado uma vez que não entra em conta com a biodiversidade agrícola e com a biodiversidade dos jardins do concelho, não é muito significativo tendo em conta a pegada ecológica do município (ver secção de energia e mitigação) mas é uma pequena contribuição que não deve ser menosprezada.

A promoção da biodiversidade poderá promover processos retroactivos positivos, pois quando ocorre uma aproximação entre a população e a natureza, é de esperar um aumento da consciencialização ambiental dos munícipes o que poderá desencadear mudanças de comportamentos, benéficas para a promoção da mitigação de gases com efeito de estufa tal como indicam os cenários mais favoráveis (ver secção cenários socioeconómicos).

3 - Limitações do estudo

Os resultados e conclusões deste estudo devem ser interpretados com alguma cautela uma vez que se trata de um sector de extrema complexidade e impossível de ser entendido no seu todo. As limitações deste estudo devem-se assim a:

1) Falta de dados de base sobre as espécies presentes no concelho (abundância, distribuição) assim como sobre a sua biologia, ecologia ou requerimentos ambientais;

2) Alta complexidade das relações entre as espécies, as comunidades ecológicas e o clima;

3) Elevada incerteza, complexidade, variedade e interacções dos impactos esperados nos diversos componentes dos ecossistemas;

4) Enumeras sinergias que podem ocorrer entre os efeitos das alterações climáticas e os efeitos de outras alterações antropogénicas.

Resumindo, os efeitos das alterações climáticas nos ecossistemas e na biodiversidade são muito complexos uma vez que é necessário considerar a flexibilidade fenotípica e genotípica das espécies; as suas respostas aos efeitos de vários factores climáticos em simultâneo; as interacções entre as várias componentes dos ecossistemas.

Existem ainda muitos desafios na previsão e monitorização dos impactos das alterações climáticas na biodiversidade. Assim, é necessário ter em conta que alguns efeitos se poderão tornar evidentes a longo prazo.

4 - *Sugestão de novos estudos*

Os resultados obtidos no presente trabalho foram em grande medida limitados pela disponibilidade de dados específicos para o município ou para as espécies e habitats em questão. Uma vez que os dados e estudos efectuados em Cascais se encontram muitas vezes dispersos por diversas entidades, seria interessante fazer uma compilação dos mesmos através, por exemplo, de uma base de dados electrónica disponível para qualquer utilizador. Também seria interessante incentivarem-se parcerias com universidades e outras instituições interessadas no estudo da Biodiversidade de Cascais.

Alguns estudos específicos poderiam beneficiar significativamente a compreensão dos potenciais impactos das alterações climáticas na biodiversidade de Cascais. Tanto para a biodiversidade terrestre como para a marinha, foram sugeridos estudos de monitorização (ver medidas de adaptação). Em particular, seria interessante identificar bioindicadores das alterações climáticas e delinear estratégias para a sua monitorização. A título de exemplo foram referidas as algas do intertidal rochoso, identificadas como bons indicadores biológicos, fáceis de amostrar e para as quais existem já vários estudos de referência (ver caso de estudo Avencas).

Do mesmo modo, a recolha sistemática de dados de capturas e do esforço de pesca poderá ser determinante para prever com antecedência decréscimos de stocks e criar medidas para os salvaguardar.

Uma outra lacuna decorre da falta de conhecimentos sobre as ribeiras do concelho, nomeadamente sobre a sua disponibilidade hídrica actual, padrões temporais de seca/ cheias, etc. Estes dados são essenciais para avaliar os potenciais impactos a nível da biodiversidade associada às ribeiras, que, como se viu, tem uma elevada importância em Cascais.

Finalmente, propõe-se que haja um investimento na avaliação dos efeitos das alterações climáticas em espécies invasoras, tanto terrestres como marinhas, poderá aumentar a capacidade de adaptação da biodiversidade do concelho.

Outro problema encontrado foi o da dificuldade em valorizar os serviços e produtos ecossistémicos de Cascais, essencial para se efectuar uma análise custo benefício das medidas a implementar, pelo que se considera que estudos nesta área poderiam beneficiar significativamente qualquer tipo de avaliação de impactos. É uma avalização essencial para o apoio à decisão.

VII - REFERÊNCIAS BIOBLIOGRÁFICAS

Agência Cascais Atlântico 2008. Estudo Sócio-Económico relativo ao Emprego e Dependência das Pescas no Concelho de Cascais. Relatório. 104p.

Agência Cascais Energia 2008. Avaliação de Oportunidades para a eficiência energética e energias renováveis no concelho de Cascais. 34p.

Agência Cascais Natura, 2008. Relatório anual Natura Observa 2008, Agência Cascais Natura e Câmara Municipal de Cascais.

Agência Cascais Natura, 2009. Cascais Estrutura Ecológica – estudo preliminar. 61pp. Disponível online em http://www.cascaisnatura.org/Files/Billeder/Natura/docs/Cascais_Estrutura_Ecologica_-_Estudo_preliminar.pdf"

Agência Cascais Natura, 2010. Cascais Estrutura Ecológica – Relatório Técnico: Análise e Proposta. Agência Cascais Natura e EMAC. 292pp.

Aligizaki, K., Nikolaidis, G. & Fraga , S. (2008). Is Gambierdiscus expanding to new areas? Harmful Algae 36, 6-7.

Allen, H. D. 2003. Response of past and present Mediterranean ecosystems to environmental change. Progress in Physical Geography 27: 359–377.

Allen, C.D. 2009. Climate-induced forest dieback: an escalating global phenomenon? Unasylva 60: 43-49.

Almaça, C. 1980. A conservação da Praia das Avencas (Parede). Importância. Factores de degradação e sua eventual minimização. Conservação da Natureza, M.E.C., 131-139.

Augusto, A. 2008. Actividade de *Myotis myotis* (Chiroptera) durante o Inverno: Influência da Abundância Alimentar. Dissertação Mestrado em Biologia da Conservação. FCUL, Lisboa.

Avelar, D. 2009. Forecasting the impacts of climate change in plant invasion: the case study of acacia spp in Sintra-Cascais Natural Park. BIOLIEF – World Conference on Biological Invasions and Ecosystem Functioning. 27th – 30th October. Portugal.

Bale J.S., G. J. Masters, I. D. Hodkinson, C, Awmack, T. M. Bezemer, V. K. Brown, J. Butterfield, A. Buse, J. C. Coulson, J. Farrar, J. E. G. Good, R. Harrington, S. Hartley, T. H. Jones, R. L. Lindroth, M. C. Press, I. Symrnioudis, A. D. Watt e J. B. Whittaker. 2002. Herbivory in global climate change research: direct effects of rising temperature on insect herbivores. Global Change Biology 8: 1-16.

Beebee, T.J.C. 1995. Amphibian breeding and climate change. Nature. 374: 219-220.

Beldade, M.R. 1998. Caracterização das comunidades macrobentónicas intertidais de substrato rochoso na zona Centro da Costa Portuguesa. Departamento de Zoologia e Antropologia, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.

Belgrano, A., Lindahl, O. & Hernroth, B. 1999. North Atlantic Oscillation (NAO) primary productivity and toxic phytoplankton in the Gullmar Fjord, Sweden (1985–96). Proc. Roy. Soc. Lond. B, 266, 425–430.

Bernatzky, A., 1983. The effects of trees on the urban climate. In: Trees in the 21st Century. Academic Publishers, Berkhamster, pp. 59–76.

Bezemer, T. M. e Jones, T. H. 1998. Plant-insect herbivore interactions in elevated atmospheric CO2: quantitative analyses and guild effects. Oikos. 82(2):212-222.

Björk, M., Mohammed, S. M., Björklund, M. e A. Semesi. 1995. Coralline Algae, Important Coral-Reef Builders Threatened by Pollution. *Ambio*, Vol. 24: 502-505.

Bolund P. & S. Hunhammar, 1999. Ecosystem services in urban areas. Ecological Economics 29: 293–301.

Borges, M. F., L. Hill, H. Mendes, A. M. Santos e M. Salgado. 2004. Regime shift effects on fish community metrics measured in the West Portugal upwelling area. ICES (International Council for the Exploitation of the Sea) CM Documents 2004M: 5-6.

Bopp, L., Monfray, P., Aumont, O., Dufresne, J.L., Le Treut, H., Madec, G., Terray, L., Orr, J.C. 2001. Potential impact of climate change on marine export production. Global Biogeoch. Cycles 15: 81-89.

Cabeçadas, G., Monteiro, M.T.; Brogueira, M.J.; Guerra, M.; Gaudêncio, M.J.; Passos, M.; Cavaco, M.H.; Gonçalves, C.; Ferronha, H.; Nogueira, M.; Cabeçadas, P. e Oliveira, A.P. 2004. Caracterização Ambiental da Zona Costeira Adjacente aos Estuários do Tejo e Sado. Relatórios Científicos e Técnicos do IPIMAR.

Cabral, H.N.; Costa, M.J. e Salgado, J.P. 2001. Does the Tagus estuary fish community reflect environmental changes? Climate Research 18, 119-126.

Cabral, P., H. Geroyannis, J.-P. Gilg e M. Painho. 2006. Analysis and modeling of land-use and land-cover change in Sintra-Cascais area.

Caddy, J.F. e Rodhouse, P.G. 1998. Cephalopod and Groundfish Landings: evidence for ecological change in global fisheries? Rev. Fish Biol. Fish.8: 431-444.

Cannon, R.J.C. 1998. The implications of predicted climate change for insect pests in the UK, with emphasis on non-indigenous species. Global Change Biology, 4, 785-796.

Carvalho, C., P. Beja, L. Gordinho, A. Pereira, A. Leitão e H. Simões. 2007. Plano de Gestão da Biodiversidade das Herdades do Pisão e outros terrenos em estudo pela Cascais Natura no Concelho de Cascais. Agência Cascais Natura.

Chiba S (1998) A mathematical model for long-term patterns of evolution: effects of environmental stability and instability on macroevolutionary patterns and mass extinctions. Paleobiology 24:336–348.

Cordeiro, M.S. 1976. Contribuição para o estudo da vegetação marinha da praia das Avencas – Parede (andar Litoral). Departamento do Ambiente e Poluição Aquática; Secretaria de Estado das Pescas.

Costa, J.C. 2001. Tipos de vegetação e adaptações das plantas do litoral de Portugal continental. In Albergaria Moreira, M.E., A. Casal Moura, H.M. Granja e F. Noronha (ed.) Homenagem (in honorio) Professor Doutor Soares de Carvalho: 283-299. Braga. Universidade do Minho.

Costanza, R., d'Arge, R., de Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., O'Neill, R., Paruelo, J., Raskin, R., Sutton, P., van den Belt, M., 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital. Nature 387 (15), 253–260.

Cruz, M.J., Rebelo, R. e Crespo, E.G. 2006. Effects of an introduced crayfish, *Procambarus clarkii*, on the distribution of South-western Iberian amphibians in their breeding habitats. *Ecography* 29: 329-338.

Cruz, M.J. 2008. Sapo-de-unha-negra, *Pelobates cultripes*. In: Novo Atlas dos Anfíbios e Répteis de Portugal. Instituto da Conservação da Natureza, Lisboa.

Direcção Geral das Pescas e Aquacultura (2007a), Plano Operacional Pesca 2007-2013, Fundo Europeu das Pescas, CCI 2007PT14FPO001, 107 pp.

Direcção Geral das Pescas e Aquacultura (2007b), Plano Estratégico Nacional para a Pesca 2007-2013, 84p.

Direcção Geral das Pescas e Aquacultura (2008), Recursos da Pesca 1997-2007, séries estatísticas. Disponível online em http://www.dgpa.min-agricultura.pt/estatistica

Dunn, M. R.1999. Aspects of the stock dynamics and exploitation of cuttlefish, *Sepia officinalis* (Linnaeus, 1758), in the English Channel. Fisheries Research 40: 277-293.

EEA, JRC & WHO (2008) Impacts of Europe's changing climate - 2008 indicator-based assessment. European Environment Agency, Copenhagen.

EEA 2009. Progress towards the European 2010 biodiversity target – European Environment Agency Report. Nº 4/2009.

EEA Signals 2009.Key environmental issues facing Europe – European Environment Agency Report. Copenhagen 40pp.

Ferreira, H, A. Botequilha Leitão, H. Pereira, C.Grueau, F. Muge, L. Ribeiro e J. Ahern. 2001. Co-evolução Homem-Natureza em paisagens culturais - Desenvolvimento de indicadores para o planeamento e gestão da biodiversidade com vista à implementação de um SEAD. Retirado de http://www.igeo.pt/servicos/CDI/biblioteca/PublicacoesIGP/esig_2002/papers/p057.pdf a 10 de Novembro de 2009.

Ferreiro, R. e Galán, P. 2004. Reproductive ecology of the slow worm (*Anguis fragilis*) in the northwest Iberian Peninsula. *Animal Biology*, Vol. 54, No. 4, pp. 353-371

Fonseca, L. 2007. Grandes branquiópodes em Portugal: estórias de vidas em charcos temporários! 1º Seminário sobre Conservação e gestão de Zonas Húmidas. Peniche.

Frouin, R., A. F. G. Fiúza, I. Ambar, and T. J. Boyd. 1990. Observations of a poleward surface current off the coasts of Portugal and Spain during winter. J. Geophys. Res., 95: 679–691.

Fuhrer, J. 2003. Agroecosystem responses to combinations of elevated CO2, ozone, and global climate change. Agriculture, Ecosystems and Environment 97: 1–20.

Gao, K., Aruga, Y., Asada, K., Ishihara, T., Akano, T. e M. Kiyohara. 1993. Calcification in the articulated coralline alga *Corallina pilulifera,* with special reference to the effect of elevated CO2 concentration. Marine Biology 117, 129-132.

García-Perea, R., J. Ventura, M.J. López-Fuster e J. Gisbert. 1997. Sorex granarius. Mammalian species 554: 1-4.

Gazeau,F.; Quiblier,C.; Jansen, J.M.; Gattuso, J.-P.; Middelburg, J. J. & Heip, C. H. R. 2007. Impact of elevated CO2 on shellfish calcification. Geophysical Research Letters 34.

Grupo Flamingo, 2008. Os Pequenos Florestadores. Projecto de Educação Ambiental e Cidadania**.** Relatório de Actividade de Setembro de 2007 a Dezembro de 2008. 2.º Ano de Actividade.

Hallagraeff, G. M. 1993. A review of harmful algal blooms and their apparent global increase. *Phycologia* 32:79-99.

Hallegraeff, G. 2009. Impacts of Climate Change on Harmful Algal Blooms. Retirado de: "http://www.scitopics.com/Impacts_of_Climate_Change_on_Harmful_Algal_Blooms.html" dia 20 Julho de 2009.

Halpern, B S. 2003. The impact of marine reserves: do reserves work and does reserve size matter? *Ecological Applications* 13: 117-137.

Hawkins, S. J., P. J. Moore, M. T. Burrows, E. Poloczanska, N. Mieszkowska, R. J. H. Herbert, S. R. Jenkins, R. C. Thompson, M. J. Genner, A. J. Southward. 2008. Complex interactions in a rapidly changing world: responses of rocky shore communities to recent climate change. Climate Research 37: 123–133.

Heagle, A.S.; Burns, J.C.; Fisher, D.S. e Miller, J.E. 2002. Effects of carbon dioxide enrichment on leaf chemistry and reproduction by twospotted spider mites on white clover. Environ. Entomol. 31: 594-601.

Healey, M.C. 1990. Implications of climate change for fisheries management policy. Transactions of the American Fisheries Society.

Henriques, M.; Gonçalves E.; Almada V. 2007. Rapid shifts in a marine fish assemblage follow fluctuations in winter sea conditions. Marine Ecology Progress Series. Vol. 340: 259–270.

Hough, M., 1989. City Form and Natural Process. Routledge, London 280 pp.

Hsieh, W.W. e Boer, G.J. 1992. Global climate change and ocean upwelling. Fish. Oceanogr. 1: 333-338.

ICN, 2006. Plano Sectorial da Rede Natura 2000. Lisboa, Portugal. Retirado em Julho de 2009 do portal: http://www.icn.pt/psrn2000/conteudo_plano.htm.

ICNB, 2009. Portal do Instituto de Conservação da Natureza e da Biodiversidade – Parque Natural Sintra-Cascais: http://portal.icnb.pt/ICNPortal/vPT2007-AP-SintraCascais em Agosto de 2009.

INE – Estatísticas de Pesca, séries estatísticas. Disponível online em: http://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_princindic&contexto=pi&selTab=tab0

IPCC 2007. IPCC Fourth Assessment Report (AR4). Watson, R.T. and the Core Writing Team (Eds.) IPCC, Geneva, Switzerland. pp 184.

Isaac, J.L. 2008. Effects of climate change on life history: implications for extinction risk in mammals. Endangered Species Research.

Kurihara, H.; Shimode, S. e Shirayama, Y. 2004. Effects of raised CO_2 concentration on the egg production rate and early development of two marine copepods (Acartia steueri and Acartia erythraea).

Kurihara, H.; Shimode, S. & Shirayama, Y. 2008. Long-term effects of predicted future seawater CO_2 conditions on the survival and growth of the marine shrimp Palaemon pacificus. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 367: 41-46.

Lemos, R.T. e Pires, H.O. 2004.The upwelling regime off the west portuguese coast, 1941-2000. Int. J. Climatology 24: 511-524.

Lopes, M.H.R. e Carvalho, M.L.S. 1990. Lista de espécies botânicas a proteger em Portugal continental. Ministério do Ambiente e dos Recursos Naturais, Lisboa. 14pp.

Loureiro, A., Almeida, N.F., Carretero, M.A. e Paulo, O.S. 2008. Novo Atlas dos Anfíbios e Répteis de Portugal. Instituto da Conservação da Natureza, Lisboa.

Lovejoy, T.E. e Hannah, L., 2005. Climate Change and Biodiversity. Yale University Press. 418pp.

MACIS, 2008 Minimisation of and Adaptation to Climate change Impacts on biodiversity. Downloaded from www.macis-project.net on the 10th April 2009.

MADRP, 2009. Portal do Ministério da Agricultura e do Desenvolvimento Rural e Pescas retirado no dia 15 de Setembro de 2009 de: http://portal.min-agricultura.pt/portal/page/portal/MADRP/PT/foco/nematodo/perguntas_frequentes_nematodo

Marchante, H. 2001. Invasão dos ecossistemas dunares portugueses por *Acacia*: uma ameaça para a biodiversidade nativa. Tese de Mestrado, Coimbra, Portugal.

Marchante, E., Kjøller, A., Struwe, S., Freitas, H. 2008. Short and long-term impacts of *Acacia longifolia* invasion on the belowground processes of a Mediterranean coastal dune ecosystem. Applied Soil Ecology 40: 210-217.

Marchante, E., Freitas, H. & Marchante, H. 2008. Guia prático para a identificação de Plantas Invasoras de Portugal Continental.

McDowell, N., W.T. Pockman, C.D. Allen, D.D. Breshears, N. Cobb, T. Kolb, J. Plaut, J. Sperry, A. West, D.G. Williams e E.A. Yepez. 2008. Mechanisms of plant survival and mortality during drought: why do some plants survive while others succumb to drought? New Phytologist 178: 719-739.

MEA, 2005. Ecosystems and Human Well-Being: Biodiversity Synthesis. World Resources Institute, Washington, DC.

Mendelsohn, R. e Dinar, A. 1999. Climate Change, Agriculture, and Developing Countries: Does Adaptation Matter? World Bank Obs. 14: 277-293.

Mooney, H.A. & Hobbs, R.J. 2000. *Invasive Species in a Changing World*, Washington:Island Press, 2000. 457 pages.

Mooney, H.A., Kalin Arroyo, M.T., Bond, W.J., Canadell, J., Hobbs, R.J., Lavorel, S. e Neilson, R.P. 2001: Mediterranean-climate ecosystems. In Chapin, F.S., III, Sala, O.E. and Huber-Sannwald, E., editors, Global diversity in a changing environment. Scenarios for the twenty first century. Ecological Studies 152, New York: Springer, 157–199.

Parry, M.L., O.F. Canziani, J.P. Palutikof and Co-authors, 2007. Technical Summary. Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden and C.E. Hanson, Eds., Cambridge University Press, Cambridge, UK, 23-78.

Pascual, E. 1978. Crescimiento y alimentación de tres generations de Sepia officinalis en cultivo. Inv. Pesq. 42: 421-442.

PECSAC 2009. Alterações Climáticas – Sintra. Plano Estratégico do Concelho de Sintra face ás Alterações Climáticas. F.D.Santos e R.Aguiar (editores). Câmara Municipal de Sintra, Sintra. 48pp.

Pereira, M.J. 2000. Inventariação das espécies e dos abrigos de morcegos no PNSC e na PPAFCC/LA. Determinação dos biótopos de alimentação de algumas espécies de morcegos. Publicação ICN, Lisboa.

Pereira, J. S., A. V. Correia, A. C. Correia, M. Branco, M. Bugalho, M. C. Caldeira, S. C. Cruz, M. J. Vasconcelos. 2002. Forest and Biodiversity, In Climate Change in Portugal, Impacts and Adaptation Measures – SIAM Project, F. D. Santos, K. Forbes e R. Moita (eds.), Lisboa, Gradiva, 401.

Pereira, M. J., H. Rebelo, A. Rainho e J. M. Palmeirim. 2002. Prey selection by *Myotis myotis* (Vespertilionidae) in a Mediterranean region. Acta Chiropterologica, 4: 183–193.

Pinczon du Sel, G.; Blanc, A. e Daguzan, J. 2000. The diet of the cuttlefish Sepia officinalis L. (mollusca: cephalopoda) during its life cycle in the Northern Bay of Biscay (France). Aquat.sci.61: 167–178.

PNSC, 2006. Parque Natural de Sintra-Cascais, Vários, PNSC/ICNB

Pörtner, H. O. e A. P. Farrell. 2008. Physiology and Climate Change. Science 322: 690-692.

PROGRAMA NACIONAL DE SALUBRIDADE DE MOLUSCOS BIVALVES - BIOTOXINAS MARINHAS. Actualizado em* : 02 / Novembro / 2007 pela decisão LBM nº 24 / 07.

Rainho A. 2007. Summer foraging habitats of bats in a Mediterranean region of the Iberian Peninsula. Acta Chiropterologica 9: 171–181.

Rainho, A.; Rodrigues, L.; Bicho, S.; Franco, C.; Palmeirim, J.M. 1998. Morcegos das áreas Protegidas Portuguesas. Estudos de Biologia e Conservação da Natureza, 26. ICN, Ministério do Ambiente, Lisboa. 118 pp.

Régnière, J. 2009. Predicting insect continental distributions from species physiology. Unasylva 60: 37-42.

Rosenzweig, C., e F. N. Tubiello. 2007. Adaptation and mitigation strategies in agriculture: An analysis of potential synergies. Mitigation and Adaptation Strategy for Global Climate Change 12:855–73.

Safi K. e G. Kerth. 2004. A Comparative Analysis of Specialization and Extinction Risk in Temperate-Zone Bats. Conservation Biology.

Sala, O., F. Chapin, J. Armesto, E. Below, J. BloomÞeld, R. Dirzo, E. Huber-Sanwald, L. Huenneke, R. Jackson, A. Kinzig, R. Leemans, D. Lodge, H. Mooney, M. Oesterheld, N. Poff, M. Sykes, B. Walker, M. Walker, D. Wall. 2000 Global Biodiversity Scenarios for the Year 2100. *Science* 287: 1770.

SIAM I, 2002; F.D. Santos, K. Forbes, R. Moita (editors), Climate Change in Portugal, Scenarios, Impacts and Adaptation Measures – SIAM Project, Gradiva, Lisbon, Portugal.

SIAM II, 2006. F.D. Santos e P. Miranda (editores) Alterações Climáticas em Portugal Cenários, Impactos e Medidas de Adaptação. Projecto SIAM II, Gradiva, Lisboa.

Silva, G. 2004. Estudo comparativo de Macroalgas em duas praias diferentes: Cabo Raso (Cascais) e Avencas (Parede) no supra e mediolitoral. Tese de Mestrado em Ciências da Terra e da Vida para o Ensino. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. 20pp.

Smith, N. D. 1998. Reproduction of the slow-worm, (*Anguis fragilis* L.), in relation to climate and distribution. Pp. 403-411. En: Miadud, C., Guyétant, R. (eds.). *Current Studies in Herpetology*. Societas Europaea Herpetologica. Le Bourget du Lac. France.

Smith G.R., Waters, M.A., Retting, J.E. 2000. Consequences of embryonic uv-b exposure for embryos and tadpoles of the plains leopard frog. Conserv. Biol. 14: 1903-1907.

Sousa Reis, C. A.; Fernandes, R. Lemos, R.; Marques, A. e Rosa, R. 2001. A importância do Polvo como recurso na costa algarvia. 11º Congresso do Algarve, 2001: 469-478.

Spicer, J. I.; Raffo, A. & Widdicombe, S. 2007. Influence of CO2-related seawater acidification on extracellular acid-base balance in the velvet swimming crab Necora puber. Marine Biology 151: 1117-1125.

Stenseth, N. C. 2008. Effects of climate change on marine ecosystems. Climate Research 37: 121–122.

Teixeira, C.M. e Cabral, H.N. 2009. Time series analysis of flatfish landings in the Portuguese coast. Fisheries Research 96: 252-258.

Tomás, P.P., 1993. Erosão Hídrica dos Solos em Pequenas Bacias Hidrográficas – Aplicação da Equação Universal de Degradação dos Solos. Publicação CEHIDRO nº7, Instituto Superior Técnico, Lisboa.

Turismo Estoril, 2008. Plano de Actividades 2009, 134 pp.

Vinagre, C., M.J. Costa e H.N. Cabral. 2007. Impact of climate and hydrodynamics on sole larval immigration towards the Tagus estuary, Portugal. Estuarine, Coastal and Shelf Science 75: 516-524.

Vinagre , C., Santos, F.D., Cabral, H.N. e Costa, M.J. submitted. Impact of climate warming upon the fish assemblages of the Portuguese coast under different scenarios. Estuarine, Coastal and Shelf Science: submitted.

Wang, J., G. J. Pierce, P. R. Boyle, V. Denis, J.P. Robin, and J. M. Bellido. 2003. Spatial and temporal patterns of cuttlefish (*Sepia officinalis*) abundance and environmental influences – a case study using trawl fishery data in French Atlantic coastal, English Channel, and adjacent waters. Journal of Marine Science, 60: 1149–1158.

Warner, C.; Zumkier, U; Beyschlag, W. e Máguas, C. 2009. High competitiveness of a resource demanding invasive acacia under low resource supply. Plant Ecology 206: 83-96.

Warren R., D. Waters, J. Altringham, D. Bullock. 2000. The distribution of Daubenton's bats (Myotis daubentonii) and pipistrelle bats (Pipistrellus pipistrellus) (Vespertilionidae) in relation to small-scale variation in riverine habitat. Biological Conservation.

Wilson, S., C. Blake, J. A. Berges e C. A. Maggs. 2004. Environmental tolerances of free-living coralline algae (maerl): implications for European marine conservation. Biological Conservation 120: 279-289.

Yachi, S. e M. Loreau. 1999. Biodiversity and Ecosystem Productivity in a Fluctuating Environment: The Insurance Hypothesis. Proc. Natl. Acad. Sci. USA.

ANEXOS

ANEXO 1 - Invasoras que ocorrem em Cascais

Foram listadas as espécies invasoras que ocorrem no município de Cascais com base no "Guia prático para a identificação de Plantas Invasoras de Portugal Continental" (Marchante, E., Freitas, H. & Marchante, H. 2008) e completadas por Vasco Silva da Agência Cascais Natura.

❖ Este sinal refere-se às invasoras mais preocupantes dado o seu grau de ocorrência e expansão no município.

Acacia cyanophylla Lindley (=Acacia saligna (Labill.) H.L.Wendl.)

❖ *Acacia dealbata* Link. - Mimosa

Acacia karroo Hayne - Acácia

❖ *Acacia longifolia* (Andrews) Willd. - Acácia-de-espigas

Acacia mearnsii DeWild. - Acácia-negra

❖ *Acacia melanoxylon* R.Br. - Austrália

Acacia pycnantha

Acacia retinodes Schlecht

Acanthus mollis - acanto

❖ *Agave americana* L. - Piteira

❖ *Ailanthus altissima* (Miller) Swingle - Espanta-lobos, Árvore-do-céu

Arctotheca calendula (L.) Levins - Erva-gorda

❖ *Arundo donax* L. - Cana

Azolla caroliniana Willd. - Azola

Azolla filiculoides Lam. – Azola

Bidens aurea – chá

Boussingaultia cordifolia - parra-de-madeira

❖ *Carpobrotus edulis* (L.)N.E.Br. - Chorão-das-praias

Conyza bonariensis (L.) Cronq. - Avoadinha-peluda

❖ *Cortaderia selloana* (J.A. & J.H. Schultes) Aschers & Graebner - Erva-das-pampas

Cyperus eragrostis - junção

Datura stramonium L. - Figueira-do-inferno

Erigeron karvinskianus DC. - Vitadínia-das-floristas

Galinsoga parviflora Cav. - Erva-da-moda

- *Hakea salicifolia* (Vent.) B.L.Burtt - Háquia-folhas-de-salgueiro
- *Hakea sericea* Schrader - Háquia-picante
- *Ipomoea acuminata* (Vahl.) Roemer & Schultes

Lantana camara L. – Lantana

Mirabilis jalapa - boas-noites

- *Myoporum tenuifolium* G.Forster (ou *M. laetum*)

Myriophyllum brasiliensis Camb. - Pinheirinho-de-água

Opuntia ficus-indica (L.) Miller - Figueira da Índia

- *Oxalis pes-caprae* L. – Azedas

Phytolacca americana - erva-tintureira

- *Pittosporum undulatum* Vent. - Pitósporo-ondulado, Árvore-do-incenso, Incenso ou Faia-do-norte
- *Ricinus communis* L. - Rícino

Robinia pseudoacacia L. - Falsa-acácia

Senecio angulatus

Senecio bicolor (Willd.) Tod. subsp. *cinerea* (DC.) Chater

Trandescantia fluminensis Velloso - Erva-da-fortuna, Tradescância

Trapaeolum majus – chagas

Zantedeschia aethiopica - jarro-dos-jardins

Anexo 2 - Classes de Ocupação do Solo e respectivos valores do factor C (retenção da erosão). Fonte: Tomás, 1993.

DESCRIÇÃO	FactorC
1- Áreas artificiais	0,1
1.1- Espaço Urbano	0,01
1.1.1- Tecido urbano contínuo	0,005
1.1.2- Tecido urbano descontínuo	0,01
1.1.3- Outros espaços fora do tecido urbano consolidado	0,01
1.2- Infraestruturas e Equipamentos	0,01
1.2.1- Zonas industriais e comerciais	0,01
1.2.2- Vias de comunicação (Rodoviárias e ferroviárias)	0,01
1.2.3- Zonas portuárias	0,01
1.2.4- Aeroportos	0,01
1.2.5- Equipamentos para desporto e lazer	0,01
1.2.6- Outras infraestruturas e equipamentos	0,01
1.3- Improdutivos	0,3
1.3.1- Pedreiras, salbreiras, minas a céu aberto	0,5
1.3.2- Lixeiras, descargas industriais e depósitos de sucata	0,1
1.3.3- Estaleiros de construção civil	0,01
1.3.4- Outras áreas degradadas	0,5
1.4- Espaços verdes artificiais	0,02
1.4.1- Espaços verdes urbanos (florestais)	0,02
1.4.2- Espaços verdes (não florestais) para as actividades desportivas e de lazer	0,02
2- Áreas agrícolas	0,3
2.1- Terras aráveis- Culturas anuais	0,3
2.1.1- Sequeiro	0,4
2.1.2- Regadio	0,2
2.1.3- Arrozais	0,05
2.1.4- Outros (estufas, viveiros, etc)	0,001
2.2- Culturas permanentes	0,1
2.2.1- Vinha	0,2
2.2.1/2- Vinha + Pomar	0,15
2.2.1/3- Vinha + Olival	0,2
2.2.2- Pomar	0,05
2.2.2.1- Citrinos	0,05
2.2.2.2- Pomoideas	0,05
2.2.2.3- Prunoideas (sem a amendoeira)	0,05
2.2.2.4- Amendoeiras	0,05
2.2.2.5- Figueiras	0,05
2.2.2.6- Alfarrobeiras	0,05
2.2.2.7- Outros pomares	0,05
2.2.2.x- Mistos de pomares	0,05
2.2.2.0- Pomar + Cultura anual	0,2
2.2.2/1- Pomar + Vinha	0,1
2.2.2/3- Pomar + Olival	0,1
2.2.3- Olival	0,1
2.2.3/0- Olival + Cultura anual	0,2
2.2.3/1- Olival + Vinha	0,1
2.2.3/2- Olival + Pomar	0,1
2.2.4- Outras arbustivas	0,1
2.2.4.1- Medronheiro	0,1
2.2.4.2- Outras arbustivas	0,1
2.3- Prados permanentes	0,02
2.3.1- Prados e lameiros	0,02
2.4- Áreas agrícolas heterogéneas	0,3
2.4.1- Culturas anuais associadas a culturas permanentes	0,4
2.4.1/1- Culturas anuais + Vinha	0,3
2.4.1/2- Culturas anuais + Pomar	0,2
2.4.1/3- Culturas anuais + Olival	0,2
2.4.2- Sistemas culturais e parcelares complexos	0,2
2.4.3- Áreas principalmente agrícolas	0,3
2.5- Territórios agro-florestais	0,3
2.5.1/1-8- Culturas anuais + espécie florestal	0,3
2.5.2/1-8- Espécie florestal + culturas anuais	0,2

DESCRIÇÃO	FactorC
3- Floresta	0,1
3.1- Folhosas	0,1
3.1.1- Sobreiro	0,1
3.1.2- Azinheira	0,1
3.1.3- Castanheiro bravo	0,1
3.1.4- Castanheiro manso	0,1
3.1.5- Carvalho	0,1
3.1.6- Eucalipto	0,2
3.1.7- Outras folhosas	0,1
3.2- Resinosas	0,05
3.2.1- Pinheiro bravo	0,05
3.2.2- Pinheiro manso	0,05
3.2.3- Outras resinosas	0,05
3.3- Povoamento florestal misto (Folhosas + Resinosas)	0,05
4- Meios semi-naturais	0,3
4.1- Ocupação arbustiva e herbácea	0,02
4.1.1- Pastagens naturais pobres	0,05
4.1.2- Vegetação arbustiva baixa- matos	0,02
4.1.3- Vegetação esclerofítica- carrascal	0,02
4.1.4- Vegetação arbustiva alta e floresta degradada ou de transição	0,1
4.2- Áreas descobertas sem ou com pouca vegetação	0,4
4.2.1- Praia, dunas, areais e solos sem cobertura vegetal	0,05
4.2.2- Rocha nua	0,01
4.3- Zonas incendiadas recentemente	0,5
5- Meios aquáticos	0,005
5.1- Zonas húmidas continentais	0,005
5.1.1- Zonas pantanosas interiores e paúls	0,005
5.2- Zonas húmidas marítimas	0,005
5.2.1- Sapais	0,005
5.2.2- Salinas	0,005
5.2.3- Zonas intertidais (entre marés)	0,005
6- Superfícies com água	0
6.1- Áreas continentais	0
6.1.1- Cursos de água	0
6.1.2- Lagoas e albufeiras	0
6.2- Águas marítimas	0
6.2.1- Lagunas e cordões litorais	0
6.2.2- Estuários	0
6.2.3- Mar e Oceano	0

Nota - os valores a sombreado referem-se aos agrupamentos

Anexo 3 - tabela com alguns arbustos e árvores nativos e suas necessidades hídricas, tolerância a períodos de seca (condições climáticas futuras), capacidade de resistir ao fogo, capacidade de retardar a propagação do fogo, e características que se adequam à utilização para restauro de Galerias ripícolas ou para barreiras.

	Nome comum	Nome científico	Necessidades de água	Tolerância à seca	Resistente ao fogo	Retarda o fogo?	Adequada para Galeria Ripícola?	Adequada a barreiras
Arbustos	Folhado	*Viburnum tinus*	Médias	Média	sim	não	sim (transição habit. mesófilos)	sim
	Pilriteiro	*Crataegus monogyna*	Médias	Média	sim		sim	sim
	Lentisco	*Pistacia leniscus*	Baixas	Elevada	sim		sim (transição habit. mesófilos)	sim
	Sanguinho das sebes	*Rhamnus alaternus*	Baixas	Média	sim	não	sim (transição habit. mesófilos)	sim
	Medronheiro	*Arbutus unedo*	Baixas	Elevada	sim	não	sim (transição habit. mesófilos)	sim
	Loendro	*Nerium oleander*	Baixas	Elevada	sim	sim	sim	sim
	Murta	*Myrtus communis*	Baixas	elevada	sim		sim (transição habit. mesófilos)	sim
Árvores	Amieiro	*Alnus glutinosa*	Muito elevadas	Baixa	não	sim	sim	não
	Salgueiro	*Salix alba*	Muito elevadas	Baixa	não	sim	sim	não
	Choupo branco	*Populus alba*	Elevadas	Baixa	não	sim	sim	não
	Choupo negro	*Populus nigra*	Elevadas	Baixa	não	sim	sim	não
	Borrazeira negra	*Salix atrocinerea*	Elevadas	Baixa	não	sim	sim	não
	Sanguinho de água	*Frangula alnus*	Elevadas	Baixa	não	sim	sim	não
	Tamargueira	*Tamarix africana*	Médias	Elevada	sim	sim	sim	sim
	Freixo	*Fraxinus angustifolia*	Médias	Baixa	sim	sim	sim	?
	Loureiro	*Laurus nobilis*	Médias	Média	sim		sim	sim
	Abrunheiro bravo	*Prunus spinosa*	Médias	Média	sim		sim (transição habit. mesófilos)	sim
	Pereira brava	*Pyrus bourgaeana*	Médias	elevada			sim (transição habit. mesófilos)	sim

	Carvalho cerquinho	*Quercus faginea*	Baixas	Média	não		sim (transição habit. mesófilos)	sim
	Nome comum	**Nome científico**	**Necessidades de água**	**Tolerância à seca**	**Resistente ao fogo**	**Retarda o fogo?**	**Adequada para Galeria Ripícola?**	**Adequada a barreiras**
	Carvalho negral	*Quercus pyrenaica*	Baixas	Média	sim		sim (transição habit. mesófilos)	sim
	Ulmeiros	*Ulmus minor*	Médias	Baixa		sim	sim	não
	Oliveira	*Olea europea*	Baixas	Elevada	sim		sim (transição habit. mesófilos)	sim
	Sobreiro	*Quercus suber*	Muito baixas	Elevada	sim	sim	sim (transição habit. mesófilos)	sim
	Alfarrobeira	*Ceratonia siliqua*	Muito baixas	Elevada	sim		não	sim
	Figueira	*Ficus carica*	Baixas	elevada	sim		não	sim

Anexo 4 - tabela com novas espécies de peixes capturadas na costa da península ibérica nas últimas décadas.

Espécie	local de registo	referência
Kyphosus sectatrix	Galiza	Bañón, 2004
Lepidotrigla dieuzeidei	Galiza	Bañón, 2004
Hoplostethus cadenati	Galiza	Bañón et al, 1997
Neoscopelus macrolepidotus	Galiza	Bañón et al, 1997
Chaunax pictus	Galiza	Bañón et al, 1997
Halosaurus ovenii	Galiza	Bañón et al, 1997
Nettastoma melanura	Galiza	Bañón et al, 1997
Caranx crysos	Galiza	Bañón et al, 1997
Dasyatis violacea	Galiza	Bañón et al, 1997
Pseudocaranx dentex	Galiza	Bañón et al, 1997
Cyttopsis roseus	Galiza	Bañón et al, 1997
Melanonus zugmayeri	Portugal	Henriques et al., 2000
Dentex canarensis	Cadis	Otero et al. 1998
Fistularia petimba	Cadis	Cárdenas et al. 1997
Aluterus monocerus	Cadis	Galeote et al. 1998
Canthigaster rostrata	Cadis	Galeote 2001
Sphoeroides marmoratus	Cadis	Galeote e Otero 1996
Lithognathus mormyrus	Galiza	Sierra e Portilla, 1993

Fontes:

Bañón Díaz, R. 2004. New records of two Southern fish in Galician waters (NW Spain). Cybium 2004, 28: 367-368.

Bañón Díaz, R., Casas Sanchéz, J.M., 1997. Primera cita de Caranx crysos (Mitchill, 1815) en aguas de Galicia. Boletín Inst. Esp. Oceanogr. 13 (1-2): 79-81.

Cárdenas, S.; D.A. Berastegui; e J.M. Ortiz 1997. First record of Fistularia petimba Lacepéde, 1803 (Pisces, Fistulariidae) off the coast of Cadiz (southern Iberian Peninsula), Boletín Inst. Esp. Oceanogr. 13: 83-86.

Galeote, M.D. e J.G. Otero. 1996. Primera cita en aguas peninsulares españolas de Sphoeroides marmoratus (Lowe, 1839) (Pisces, Tetraodontidae). Zool. baetica 7: 3-10.

Galeote, M.D. 2001. Primera cita para las costas europeas de Canthigaster rostrata (Bloch, 1796) (Pisces, Tetraodontidae). Bol. Inst. Esp. Oceanogr. 17 (3 y 4). 2001: 313-315.

Henriques, M., Murta, A. G.e Cabral, H.N. 2000. Melanonus zugmayeri Norman, 1930, captured off Portugal. A review of the current knowledge on this species. Scientia Marina 65: 43-46.

Otero, J.G., M.D. Galeote & A. Arias 1998. First record for the European Icthyofauna of Dentex (Cheimerius) canariensis Steindachner, 1881. J. Fish Biol. 52:1305-1308.

Sierra, A., Portilla, M., 1993. Notas sobre la primera cita de Lithognathus mormyrus L., 1758 (Sparidae) en las rias baixas gallegas. MOL - Bol. Soc. Ciencias Galicia 1: 9-11.