[CLIMA-MADEIRA]

Elaboração do Estudo sobre as Vulnerabilidades e Respostas às Alterações Climáticas no Arquipélago da Madeira

Relatório da fase 2: Adaptação
[Setor Biodiversidade]

Autores: Andreia Sousa (CCIAM, Universidade de Lisboa), Filipa Vasconcelos (CCIAM, Universidade de Lisboa), David Avelar (CCIAM, Universidade de Lisboa), Maria João Cruz (CCIAM, Universidade de Lisboa).

27 de Fevereiro de 2015

Índice

Lista de figuras 3
Lista de tabelas 3

RESUMO 4

1. INTRODUÇÃO 5
1.1 Enquadramento 5
1.2 Biodiversidade da Madeira 6
1.3 Objetivos do relatório 7

2. METODOLOGIA 8
2.1 Avaliar os impactos e vulnerabilidades 8
2.2 Avaliar a capacidade adaptativa atual 8
2.4 Avaliar lacunas no conhecimento 9
2.5 Identificar principais medidas de adaptação 10

3. RESULTADOS 10

3.1 Vulnerabilidade e vulnerabilidade cruzada (inter-sectorial) 10
3.1.1. Vulnerabilidade da biodiversidade às alterações climáticas 10
3.1.2 Vulnerabilidades para a biodiversidade decorrentes dos impactos esperados noutros sectores 14
3.1.3 Impactos das alterações da biodiversidade noutros sectores 15

3.2 Lacunas no conhecimento 16
3.2.1 Habitats terrestres 16
3.2.1 Habitats marinhos 16
3.2.3 Fauna e Flora terrestres 16
3.2.4 Fauna marinha 17

3.3 Capacidade adaptativa actual dos sistemas humanos 18
3.3.1 Conhecimento 18
3.3.2 Planos/programas de conservação atuais 19
3.3.3 Nível de protecção actual 20

3.4 Vulnerabilidade e capacidade adaptativa atual dos sistemas humanos 21

3.5 Medidas de adaptação 24

4. CONCLUSÕES 28

5. REFERÊNCIAS 28
Anexo 1 - Lista de Planos/programas de conservação atuais 30
Anexo 2 - Nível de proteção atual 32
Anexo 3 - Matriz de vulnerabilidade dos habitats e grupos terrestres e marinhos 33

Lista de figuras

Figura 1 - Proporção de taxa endémicos (espécies e subespécies) dos vários grupos de fungos, plantas e animais terrestres dos arquipélagos da Madeira e Selvagens. Fonte: Borges et al.,2008. 6

Figura 2 - Séries de vegetação natural potencial da ilha da Madeira (Capelo et al, 2004). 7

Figura 3 - Vulnerabilidade dos grupos terrestres por cenário (A2 e B2) e por período temporal (curto, médio e longo prazo). 10

Figura 4 - Principais fatores que contribuem para uma vulnerabilidade negativa dos grupos terrestres 13

Figura 5 - Principais fatores que contribuem para uma vulnerabilidade positiva dos grupos terrestres. 13

Figura 6 – Distribuição da vulnerabilidade das espécies endémicas, exóticas e nativas. 15

Figura 7 – Esquema sumário da vulnerabilidade e capacidade adaptaiva actual para a biodiversidade terrestre e marinha. 23

Lista de tabelas

Tabela 1 - Critérios e escala de avaliação da capacidade adaptativa actual. 9

Tabela 2- Escala da avaliação sumária da capacidade adaptativa actual. 9

Tabela 3 - Vulnerabilidade futura dos cetáceos e confiança nos resultados de acordo com a escala do projeto [CLIMA-Madeira: Critica (-3); Muito negativa (-2); Negativa (-1); Neutra (0); Positiva (1); Muito positiva (2). 11

Tabela 4 – Avaliação da capacidade adaptativa actual dos sistemas humanos às alterações climáticas para os grupos e habitats terrestres e marinhos de acordo om os critérios Conhecimento, Planos/programas de conservação e nível de proteção actual. 18

Tabela 5 – Medidas de adaptação para o sector da biodiversidade. 24

RESUMO

O projeto CLIMA-Madeira tem como objetivo estudar a vulnerabilidade e as respostas às alterações climáticas no arquipélago da Madeira. O projeto envolve diferentes setores como agricultura e florestas, saúde, turismo, biodiversidade, energia e recursos hídricos. O projeto pretende identificar as vulnerabilidades nos diferentes setores, criar uma plataforma de apoio à decisão e informar o desenvolvimento de uma estratégia regional de adaptação às alterações climáticas.

No setor da biodiversidade, o projeto visa avaliar a vulnerabilidade das espécies às alterações climáticas para depois definir um plano de adaptação e monitorização para a Biodiversidade. No relatório 1 do setor da biodiversidade foi selecionado um conjunto de espécies-alvo tanto para grupos terrestres como para marinhos para as quais se avaliou a vulnerabilidade às alterações climáticas através da aplicação de índices de vulnerabilidade. De entre os grupos terrestres, os briófitos, as plantas vasculares e os moluscos, pois apresentaram um aumento da vulnerabilidade ao longo dos cenários temporais atingindo a classe de vulnerabilidade "Crítica (-3)" no final do século. Os grupos que detêm mais espécies que podem beneficiar das alterações do clima são o grupo dos répteis e o das aves, atingindo a categoria de vulnerabilidade "Positiva (1)" no cenário A2 para longo prazo. Os habitats terrestres do Maciço Montanhoso Central, Matagal Marmulado e Zambujal Madeirense apresentaram uma vulnerabilidade "Crítica (-3)" no cenário A2 para longo prazo, enquanto que a Floresta Laurissilva apresentou uma vulnerabilidade "Muito negativa (-2)".

As espécies de cetáceos mais vulneráveis são o cachalote a baleia comum, na classe "Muito negativa (-2)" e espécies como a baleia tropical e o golfinho roaz associados à ilha apresentam uma vulnerabilidade "Negativa (-1)". Relativamente aos peixes e invertebrados marinhos, poderão surgir tanto impactos negativos (como a redução das populações de espécies de climas mais frios) como impactos positivos, com o aumento da abundância de espécies com afinidades tropicais ou subtropicais e o aparecimento de novas espécies. Esta avaliação da vulnerabilidade permitiu a identificação de espécies em risco e de espécies indicadoras.

A avaliação da capacidade adaptativa humana veio permitir uma avaliação mais completa da vulnerabilidade dos diferentes grupos e habitats. Os grupos terrestres mais preocupantes são os briófitos e os artrópodes cujas espécies estudadas apresentam uma maior vulnerabilidade e a capacidade adaptativa foi avaliada como "razoável". O grupo dos líquenes apresenta uma vulnerabilidade baixa, no entanto, tem uma reduzida capacidade adaptativa.

No geral o grupo dos cetáceos é um grupo vulnerável, mas que apresenta uma elevada capacidade adaptativa. Os grupos dos peixes e invertebrados apresentam uma vulnerabilidade que pode variar de positiva a crítica mas ambos os grupos apresentam uma baixa capacidade adaptativa.

As medidas de adaptação foram compiladas com base nos contributos do workshop de adaptação do projeto CLIMA-Madeira e com uma seleção de medidas listadas da Estratégia

Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas para o sector da biodiversidade (Araújo et al. 2013) aplicáveis à realidade da RAM. A maioria das medidas, focam-se nas dimensões conhecimento e governança.

Palavras-chave: Adaptação; Alterações Climáticas; Biodiversidade; Capacidade Adaptativa Atual; Arquipélago da Madeira.

1. INTRODUÇÃO

1.1 Enquadramento

A nível internacional há diversos documentos com recomendações e orientações que visam a criação de mecanismos de adaptação às alterações climáticas para a manutenção da biodiversidade. São exemplos a Convenção para a Diversidade Biológica, a Convenção sobre Zonas Húmidas, a Convenção sobre a Vida Selvagem e os Habitats Naturais na Europa, o Plano de Ação da União Europeia "Até 2010 — e mais além" e, mais recentemente, a Estratégia de Biodiversidade da União Europeia para 2020.

Em linha com os desenvolvimentos em matéria de adaptação às alterações climáticas na União Europeia, por exemplo o "Livro Branco. Adaptação às alterações climáticas: para um quadro de ação europeu" (Comissão Europeia 2009), Portugal aprovou a sua Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas (ENAAC) em Abril de 2010 (Resolução do Conselho de Ministros n.º 24/2010, DR: 1.ª série N.º 64 de 1 de Abril de 2010). Este instrumento estratégico pretende enquadrar e promover um conjunto de orientações e de medidas de adaptação a aplicar através de uma abordagem integrada e envolvendo um alargado conjunto de setores.

A aplicação nacional da ENAAC está sob a coordenação interministerial da Comissão para as Alterações Climáticas (CAC), criada pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 72/98, de 29 de Junho, apoiada pelo seu Comité Executivo (CECAC), que por sua vez é apoiado por um grupo de coordenação, pelos grupos de trabalho sectoriais e por um painel científico (Despacho n.º 14893/2010, de 18 de Setembro). A aplicação da ENAAC nas Regiões Autónomas dos Açores e da Madeira é da responsabilidade dos respetivos Governos Regionais.

O projeto CLIMA-MADEIRA pretende identificar e caracterizar potenciais impactos das alterações climáticas sobre os setores saúde humana, biodiversidade, recursos hídricos, turismo, energia, agricultura e florestas no Arquipélago da Madeira, permitindo assim avaliar quais as principais vulnerabilidades desses sistemas às alterações climáticas e identificar e priorizar medidas de adaptação.

Existem ainda muitos desafios na previsão e monitorização dos impactos das alterações climáticas na biodiversidade. É necessário ter em conta que alguns efeitos poderão tornar-se evidentes apenas a longo prazo. Além disso, os efeitos das alterações climáticas nos ecossistemas e na biodiversidade associada são muito complexos, sendo necessário considerar a flexibilidade fenotípica e genotípica das espécies, as suas respostas aos efeitos de vários

fatores climáticos em simultâneo, assim como as interações entre as várias componentes dos ecossistemas e os impactos indiretos que daí advêm.

Em termos estruturais, o presente documento é composto por cinco outros capítulos, além deste primeiro capítulo introdutório. No segundo capítulo são apresentadas as metodologias utilizadas. No terceiro capítulo são sumarizados os resultados obtidos a nível de lacunas do conhecimento. No quarto capítulo apresenta-se a capacidade adaptativa atual. O quinto capítulo lista as medidas de adaptação aplicáveis ao sector da biodiversidade no contexto do Arquipélago. No último capítulo apresentam-se as principais conclusões do presente trabalho.

1.2 Biodiversidade da Madeira

A Madeira apresenta uma fauna e flora única, sendo considerada um 'hot-spot' de biodiversidade mediterrânica. Localizada na região biogeográfica da macaronésia, tem um elevado número de endemismos e habitats ricos com uma elevada diversidade de espécies terrestes e marinhas. Para os principais grupos taxonómicos terrestres são conhecidos cerca de 1419 taxa -1286 espécies e 182 subespécies- sendo os grupos com maior número de endemismos os moluscos e os artrópodes, com cerca de 210 e 979 espécies e subespécies respetivamente. O grupo dos moluscos representa assim 14,68% do total de endemismos e os artrópodes a 69,09% (Borges et al. 2008). Várias espécies marinhas estão presentes em águas madeirenses nomeadamente 25 espécies de cetáceos, cinco espécies de tartarugas marinhas e a foca monge classificada como criticamente ameaçada (Cabral et al. 2005).

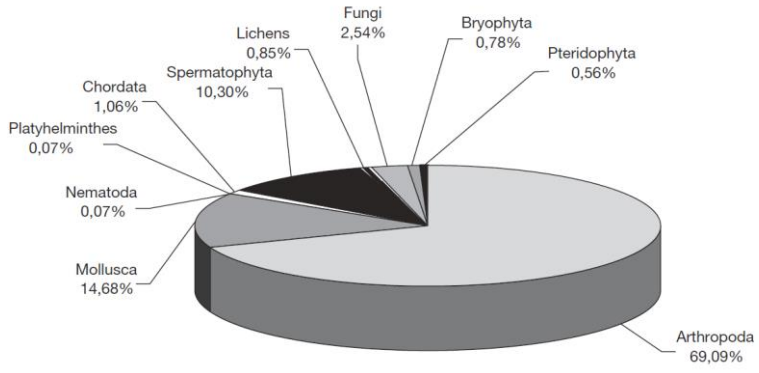


Figura 1 - Proporção de taxa endémicos (espécies e subespécies) dos vários grupos de fungos, plantas e animais terrestres dos arquipélagos da Madeira e Selvagens. Fonte: Borges et al.,2008.

Os diferentes habitats terrestres estão distribuídos em altitude em diferentes séries de vegetação, sendo estas vitais para a conservação e manutenção dos serviços de ecossistemas. A ilha da Madeira compreende vários andares de vegetação climatófila desde as cotas mais baixas até às de maior altitude (Capelo 2004). A primeira série de vegetação corresponde ao Zambujal Madeirense que se encontra a cotas inferiores com escarpas rochosas entre 0 e 200 metros na encosta sul (Figura 2). A série do Matagal Marmulano ocorre a cotas entre os 200 e 300 metros de altitude na encosta sul e entre os 0 e 50 metros na encosta norte. Esta série

está associada a solos pouco profundos e apresenta uma elevada exposição aos ventos húmidos na encosta norte. A floresta autóctone, Laurissilva, é um ecossistema de extrema importância e de elevada raridade, que ocorre em duas séries distintas: Laurissilva Mediterrânica do Barbusano que se distribui aproximadamente entre os 300 e 800 metros em solos pouco profundos em ambas as encostas e a Laurissilva Temperada do Til que se encontra em solos mais profundos entre os 800 e 1450 metros na encosta sul e os 300 – 1400 metros na encosta norte. A Laurissilva Temperada do Til é a série de vegetação com a maior área ocupada em ambas as encostas. A vegetação de altitude do Maciço Montanhoso Central divide-se nas séries Urzal de Altitude e Vegetação Rupícola de Altitude. A primeira consiste num bosque de urzal arbóreo presente em solos pouco espessos e afloramentos rochosos com predominância de Erica arborea que ocupa cotas superiores a 1400 metros. A série de Vegetação Rupícola de Altitude é caracterizada por comunidades permanentes que ocorrem em substrato rochoso a cotas acima de 1560 metros de altitude (SRA 2014a).

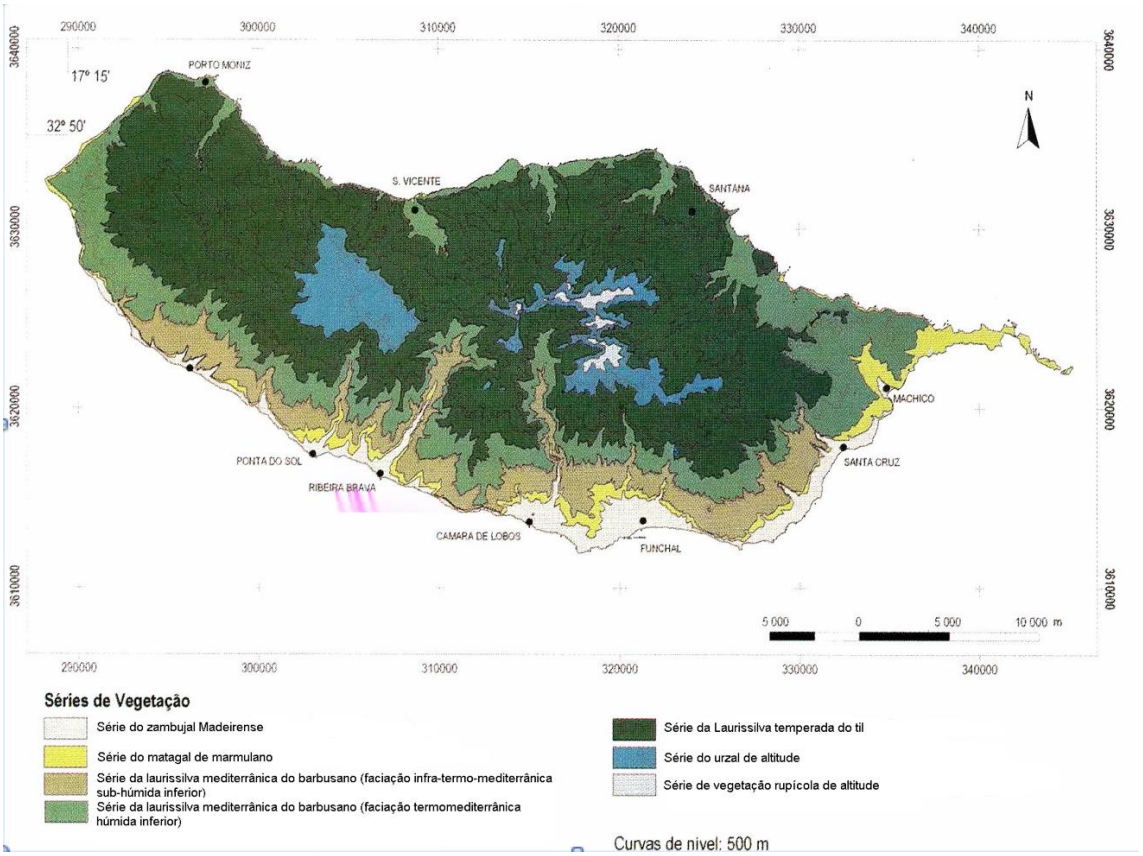


Figura 2 - Séries de vegetação natural potencial da ilha da Madeira (Capelo et al, 2004).

1.3 Objetivos do relatório

1. Avaliação da vulnerabilidade da biodiversidade endémica e de outras espécies com interesse da região autónoma da Madeira às alterações climáticas através de índices de vulnerabilidade que integram a capacidade adaptativa intrínseca das espécies;

2. Identificar lacunas no conhecimento;

3. Avaliar de que modo os resultados obtidos pelos restantes setores a nível de vulnerabilidade às alterações climáticas poderão ter efeitos sobre a biodiversidade;

4. Definir medidas de adaptação às alterações climáticas para o sector da biodiversidade.

2. METODOLOGIA

De modo a identificar medidas de adaptação às alterações climáticas para o sector da biodiversidade da região autónoma da Madeira seguiram-se as seguintes etapas:

2.1 Avaliar os impactos e vulnerabilidade das espécies alvo às alterações climáticas;

2.2 Avaliar a capacidade adaptativa atual dos sistemas humanos;

2.3 Avaliar lacunas no conhecimento;

2.4. Identificar principais medidas de adaptação tendo em conta as vulnerabilidades identificadas e a capacidade adaptativa atual.

De seguida descrevem-se os métodos utilizados para cada uma dessas etapas.

2.1 Avaliar os impactos e vulnerabilidades

Os principais impactos e vulnerabilidades da biodiversidade do Arquipélago da Madeira às alterações climáticas encontram-se descritos no primeiro relatório do projecto (Cruz et al. 2014). De notar que apenas foi avaliada a vulnerabilidade de cerca de 10 espécies-alvo por grupo, não sendo por isso uma avaliação completa e exaustiva. Os resultados devem por isso ser analisados com precaução.

Numa fase posterior, foram avaliados os potenciais impactos indiretos na biodiversidade decorrentes das vulnerabilidades identificadas nos outros sectores em estudo. Esta avaliação teve por base os resultados de impactos e vulnerabilidades obtidos pelos outros sectores, seguindo uma metodologia de *expert judgement*. Este cruzamento inter-sectorial dos impactos permite o desenvolvimento de respostas integradas às alterações climáticas.

2.2 Avaliar a capacidade adaptativa atual

A capacidade adaptativa atual avaliada refere-se à capacidade atual dos sistemas humanos de dar resposta aos impactos das alterações climáticas. A capacidade adaptativa intrínseca das espécies foi considerada aquando do desenvolvimento do índice CCVI (ver Cruz et al 2014).

A metodologia utilizada para avaliar a capacidade adaptativa atual dos sistemas humanos considera três critérios (Tabela 1):

1) Conhecimento;

2) Planos e/ou programas de conservação atuais;

3) Nível de proteção atual (legislação regional e europeia e estatuto de ameaça IUCN).

A cada um dos critérios foi atribuída uma avaliação de acordo com a escala da Tabela 1 para os diferentes grupos e habitats terrestres e marinhos (Tabela 4).

A avaliação da capacidade adaptativa atual foi elaborada com base em revisão bibliográfica e contribuições dos peritos e de *stakeholders* locais. Estas contribuições foram validadas no 1º workshop do projeto CLIMA-Madeira, a 12 de Fevereiro de 2015 que teve lugar no Funchal.

Tabela 1 - Critérios e escala de avaliação da capacidade adaptativa atual.

Critérios	**Avaliação**
Conhecimento	**(-)** Reduzido **(+/-)** Razoável **(+)** Elevado
Planos/programas de conservação atuais	**(-)** Não existem planos **(+)** Existem planos
Estatuto legal de proteção e/ou estatuto de conservação (IUCN)	**(-)** Não existe proteção ou proteção reduzida **(+)** Elevado grau de proteção (todas as espécies ou grande parte da área de distribuição no caso dos habitats)

A avaliação sumária da capacidade adaptativa atual para comparação com a vulnerabilidade dos grupos e habitats terrestres e marinhos (ver seção 3.4), foi realizada utilizando a seguinte escala da tabela 2:

Tabela 2- Escala da avaliação sumária da capacidade adaptativa atual.

	Elevada
	Razoável
	Reduzida

2.4 Avaliar lacunas no conhecimento

Nos grupos terrestres, as lacunas no conhecimento foram avaliadas aquando da aplicação do índice CCVI (ver Cruz et al. 2014).

A avaliação da confiança nos resultados obtidos com o índice de vulnerabilidade dos cetáceos, foi calculada com base na pontuação atribuída a cada fator de sensibilidade e à qualidade da informação utilizada na avaliação. A qualidade da informação permitiu também identificar as

falhas no conhecimento das espécies avaliadas. As lacunas no conhecimento para o grupo dos peixes e dos invertebrados foi avaliada através de revisão bibliográfica.

2.5 Identificar principais medidas de adaptação

No 1º *workshop* do projeto CLIMA-Madeira, foram identificadas medidas de adaptação para o futuro, por parte dos agentes externos representativos do poder regional, do poder e conhecimento local, da sociedade civil e da indústria na RAM. As medidas estratégicas para o sector da biodiversidade foram compiladas com base em: i) medidas identificadas no *workshop* pelos agentes externos e ii) uma seleção de medidas listadas da Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas para o sector da biodiversidade (Araújo et al. 2013) aplicáveis à realidade da RAM. A seleção destas medidas teve como base a avaliação de vulnerabilidades e da capacidade adaptativa. Estas medidas de adaptação foram agrupadas nas seguintes dimensões: i) conhecimento; ii) tecnologia; iii) governança; iv) socio-economia e v) natureza.

3. RESULTADOS

3.1 Vulnerabilidade e vulnerabilidade cruzada (inter-sectorial)

3.1.1. Vulnerabilidade da biodiversidade às alterações climáticas

Os principais impactos e vulnerabilidades da biodiversidade do Arquipélago da Madeira às alterações climáticas encontram-se descritos no primeiro relatório (Cruz et al. 2014).

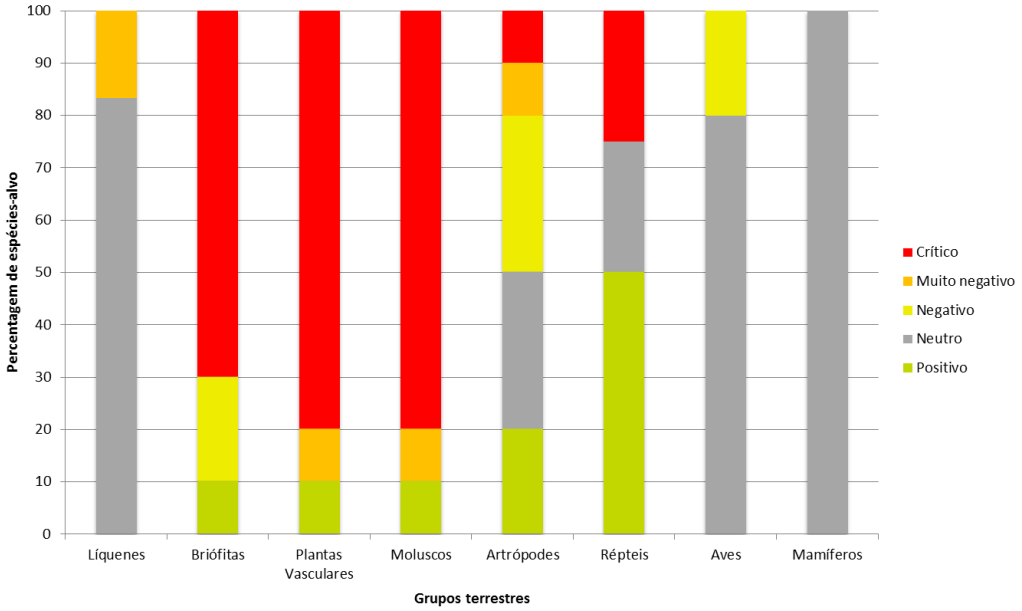


Figura 3 - Vulnerabilidade dos grupos terrestres para o cenário A2 de longo prazo.

Os grupos terrestres que apresentam maior número de espécies vulneráveis são os briófitos, as plantas vasculares e os moluscos terrestres. Destes, 80% das espécies de plantas vasculares e de moluscos terrestres e 70% das espécies de briófitos foram classificadas na classe "Critica (-3)", no cenário A2 para o final do século. No geral, com exceção das aves e dos répteis, a maioria dos restantes grupos apresenta uma vulnerabilidade "Neutra (0)" (Figura 3).

Em resumo a distribuição das espécies nas diferentes classes da escala de vulnerabilidade em todos os cenários, a Floresta Laurissilva apresenta um maior número de espécies nas classes "Neutra (0)". O Maciço Montanhoso Central e a Floresta Laurissilva são os habitats melhor representados na RAM e por isso apresentam um maior e mais diversificado número de espécies consideradas. O Maciço Montanhoso Central apresenta um maior número de espécies na classe negativa "Negativa (-1)". O Zambujal Madeirense e o Matagal Marmulano apresentam o maior número de espécies na classe "Crítica".

Para além desta caracterização dos habitats de acordo com a distribuição das diferentes espécies, foi também considerada a informação da modelação bioclimática para o Maciço Montanhoso Central e para a Laurissilva e outras condicionantes do habitat como a topografia e substrato, a pressão urbana e a fragmentação do habitat. A vulnerabilidade final dos habitats é apresentada na matriz de vulnerabilidade (Anexo 3).

Relativamente ao grupo dos cetáceos o cachalote e a baleia comum apresentam uma vulnerabilidade muito negativa, as espécies de baleia piloto (incluindo os indivíduos associados à ilha), a baleia de Bryde e os indivíduos associados à ilha de golfinho roaz apresentam uma vulnerabilidade negativa. O golfinho roaz, o golfinho comum e o golfinho pintado apresentam uma vulnerabilidade neutra (Tabela 3).

Tabela 3 - Vulnerabilidade futura dos cetáceos e confiança nos resultados de acordo com a escala do projeto [CLIMA-Madeira: Critica (-3); Muito negativa (-2); Negativa (-1); Neutra (0); Positiva (1); Muito positiva (2).

Espécies (nome científico e nome comum)	Vulnerabilidade CLIMA-Madeira [-3; 2]	Confiança CLIMA-Madeira [Muito alta; Muito baixa]
Physeter macrocephalus Cachalote	Muito negativa (-2)	Alta
Balaenoptera physalus Baleia comum	Muito negativa (-2)	Alta
Globicephala macrorhynchus Baleia-piloto tropical **(associados à ilha)**	Negativa (-1)	Alta
Globicephala macrorhynchus Baleia-piloto tropical	Negativa (-1)	Alta

Balaenoptera brydei Baleia de Bryde	Negativa (-1)	Alta
Tursiops truncatus Golfinho roaz **(associados à ilha)**	Negativa (-1)	Alta
Tursiops truncatus Golfinho roaz	Neutra (0)	Alta
Delphinus delphis Golfinho comum	Neutra (0)	Alta
Stenella frontalis Golfinho pintado	Neutra (0)	Alta

O impacto potencial das alterações climáticas nos peixes e nos invertebrados marinhos é de difícil quantificação. Por um lado poderão surgir novas espécies, criando oportunidades para o setor das pescas no arquipélago mas, também, podendo criar impactos negativos a nível de alterações nas cadeias tróficas. Por outro lado, poderão desaparecer algumas espécies e outras poderão sofrer alterações na sua abundância. É o caso, por exemplo, do peixe-espada-preto, dado que o Arquipélago da Madeira representa um dos limites sul da sua distribuição. Tanto a Cavala como o Chicharro (as outras duas espécies mais pescadas no arquipélago) são espécies associadas a águas mais quentes e portanto menos vulneráveis ao aumento da temperatura do mar.

Principais fatores de Vulnerabilidade

Foram analisados os principais fatores que contribuem para uma elevada vulnerabilidade das espécies terrestres. Para a maioria das espécies as barreiras naturais são o fator que mais contribuiu para a vulnerabilidade das espécies. As barreiras naturais e antropogénicas limitam a capacidade das espécies alterarem a sua área de distribuição em resposta às alterações climáticas. A tolerância hidrológica relaciona-se com a dependência das espécies de um regime de precipitação ou de condições de humidade localizadas que podem vir a diminuir ou desaparecer com as alterações climáticas. A tolerância térmica é um fator de sensibilidade importante para espécies associadas a temperaturas frias que podem sofrer reduções na sua área de distribuição e abundância. A capacidade de dispersão e movimento pretende refletir esta característica intrínseca das espécies, que, sendo elevada, torna as espécies mais resilientes às alterações nas condições climáticas ao longo do tempo (Figura 4).

À semelhança dos fatores de sensibilidade que mais contribuem para uma elevada vulnerabilidade, alguns dos mesmos fatores também contribuem para uma menor vulnerabilidade das espécies (Figura 5). Existem espécies que poderão beneficiar da alteração do regime hidrológico e do aumento da temperatura. A elevada capacidade de dispersão também contribuí para diminuição da vulnerabilidade na maioria das espécies migratórias

permitindo que estas alterem a sua área de distribuição. As alterações no ecossistema como resultado de um regimes de distúrbios (cheias , fogos, etc) podem beneficiar algumas espécies.

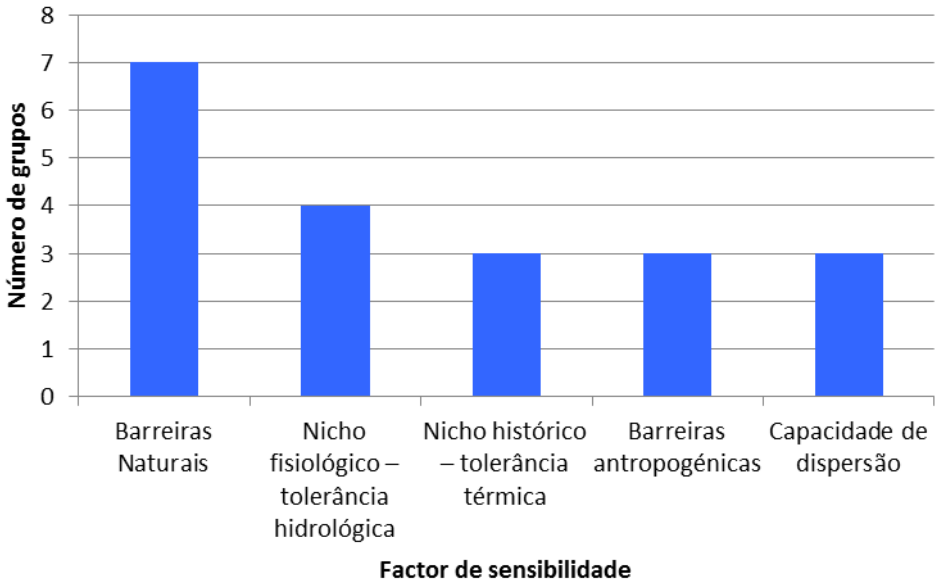


Figura 4 - Principais fatores que contribuem para uma vulnerabilidade negativa dos grupos terrestres

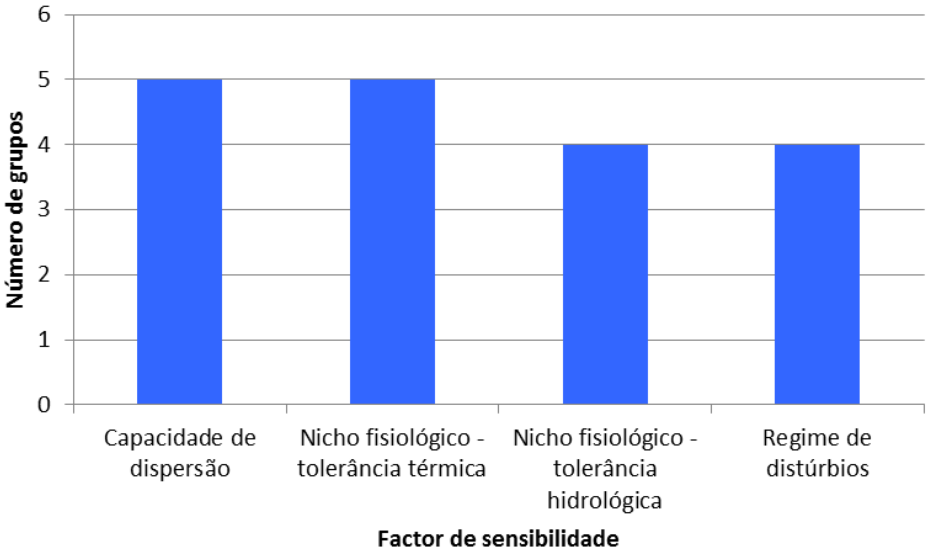


Figura 5 - Principais fatores que contribuem para uma vulnerabilidade positiva dos grupos terrestres.

Relativamente aos cetáceos, o cachalote e a baleia comum apresentam uma vulnerabilidade "Muito negativa (-2)" devido aos fatores tamanho da população, dieta, migrações e estatuto de ameaça. Os indivíduos associados à ilha, como a baleia piloto, apresentam uma vulnerabilidade negativa devido aos fatores tamanho da população, distribuição geográfica, migrações e estatuto de ameaça. As espécies que apresentam uma vulnerabilidade "Neutra

(0)", devem-se à avaliação dos fatores tamanho da população, distribuição geográfica, dieta, variabilidade genética e estatuto de ameaça.

Os resultados sumários da vulnerabilidade das espécies e habitats marinhos e terrestres, com os respetivos fatores de exposição e a avaliação de confiança estão representados na matriz de vulnerabilidades no Anexo 3.

3.1.2 Vulnerabilidades para a biodiversidade decorrentes dos impactos esperados noutros sectores

Foi identificada pelos participantes no *workshop* de adaptação do projeto CLIMA-Madeira, a potencialidade de as aluviões terem impacto no ecossistema litoral da ilha da Madeira com repercussões nas atividades marítimo-turísticas. Assim, caso se verifique um aumento destes fenómenos, a vulnerabilidade dos ecossistemas marinhos litorais poderá também aumentar. No futuro este impacto poderá vir a ser avaliado em conjunto com o sector dos recursos hídricos na componente dos riscos e também em articulação com o sector do Turismo.

O sector da Agricultura e florestas identificou a expansão de exóticas invasoras e a existência de pragas e doenças como impactos que influenciam a produtividade das culturas de bananeira, vinha e hortícolas. O sector da biodiversidade identificou que no geral as espécies exóticas terão tendência a beneficiar das alterações climáticas (ver figura 6). Na avaliação da área de distribuição potencial das culturas foi considerado o efeito da deslocação da adequação climática em altitude e as características das culturas como fatores críticos a esta deslocação. Este impacto poderá ter consequências na floresta natural da Madeira, pois poderá haver competição por espaço e recursos com as culturas.

O risco de ocorrência de pragas influenciado pelo aumento da temperatura, diminuição da precipitação e interações bióticas poderá no futuro ser avaliado em articulação com o sector da biodiversidade no que respeita às espécies envolvidas e às interações bióticas das mesmas.

Por outro lado, o sector da agricultura identificou o potencial de em cenários futuros se observar uma redução da área agrícola, sobretudo das áreas agrícolas mais pequenas, em mosaicos, e, portanto, com uma maior importância a nível de biodiversidade. Esta potencial redução poderá ter impactos negativos nas espécies associadas a estes habitats. Assim, algumas espécies de aves como a *Columba torcaz* ou a *Carduelis cannabina* que foram classificadas como não vulneráveis às alterações climáticas, poderão ser afectadas indirectamente pelos impactos a nível da agricultura.

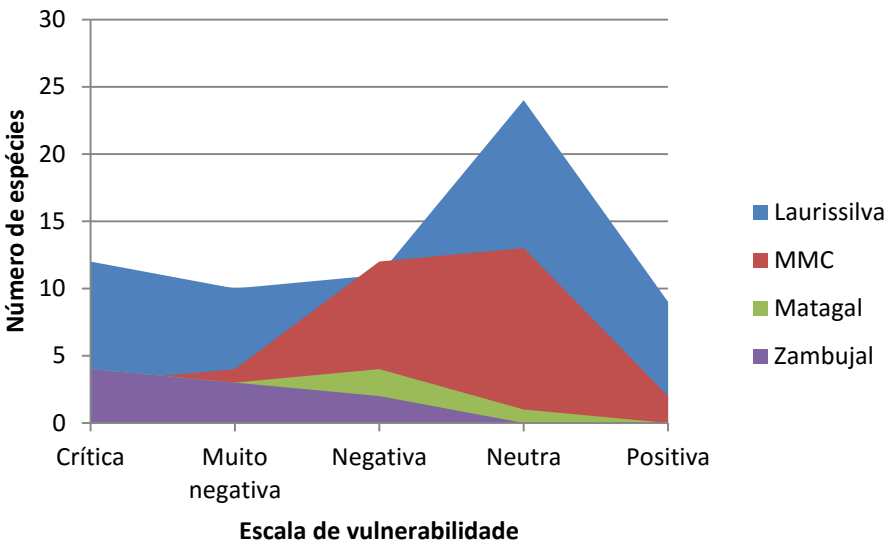


Figura 6 – Distribuição da vulnerabilidade das espécies endémicas, exóticas e nativas para o cenário A2 no final do século.

3.1.3 Impactos das alterações da biodiversidade noutros sectores

O sector dos recursos hídricos identificou as alterações na qualidade e disponibilidade de água subterrânea como dependentes da recarga resultante da precipitação, precipitação oculta e temperatura. No entanto, para além destes fatores a recarga é ainda influenciada pela permeabilidade, o uso e ocupação do solo, o declive e o coberto vegetal. A importância das características físicas mas também naturais na disponibilidade de água podem ser articuladas com o impacto nos habitats avaliados no sector da biodiversidade.

Os potenciais impactos identificados para o sector do Turismo na Madeira prendem-se com a afetação dos percursos terrestres, dos cursos de água e da paisagem florestal. No meio marinho, a afetação de atividades como excursões, passeios e produtos turísticos como a observação de vertebrados marinhos, a pesca turística, a vela ou o remo também terão impacto na oferta turística da Madeira. Neste sentido é relevante a articulação destes impactos com os impactos identificados para a biodiversidade terrestre e marinha.

O sector da Saúde Humana identificou como impacto potencial das alterações climáticas o desenvolvimento e sobrevivência do mosquito *Aedes aegypti*. Segundo a avaliação feita pelo sector da biodiversidade, espera-se que esta espécie possa beneficiar das alterações climáticas e a aumentar a sua área de distribuição atual.

3.2 Lacunas no conhecimento

3.2.1 Habitats terrestres

Para os habitats naturais, as principais falhas no conhecimento prendem-se com falta de informação acerca da sua distribuição real assim como as limitações inerentes à modelação dos impactos diretos das alterações climáticas. Para o Maciço Montanhoso e para a Floresta da Laurissilva foi realizado um estudo de modelação bioclimática (Cruz et al. 2009), sendo por isso conhecidos os potenciais impactos diretos das alterações climáticas nestes dois habitats. Porém, existem ainda elevadas falhas no conhecimento dos efeitos indiretos e das potenciais interações bióticas. Para os habitats do Matagal Marmulano e do Zambujal Madeirense não existe qualquer informação disponível sobre os potenciais impactos diretos ou indiretos, tendo-se a presente avaliação baseado apenas em *expert judgement*.

3.2.1 Habitats marinhos

Para os habitats marinhos do Arquipélago, as principais falhas no conhecimento prendem-se com falta de informação acerca da sua distribuição, composição e funcionamento que em parte se traduzem também nas limitações inerentes à modelação dos impactos das alterações climáticas.

No geral, uma das principais lacunas sobre o ecossistema marinho da subdivisão da Madeira consiste na falta de conhecimento sobre as interações entre as espécies e os seus ecossistemas que acaba por limitar o desenvolvimento de indicadores de biodiversidade, que estão dependentes de valores de referência, para a avaliação do estado ambiental dos ecossistemas (SRA 2014b).

3.2.3 Fauna e Flora terrestres

Os artrópodes são, de um modo geral, um grupo ainda insuficientemente estudado no arquipélago da Madeira, tendo em consideração que a informação básica sobre a biologia, distribuição, abundância e requisitos ecológicos da maioria das espécies é ainda pouco conhecida. Para além disso, informação sobre a fisiologia, fenologia e genética das espécies é praticamente inexistente. Deste modo, o desconhecimento das respostas fisiológicas, fenológicas e relativamente aos fatores genéticos e adaptação das espécies às potenciais alterações climáticas constituiu um forte entrave para o conhecimento das tendências populacionais das espécies em função dos diferentes cenários de alterações no clima da Madeira.

Para o grupo dos líquenes, as principais falhas no conhecimento prendem-se com falta de informação acerca da distribuição das espécies com elevada resolução espacial e isso leva a uma ausência de informação sobre o nicho ecológico. Para além disso não há informação relativamente a respostas fisiológicas e à variabilidade genética de cada espécie nem quanto à sua capacidade de adaptação às potenciais alterações climáticas.

Relativamente aos grupos das aves e briófitos, as principais falhas no conhecimento prendem-se com a falta de informação relativamente a respostas fisiológicas e fenológicas à variabilidade e às alterações climáticas.

No que concerne aos mamíferos, as principais falhas no conhecimento prendem-se com falta de informação relativamente aos fatores genéticos e à adaptação das espécies às alterações climáticas.

Quanto ao grupo dos moluscos a principal falha no conhecimento prende-se com falta de informação relativamente às potenciais alterações dos usos do solo devido às alterações climáticas.

Para o grupo das plantas vasculares, as principais falhas no conhecimento prendem-se com falta de informação relativamente a respostas fisiológicas à variabilidade e às alterações climáticas.

Por fim, no grupo dos répteis, as principais falhas no conhecimento prendem-se com falta de informação relativamente a respostas fenológicas à variabilidade e às alterações climáticas, nomeadamente no que diz respeito à possibilidade de antecipar ou adiar a reprodução consoante a temperatura e/ou a disponibilidade de alimento.

3.2.4 Fauna marinha

No grupo dos cetáceos as principais falhas no conhecimento são a falta de informação relativamente ao tamanho populacional das espécies, às migrações e ao impacto das atividades humanas nas populações de cetáceos.

As principais falhas no conhecimento no grupo dos peixes e invertebrados relacionam-se com a falta de informação sobre a biologia e ecologia das espécies e sobre os impactos directos ao nível da cadeira trófica dos efeitos das alterações climáticas.

No que respeita aos dados de descarga do pescado, estes apresentam limitações quando se pretende inferir sobre o impacto alterações climáticas nas comunidades de peixes. Estas estatísticas estão influenciadas por fatores ambientais mas também sociais e económicos como as técnicas e equipamentos de pesca e as necessidades dos mercados. Desta forma é complexo avaliar os impactos das alterações climáticas nos ecossistemas marinhos devido à interação sinergística entre os fatores naturais e humanos. Neste sentido devem ser desenvolvidas metodologias quantitativas para avaliar a vulnerabilidade das espécies (ver Cruz et al 2014).

No caso das espécies não indígenas é necessária mais informação sobre a abundância destas espécies no arquipélago da Madeira. É também necessário aumentar de forma consistente a área de avaliação e dar continuidade aos trabalhos de monitorização (Canning-Clode et al. 2013; SRA 2014b). No que respeita a políticas de gestão, mais informação sobre vetores de

introdução de espécies não indígenas (tipologia e magnitude) é relevante para reduzir a chegada de novas espécies (VECTORS 2014).

3.3 Capacidade adaptativa actual dos sistemas humanos

A capacidade adaptativa atual avaliada neste subcapítulo refere-se à capacidade atual dos sistemas humanos de dar resposta aos impactos das alterações climáticas. A capacidade adaptativa intrínseca das espécies foi considerada aquando do desenvolvimento dos índices de vulnerabilidade (Cruz et al. 2014).

A capacidade adaptativa actual dos sistemas humanos foi avaliada considerando os seguintes critérios: i) conhecimento; ii) Planos/programas de conservação e iii) Nível de proteção actual. A tabela 4 resume a avaliação destes critérios para os grupos e habitats terrestres e marinhos que se encontram detalhados na seção 3.3.1 e 3.3.2.

Considerando os critérios acima mencionados foi efectuada uma avaliação global da capacidade adaptativa actual (tabela 4) e representada no esquema da figura 7.

Tabela 4 – Avaliação da capacidade adaptativa atual dos sistemas humanos às alterações climáticas para os grupos e habitats terrestres e marinhos de acordo com os critérios Conhecimento, Planos/programas de conservação e nível de proteção atual.

	Critérios			Avaliação global da capacidade adaptativa actual
	Conhecimento	Planos/Programas de conservação atuais	Nível de protecção atual	
Grupos terrestres				
Líquenes	-	-	-	-
Briófitos	+	-	+	+
Plantas vasculares	+	+	+	+
Moluscos	+	+	+	+
Artrópodes	-	+	-	-
Répteis	+	+	+	+
Aves	+	+	+	+
Mamíferos	+/−	-	+	+/−
Grupos marinhos				
Cetáceos	+	+	+	+
Peixes	+	+	-	+
Invertebrados	-	-	-	-
Habitats terrestres				
Maciço Montanhoso Central	+	+	+	+
Laurissilva	+	+	+	+
Matagal Marmulano	+/−	-	-	-
Zambujal Madeirense	+/−	-	-	-
Habitats marinhos				
Reserva Natural Parcial do Garajau (marinha)	+/−	+	+	+
Reserva Natural da Rocha do Navio (marinha)	+/−	+	+	+
Rede de Áreas Marinhas Protegidas do Porto Santo (mista)	+	+	+	+
Reserva Natural das Ilhas Desertas (mista)	+	+	+	+
Reserva Natural das Ilhas Selvagens (mista)	+	+	+	+
Área marinha da Ponta de São Lourenço	+/−	+	+	+

3.3.1 Conhecimento

Neste critério a avaliação global da capacidade adaptativa atual teve como base o conhecimento existente sobre a ecologia e biologia das espécies e sobre os diferentes habitats.

Ao nível dos grupos terrestres, este critério foi classificado como positivo (+) para os briófitos, plantas vasculares, moluscos, répteis e aves, pois estes grupos encontram-se relativamente bem estudados, sendo que as lacunas de conhecimento são reduzidas. Para o grupo dos mamíferos a avaliação foi razoável (+/-), pelo facto de existir algum conhecimento sobre as espécies estudadas, porém não muito aprofundado. Os líquenes e os artrópodes são os grupos onde as lacunas de conhecimento são superiores e, como tal, foram avaliados como negativo (-).

Relativamente aos habitats terrestres, o Maciço Montanhoso Central e a Laurissilva foram avaliados positivamente (Tabela 4) considerando os estudos realizados sobre estes habitats, nomeadamente, ao nível das alterações no clima através de modelação bioclimática com dois cenários e três períodos temporais desenvolvida no projecto (Santos & Aguiar 2006). Para os habitats Matagal do Marmulano e Zambujal Madeirense o conhecimento é razoável (+/-).

A avaliação do conhecimento dos habitats marinhos na Madeira foi feita com base na avaliação do estado ambiental de cada habitat de acordo com a Estratégia Marinha para a subdivisão da Madeira (SRA 2014b). A avaliação do estado ambiental foi efetuada com base num conjunto de critérios como a distribuição, extensão e condições dos habitats. A esta avaliação foi associado um grau de confiança que pretendeu refletir as limitações ao nível da informação e conhecimento disponível. A Reserva Natural Parcial do Garajau, a Reserva Natural da Rocha do Navio e a Área marinha da Ponta de São Lourenço apresentaram um grau de confiança moderado e as restantes áreas protegidas apresentaram um grau de confiança elevado.

O conhecimento para o grupo dos cetáceos foi avaliado como positivo considerando os vários estudos científicos até à data que inventariaram as espécies de cetáceos da Madeira e nos quais foram recolhidos dados sobre a abundância, sazonalidade, distribuição, estrutura social, genética populacional e impactos das atividades humanas nos cetáceos.

No grupo dos peixes o conhecimento foi avaliado como positivo considerando o desenvolvimento de projetos de monitorização das pescarias na RAM pela Direção Geral das Pescas com vista à sustentabilidade dos recursos pesqueiros.

Dos grupos marinhos avaliados, o grupo dos invertebrados apresenta as maiores lacunas no conhecimento (tabela 4). Muito pouca informação existe para este grupo e novas espécies para a Madeira são descobertas todos os anos (Wirtz 2006). Nomeadamente as espécies não indígenas que encontram condições favoráveis para se introduzirem, estabelecerem ou alargarem o seu limite de distribuição. Alguns estudos preliminares sobre as espécies marinhas não indígenas e o seu impacto no ecossistema estão a decorrer na Madeira (ver Cruz et al. 2014).

3.3.2 Planos/programas de conservação atuais

No presente critério a capacidade adaptativa actual foi avaliada com base na existência ou inexistência de planos de conservação atuais para os diferentes grupos e habitats terrestres.

Em relação aos grupos terrestres existem planos a decorrer actualmente para o grupo das plantas vasculares, moluscos, artrópodes, répteis e aves, que se encontram listados no Anexo 1. Para o grupo dos líquenes, briófitos e mamíferos não existem planos (tabela 4).

Quanto aos habitats terrestres, a análise foi feita com base no conhecimento disponível de projetos de conservação em curso. No Anexo 1, verifica-se que existem projetos em curso que abrangem o Maciço Montanhoso Central e a Laurissilva (e.g. LIFE Maciço Montanhoso e LIFE RECOVER NATURA). A classificação foi positiva (+) para estes dois habitats. Para os restantes habitats (Zambujal madeirense e Matagal do Marmulano) a avaliação foi negativa (-), visto que os planos de gestão das ZEC não fazem referência a estas duas formações florestais (foram reconhecidas depois da criação dos SIC da Rede Natura) mas apenas a algumas espécies que constituem estes ecossistemas, como por exemplo, *Chamaemeles coriácea* (espécie prioritária) e *Maytenus umbellata* que pertencem ao Zambujal e que têm medidas propostas nalguns planos de gestão, como por exemplo no do pináculo.

A Região Autónoma da Madeira desenvolveu Planos de Ordenamento e Gestão das diferentes áreas marinhas protegidas que estão refletidas na avaliação positiva (+) da tabela 4. Do conjunto de habitats marinhos avaliados, 5 (Reserva Natural das Ilhas Desertas, Ilhas Selvagens, dos Ilhéus do Porto Santo, Ilhéu da Viúva e Ponta de São Lourenço) são Zonas Especiais de Conservação (ZEC) ao abrigo da Diretiva Habitats com área marinha. Destes, 3 (Ilhas Selvagens, Ilhas Desertas e Ponta de São Lourenço) são também Zonas de Proteção Especial (ZPE) ao abrigo da Diretiva Aves.

Relativamente ao grupo dos cetáceos, em 2013, a Assembleia Legislativa Regional da Madeira aprovou o Decreto Legislativo Regional 15/2013/M, que regulamenta a observação de vertebrados marinhos nas águas do Arquipélago da Madeira. Esta legislação contempla a definição e implementação de áreas de atuação e respetiva capacidade de carga.

No grupo dos peixes, as espécies de peixe-espada-preto, cavala e chicharro não foram avaliadas pela IUCN e não apresentam um estatuto de conservação.

A falta de conhecimento no grupo dos invertebrados (ver 3.3.1 e 3.2.4) acaba por se reflectir na falta de planos ou medidas de conservação específicas para estas espécies bem como da atribuição de um estatuto de ameaça.

3.3.3 Nível de protecção actual

Este critério foi avaliado de acordo na existência de um estatuto de proteção legal ao nível regional e europeu dos grupos e habitats terrestres e/ou o estatuto de ameaça IUCN dos grupos tendo como base as espécies.

Nos grupos terrestres, existe um elevado nível de proteção (+) para os briófitos, plantas vasculares, moluscos, répteis, aves e mamíferos. Todos os grupos apresentam espécies com estatuto de ameaça avaliado pelo IUCN (e.g. Sim-Sim et al. 2014). Para além do estatuto, as plantas vasculares e a espécie *Lacerta*/*Teira dugesii* (grupo dos répteis) constam do Anexo B da Diretiva Habitats. As aves estão protegidas pela Diretiva Aves e algumas espécies de moluscos

constam dos anexos II e IV da Diretiva Habitats. O grupo dos líquenes foi avaliado como negativo (-), visto que não existe nível de proteção atual para as espécies estudadas, não estando estas incluídas em nenhuma Diretiva e o seu estatuto de ameaça ainda não se encontrar avaliado. O grupo dos artrópodes também foi avaliado como negativo (-), pois apresenta um nível de proteção reduzido, estando apenas duas espécies abrangidas pelo estatuto de ameaça IUCN (Cruz et al. 2014).

Ao nível dos habitats terrestres, a avaliação para o Maciço Montanhoso Central e Laurissilva foi positiva (+), pois estes habitats estão inseridos em áreas classificadas de ZEC e ZPE e no Parque Natural da Madeira, encontrando-se com um elevado nível de proteção (Anexo 2). Para o Zambujal Madeirense e Matagal do Marmulano a avaliação foi negativa (-) considerando que nem todo o habitat está protegido na totalidade. A área de Zambujal que se pode encontrar em áreas protegidas da Madeira é muito reduzida, pequenos núcleos nas ZEC da Rede Natura 2000 do Pináculo e dos Moledos -Madalena do Mar. Com efeito, a maior parte da área de Zambujal não está incluída em qualquer área protegida. No Porto Santo sobrevivem alguns exemplares de zambujeiros e de outros arbustos na ZEC do Bico Branco, mas não podemos considerar uma verdadeira formação florestal, pois só ocorrem alguns elementos dispersos e o mesmo se passa na Desertas (Reserva Natural das Ilhas Desertas). O zambujal corresponde ao habitat 9320 "Florestas de Olea e Ceratonia" da Diretiva Habitats. O bosque de Marmulano, corresponde a uma variante mediterrânica sub-xerofítica do habitat prioritário 9360 "laurissilvas macaronésicas", mas apenas uma ínfima parte está incluída na porção do Parque Natural da Madeira que atinge as zonas mais baixas na encosta norte da ilha da Madeira. No Porto Santo ocorrem alguns exemplares isolados de Marmulano (árvore principal desta formação vegetal) principalmente na ZEC do Pico Branco. Na Reserva Natural das Ilhas Desertas apenas ocorrem poucos exemplares dispersos de Marmulano.

No grupo dos cetáceos, a nível europeu, o golfinho roaz está incluído no Anexo II da Diretiva Habitats e as restantes espécies avaliadas estão incluídas no Anexo IV da Diretiva Habitats. A nível regional todas as espécies avaliadas apresentam um estatuto regional de conservação (Freitas 2004).

No caso do peixe-espada preto foram implementados dois planos de ajustamento de esforço de pesca, bem como para a pesca de pequenos pelágicos com o objetivo de manter um nível de capturas sustentável.

No caso dos invertebrados e apesar das lacunas no conhecimento existentes, alguns planos de gestão das áreas marinhas protegidas acabam por conferir boas condições de proteção, reprodução, repouso e áreas de alimentação a diversas espécies.

3.4 Vulnerabilidade e capacidade adaptativa atual dos sistemas humanos

A relação entre a vulnerabilidade dos grupos e habitats (Cruz et al. 2014) e a avaliação global da capacidade adaptativa actual (tabela 4) é representada de forma simplificada na Figura 7.

No que concerne aos grupos terrestres, dentro dos grupos mais vulneráveis, as plantas vasculares e os moluscos são os grupos com uma maior capacidade adaptativa atual, por oposição o grupo dos briófitos e dos artrópodes apresentam uma capacidade adaptativa inferior (Figura 7).

Relativamente aos grupos em que a vulnerabilidade é neutra, os répteis e aves apresentam uma maior capacidade adaptativa atual. Os mamíferos apresentam uma capacidade adaptativa razoável. O grupo dos líquenes, apesar de estar classificado com vulnerabilidade neutra, são o grupo com uma menor capacidade adaptativa atual, conferindo-lhes no geral uma maior vulnerabilidade devido à reduzida capacidade deste grupo se adaptar às alterações climáticas.

Nos habitats terrestres, o Maciço Montanhoso Central é o habitat mais vulnerável devido sobretudo ao facto de com o aumento da temperatura o limite inferior do habitat tenderá a deslocar-se em altitude ficando cada vez mais confinado ao topo da ilha da Madeira, seguindo-se pela Laurissilva que tenderá a deslocar-se em altitude (sobretudo a Laurissilva do Til) estando condicionada pela topografia e substrato, contudo a capacidade adaptativa atual para ambos os habitats é elevada. No caso dos habitats Matagal do Marmulano e Zambujal Madeirense, o conhecimento sobre é reduzido não existindo inclusivamente modelação bioclimática. Considera-se que estes habitats estão muito vulneráveis às alterações climáticas, essencialmente, devido ao facto de representarem pequenas parcelas, serem bastante fragmentados e impactados pela pressão urbana. Devido a essas lacunas no conhecimento e, também, ao nível da conservação e gestão desses territórios, a capacidade adaptativa é baixa.

Nos grupos marinhos, os cetáceos são o grupo com maior vulnerabilidade mas também com maior capacidade adaptativa atual. As espécies de peixes e invertebrados, apresentam uma vulnerabilidade que varia de muito vulnerável a positiva, pois poderão existir espécies negativamente impactadas pelas a alterações climáticas e espécies que poderão beneficiar da alteração das condições do clima, por exemplo, através da extensão da sua área de distribuição. Em ambos os grupos foi efetuada uma avaliação qualitativa da vulnerabilidade. O grupo dos peixes apresenta uma maior capacidade adaptativa atual que o grupo dos invertebrados.

Devido às lacunas no conhecimento sobre os habitats marinhos na Madeira (ver 3.2.1) não foi possível avaliar as vulnerabilidades destes habitats. No entanto foi possível avaliar a capacidade adaptativa atual dos habitats marinhos (Figura7).

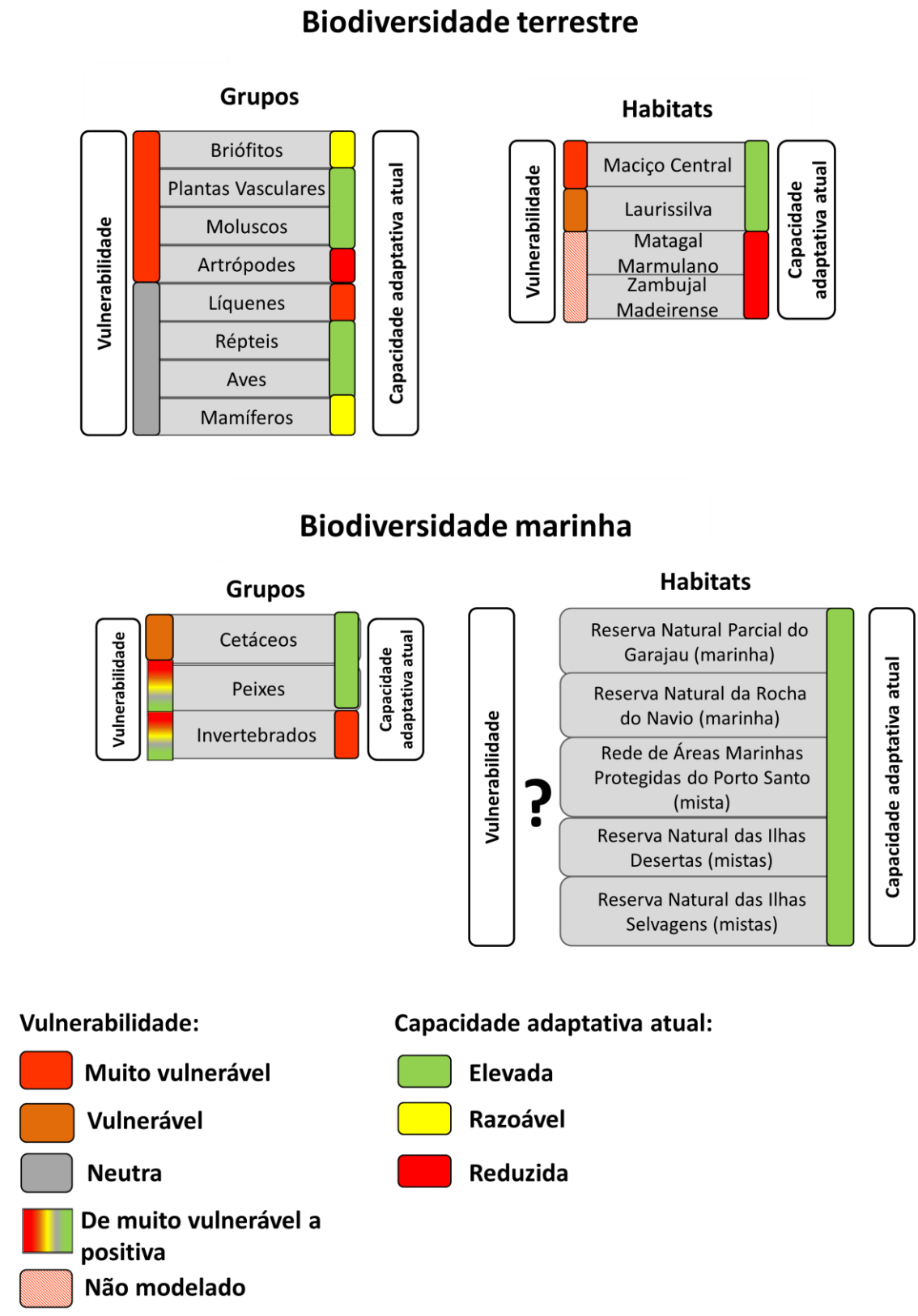


Figura 7 – Esquema sumário da vulnerabilidade e capacidade adaptativa atual para a biodiversidade terrestre e marinha.

3.5 Medidas de adaptação

No total foram selecionadas 16 medidas de adaptação para o sector da biodiversidade. A maioria das medidas são provenientes da Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas (Araújo et al. 2013), mas também foram incluídas medidas reunidas no *workshop* de adaptação realizado na Madeira com agentes locais no dia 12 de Fevereiro de 2015. Algumas ações concretas identificadas para a RAM nesse *workshop* encontram-se detalhadas na tabela 5. As medidas estão divididas em 5 dimensões: conhecimento, tecnologia, governança, socio-economia e natureza. A maior parte destas medidas encontram-se na dimensão do conhecimento e da governança. Sete das medidas indicadas na tabela possuem relevância para outros sectores. Este conjunto de medidas, serão priorizadas, em conjunto com os restantes sectores, num segundo *workshop* com agentes locais na Madeira.

Tabela 5 – Medidas de adaptação para o sector da biodiversidade.

Objetivo ENAAC	Obj. especifico Biodiversidade	Medidas	Proveniência medidas	Medidas relevantes para outros sectores	Ações concretas já identificadas na Madeira	Dimensões de adaptação
1. Informação e conhecimento	1.1. Aumentar o conhecimento sobre os efeitos e formas de adaptação das espécies e habitats, e da estrutura e função dos ecossistemas às alterações climáticas	1.1.1. Estabelecer planos regionais de investigação de longo termo sobre os efeitos e formas de adaptação ao nível da comunidade, ecossistema, paisagem e das espécies terrestres e marinhas, garantindo financiamento de longo prazo.	Adaptado ENAAC e WS	Todos os sectores	Avaliar as oportunidades para o sector das pescas do aparecimento de novas espécies marinhas (WS). Desenvolver estudos de caracterização dos fundos marinhos (WS). Desenvolver metodologias de avaliação de vulnerabilidade, para peixes, invertebrados e outros vertebrados marinhos (ver Cruz et al. 2014). Considerar a Agência Regional para o Desenvolvimento da Investigação Tecnologia e Inovação - ARDITI	Conhecimento
		1.1.2 Rever estatutos regionais de ameaça de espécies com base nos critérios definidos pela IUCN	ENAAC e WS			Conhecimento

Objectivo ENAAC	Obj. especifico Biodiversidade	Medidas	Proveniência medidas	Medidas relevantes para outros sectores	Ações concretas já identificadas na Madeira	Dimensões de adaptação
1. Informação e conhecimento	1.2 Monitorizar os efeitos das alterações climáticas ao nível das espécies, habitats e ecossistemas	1.2.1. Criar um programa de monitorização regional com espécies indicadoras das alterações climáticas reunidos numa base de dados em formato SIG.	Adaptado ENAAC e WS	Todos os sectores	Medida para as espécies terrestres (grupo dos líquenes, briófitos e moluscos) e espécies marinhas não indígenas, identificadas no relatório. Integrar esta medida nas plataformas SIG já existentes (e.g. VISOR-BIO do OOM).	Conhecimento Tecnologia
		1.2.2. Criar planos de acompanhamento e monitorização para situações de risco imprevisíveis, como os fogos, as inundações, as secas e as ondas de calor.	ENAAC	Todos os sectores		Conhecimento Tecnologia Governança

Objectivo ENAAC	Obj. especifico Biodiversidade	Medidas	Proveniência medidas	Medidas relevantes para outros sectores	Ações concretas já identificadas na Madeira	Dimensões de adaptação
2. Reduzir a vulnerabilidade e aumentar a capacidade de resposta.	2.1 Diminuir a vulnerabilidade de espécies, habitats e ecossistemas aos efeitos das alterações climáticas	2.1.1. Criar ou manter áreas de proteção, considerando os efeitos das alterações climáticas, para os ecossistemas e habitats mais vulneráveis.	ENAAC	Recursos hídricos	Maciço Montanhoso Central, Matagal Marmulano; Zambujal Madeirense	Natureza
		2.1.2. Garantir a existência de uma paisagem diversificada que suporte uma rede de corredores ecológicos eficaz.	ENAAC	Turismo, Agricultura e Florestas		Natureza
		2.1.3. Reduzir outras pressões antropogénicas sobre a biodiversidade.	ENAAC		Pressão urbanística e turística. Aparecimento e estabelecimento de espécies exóticas e a sobreexploração de recursos. Desenvolvimento de artes de pesca mais selectivas (WS).	Natureza e Governança
	2.2 Integrar a biodiversidade e as alterações climáticas nas várias políticas sectoriais, planos e programas, incluindo os instrumentos de gestão territorial de âmbito regional e local, e nos projetos	2.2.1. Rever políticas sectoriais, planos e legislação associada e documentos de referência e garantir a sua validação climática em termos de biodiversidade.	ENAAC e WS			Governança
		2.2.2. Rever a Rede Fundamental de Conservação da Natureza (RFCN) face à problemática das alterações climáticas.	ENAAC	Florestas	Considerar a proposta de criação de um SIC para roazes nas águas do arquipélago da Madeira.	Governança
		2.2.3. Rever, implementar e fiscalizar planos de gestão e ação para espécies e habitats vulneráveis e áreas classificadas.	ENAAC e WS		Efetivar a fiscalização das pescarias na RAM.	Governança

Objectivo ENAAC	Obj. especifico Biodiversidade	Medidas	Proveniência medidas	Medidas relevantes para outros sectores	Ações concretas já identificadas na Madeira	Dimensões de adaptação
3. Participar, sensibilizar e divulgar	3.1 Capacitar os vários agentes públicos e privados com responsabilidades na tomada de decisões influenciadas pelas alterações climáticas	3.1.1. Disponibilizar à sociedade e aos decisores o conhecimento científico atualizado sobre a adaptação da biodiversidade às alterações climáticas.	ENAAC e WS		Divulgar e promover a continuação da plataforma CLIMA-Madeira.	Conhecimento
		3.1.2. Promover ações de formação sobre as alterações climáticas que contribuam para a valorização das espécies e habitats mais vulneráveis.	ENAAC e WS			Conhecimento Socio-economia
	3.2 Sensibilizar e envolver um vasto conjunto de partes interessadas na adaptação da biodiversidade às alterações climáticas	3.2.1. Implementar um programa de sensibilização sobre alterações climáticas e a biodiversidade.	ENAAC e WS		Escolas na RAM	Conhecimento Socio-economia
4. Cooperar a nível regional, nacional e internacional	4.1 Cooperar a nível regional e com regiões da macaronésia	4.1.1 Promover a cooperação e articulação de medidas de gestão entre diferentes instituições responsáveis pelas florestas, biodiversidade e ambiente (e.g. DROTA, SRA, DR Florestas, Agricultura)	WS	Agricultura e Florestas		Governança
		4.1.2. Melhorar a circulação e divulgação de informação e participar em projetos de cooperação sobre a adaptação da biodiversidade às alterações climáticas a nível regional, nacional (ENAAC) e na região da macaronésia.	Adaptado ENAAC		Nomeadamente para espécies migratórias (aves e cetáceos)	Conhecimento
	4.2 Cooperar no contexto Europeu e da ONU	4.2.1. Propor a revisão dos estatutos de proteção de espécies e habitats a nível internacional.	Adaptado ENAAC; WS			Conhecimento

ENAAC: Estratégia nacional de adaptação às alterações climáticas - sector biodiversidade

WS - *Workshop* realizado na Madeira com *stakeholders* locais no dia 12 de Fevereiro

4. CONCLUSÕES

Este relatório identificou as principais lacunas do conhecimento e cruzou a avaliação de vulnerabilidades apresentada no relatório anterior (Cruz et al. 2014) com a avaliação da capacidade adaptativa dos sistemas humanos de modo a identificar quais os grupos e habitats prioritários para a aplicação de medidas de adaptação. No total foram selecionadas 16 medidas de adaptação para o sector da biodiversidade divididas em 5 dimensões: conhecimento, tecnologia, governança, socio-economia e natureza. A maior parte destas medidas encontram-se na dimensão do conhecimento e da governança. Sete das medidas indicadas na tabela 5 possuem relevância para outros sectores.

5. REFERÊNCIAS

Araújo P, Silva REP, Costa T, Cruz MJ, Avelar D, Pulquério M. 2013. Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas - Sector da Biodiversidade - R - DPOT/ 001 / 2013. Lisboa.

Borges PAV, Abreu C, Aguiar AMF, Carvalho P, Jardim R, Melo I, Oliveira P, Sérgio C, Serrano ARM, Vieira P (Eds). 2008. A list of the terrestrial fungi, flora and fauna of Madeira and Selvagens archipelagos. Direcção Regional do Ambiente da Madeira e Universidade dos Açores, Funchal e Angra do Heroísmo. 438pp.

Cabral MJ, Almeida J, Almeida PR, Dellinger T, Ferrand de Almeida, N., Oliveira ME, Palmeirim JM, Queiroz AI, L. R, Santos-Reis M. 2005. Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal. Instituto da Conservação da Natureza, Lisboa.

Canning-Clode J, Fofonoff P, McCann L, Carlton JT, Ruiz G. 2013. Marine invasions on a subtropical island: Fouling studies and new records in a recent marina on Madeira Island (Eastern Atlantic Ocean). Aquat Invasions. 8:261–270.

Capelo J. 2004. A paisagem vegetal da ilha da Madeira. Quarcetea. 6:3–200. FCT.

Comissão Europeia. 2009. White paper - Adapting to climate change: towards a European framework for action. Brussels.

Cruz MJ, Aguiar R, Correia A, Tavares T, Pereira JS, Santos FD. 2009. Impacts of climate change on the terrestrial ecosystems of Madeira. Int J Des Nat Ecodynamics. 4:413–422.

Cruz MJ, Avelar D, Sousa A, Vasconcelos F, Jardim R. 2014. Relatório da Vulnerabilidade do Setor da biodiversidade na Região Autónoma da Madeira. Elaboração do Estudo sobre as Vulnerabilidades e Respostas às Alterações Climáticas no Arquipélago da Madeira.

Freitas L. 2004. Estatutos de conservação dos cetáceos no arquipélago da Madeira (documento F). Relatório técnico do Projecto CETACEOSMADEIRA (LIFE99 NAT/P/06432). Museu da Baleia da Madeira.

Santos FD, Aguiar R. 2006. CLIMAAT II, Impactos e Medidas de Adaptação às Alterações Climáticas no Arquipélago da Madeira, Projecto CLIMAAT II. Direcção Regional do Ambiente da Madeira, Funchal.

Sim-Sim M, Ruas S, Fontinha S, Hedenäs L, Sérgio C, Lobo C. 2014. Bryophyte conservation on a North Atlantic hotspot: threatened bryophytes in Madeira and Selvagens Archipelagos (Portugal). Syst Biodivers [Internet]. 12:315–330. Available from: http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/14772000.2014.918063

SRA. 2014a. Jardim Botânico da Madeira – Recursos Naturais – Vegetação [Internet]. Available from: http://goo.gl/CVi8Fh

SRA. 2014b. Estratégia Marinha para a subdivisão da Madeira. Diretiva Quadro Estratégia Marinha. Secretaria Regional do Ambiente e dos Recursos Naturais, Junho 2014.

VECTORS. 2014. Vectors in view. Newsletter. Issue 7. December 2014.

Wirtz P. 2006. Ten invertebrates new for the marine fauna of Madeira Arquipélago. Life Mar Sci. 23A:75–78.

Anexo 1 - Lista de Planos/programas de conservação atuais

Fonte: Parque Natural da Madeira (http://www.pnm.pt/)

- **Projeto LIFE RECOVER NATURA**

Objetivo: Recuperação de espécies e habitats terrestres dos sítios da Rede Natura 2000 da Ponta de São Lourenço e Ilhas Desertas, no Centro Cívico do Caniçal

- **Programa de controlo de plantas invasoras**

Objetivos: 1) Salvaguarda do Património Natural da RAM, através do controlo e erradicação de plantas invasoras e da recuperação de ecossistemas naturais. 2) Sensibilização dos gestores e utilizadores dos espaços naturais, assim como de todos aqueles que estão ligados ao setor da produção e venda de plantas.

- **Programa de monitorização do estado de conservação do pombo-torcaz**

Objetivo: Estabelecer uma linha de monitorização, que permita seguir os efetivos populacionais da espécie e pela compatibilização entre a presença do pombo-torcaz e a prática agrícola nas zonas limítrofes do seu habitat, através da minimização dos estragos causados (ilha da Madeira).

- **Projeto LIFE "Conservação da Freira-da-Madeira através da recuperação do seu habitat"**

Objetivo: Monitorização da população e avaliação do sucesso das medidas de gestão implementadas, para que se proceda a eventuais alterações no mesmo se assim for necessário. (Ilha da Madeira; Maciço Montanhoso Central)

- **PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL**

Objetivo: O Centro de informação do Serviço do Parque Natural da Madeira (CISPNM), dando continuidade ao trabalho iniciado nos anos anteriores, apresentou e desenvolveu um programa de educação ambiental especifico, para a ilha da Madeira e para Porto Santo, com um plano de atividades que visou promover a conservação da biodiversidade, mais especificamente nas áreas protegidas da Região Autónoma da madeira, assim como, os projetos de conservação e informação desenvolvidos nesses espaços.

- **Projeto LIFE Natureza "Medidas urgentes para a recuperação da Freira-do-Bugio (*Pterodroma deserta*) e do seu habitat/SOS Freira-do-Bugio"**

Objetivo: Garantir que a população de Freira-do-Bugio e o seu habitat de nidificação nas ilhas Desertas.

- **Projeto LIFE Maciço Montanhoso**

Objetivo: Recuperação e conservação de espécies e habitats do Maciço Montanhoso Central da Madeira.

- **Levantamento das plantas e seus usos tradicionais**

Objetivos: 1) Efetuar um levantamento da flora aromática e medicinal local, identificando e catalogando os seus usos, bem como as tradições e as tecnologias agrárias associadas, contribuindo para o conhecimento do património natural e o desenvolvimento rural da freguesia. 2) Recuperar o conhecimento popular para as futuras gerações, valorizando as informações encontradas, através da edição duma publicação, da dinamização de exposições e um pequeno jardim de ervas aromáticas e medicinais, em modo de produção biológico. 3) Contribuir para a diversificação e valorização das atividades rurais.

- **Projeto LIFE Ilhéus do Porto Santo**

Objetivo: Ocorre predominantemente na área terrestre dos seis ilhéus do Porto Santo no Arquipélago da Madeira: Ilhéu da Cal, Ilhéu do Farol, Ilhéu de Ferro, Ilhéu da Fonte da Areia, Ilhéu das Cenouras e Ilhéu de Fora. A área terrestre total a intervir é cerca de 232 hectares estando previstas cerca de 45 ações distintas. Este projeto é fundamental para cessar as causas e ameaças de degradação dos habitats.

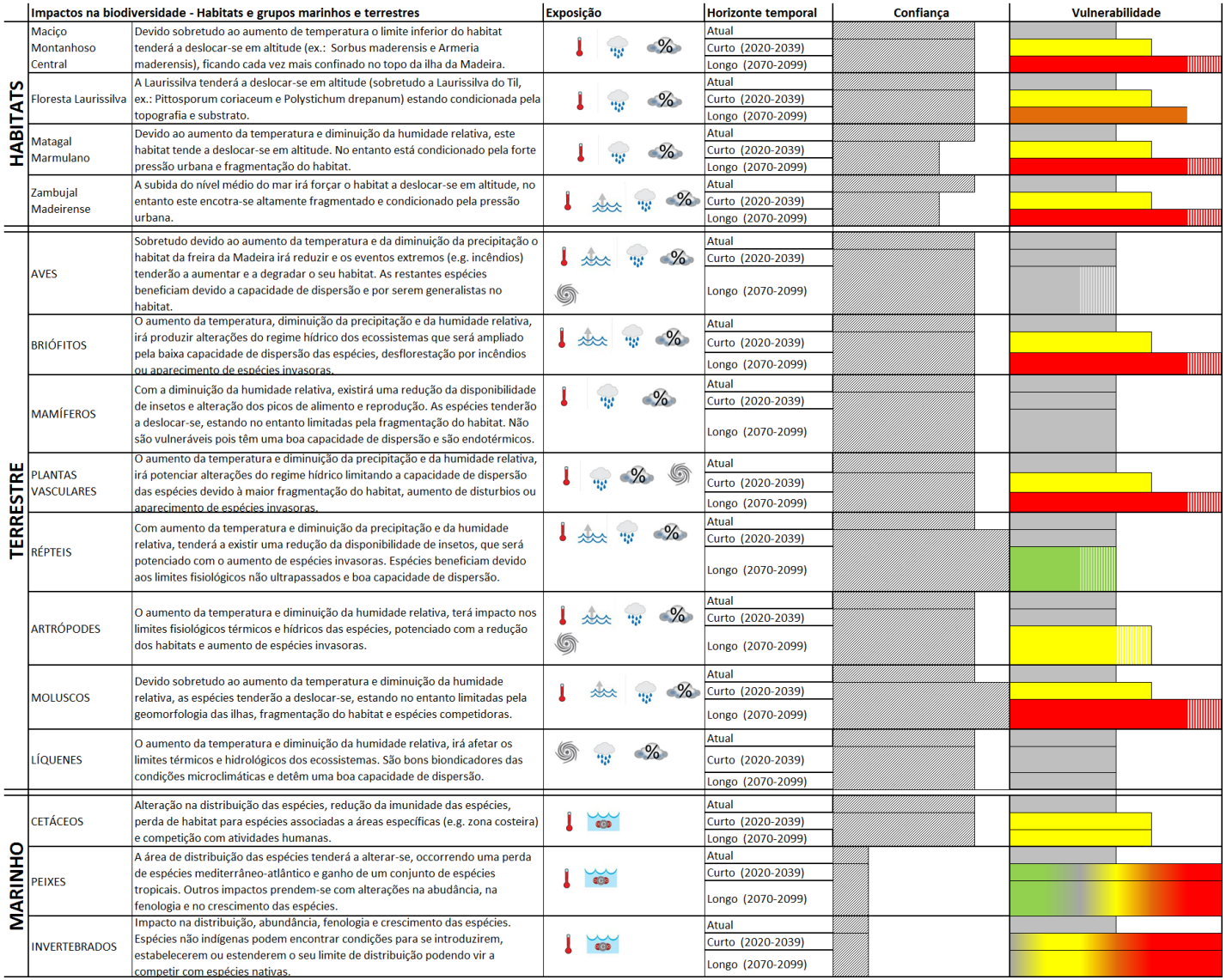
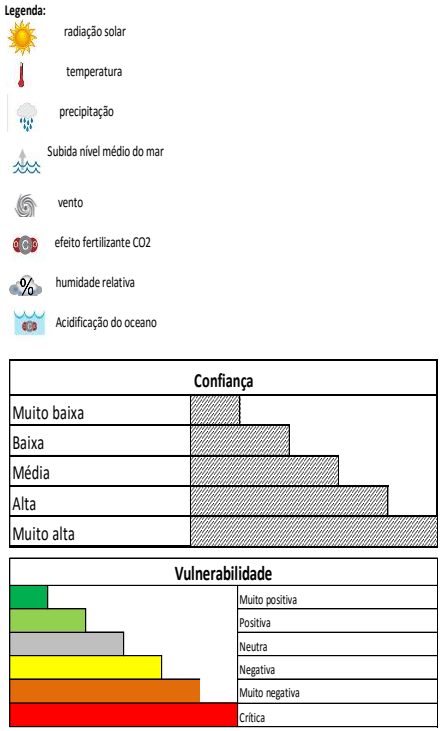
Anexo 2 - Nível de proteção atual

Fonte: Parque Natural da Madeira (http://www.pnm.pt/)

Classificação Regional

ÁREA	TIPO CLASSIFICAÇÃO
Parque Natural da Madeira	Inclui áreas com diferentes tipos de proteção
Reserva Natural Parcial do Garajau	Reserva marinha
Reserva Natural da Rocha do Navio	Reserva marinha
Rede de Áreas Marinhas Protegidas do Porto Santo	Área Protegida (inclui a Área Classificada de ZEC)
Reserva Natural das Ilhas Desertas	Reserva Natural (sobrepõe a área classificada de ZEC e ZPE)
Reserva Natural das Ilhas Selvagens	Reserva Natural (sobrepõe a área classificada de ZEC e ZPE)

Classificação da Rede Natura 2000 (Europeu)

ÁREA	TIPO CLASSIFICAÇÃO
Maciço Montanhoso Central	Área Classificada de ZEC e ZPE apenas a zona ocidental, totalmente incluída no PNM
Laurissilva	Área Classificada de ZEC e ZPE, maioritariamente incluída no PNM
Ponta de S. Lourenço	Área Classificada de ZEC, parcialmente incluída no PNM e ZPE
Ilhéu da Viúva	Área Classificada de ZEC, sobrepõe à Reserva Natural da Rocha do Navio
Achadas da Cruz	Área Classificada de ZEC
Moledos	Área Classificada de ZEC
Pináculo	Área Classificada de ZEC
Pico Branco (Porto Santo)	Área Classificada de ZEC
Ilhéus do Porto Santo	Área Classificada de ZEC, incluída na Rede de Áreas Marinhas Protegidas do Porto Santo
Ilhas Desertas	Área Classificada de ZEC e ZPE, sobrepõe à Reserva Natural das Ilhas Desertas
Ilhas Selvagens	Área Classificada de ZEC e ZPE, sobrepõe à Reserva Natural das Ilhas Selvagens

Anexo 3 - Matriz de vulnerabilidade dos habitats e grupos terrestres e marinhos