

PRAC - Programa Regional para as Alterações Climáticas dos Açores Impactes, Vulnerabilidades e Medidas de Adaptação para o Setor da Saúde Humana



Este projeto foi apoiado pelo Açores 2020 - UE - Contrato N.º 18/DRA/2015



GOVERNO
DOS AÇORES



UNIÃO EUROPEIA

Fundo Europeu de
Desenvolvimento Regional



Impactes, Vulnerabilidades e Medidas de Adaptação para o Setor da Saúde Humana

Dezembro de 2017

FICHA TÉCNICA

Coordenação Geral	Gonçalo Cavalheiro, Caos
Equipa SRIERPA/IRERPA	Inês Mourão, CAOS (Coordenação) Paulo Canaveira, TerraPrima Sara Manso, IST
Equipa Mitigação	Ricardo da Silva Viera, IST (Coordenação) Tiago Domingos, IST (Coordenação Científica) Paulo Canaveira, IST (AFOLU) Sara Manso, IST (AFOLU) Tânia Sousa, IST (Energia e Indústria) Carlos Silva, IST (Energia e Indústria) Gabriel Aparício, IST (Energia e Indústria) Mário Brito, IST (Energia e Indústria) Ana Lopes, 3Drivers (Resíduos) António Lorena, 3Drivers (Resíduos) Catarina Silva, 3Drivers (Resíduos)
Equipa Adaptação	Hugo Costa, CCIAM (Coordenação) Sérgio Barroso, CEDRU (Segurança de Pessoas e Bens; Ordenamento do Território e Zonas Costeiras; Recursos Hídricos) Gonçalo Caetano, CEDRU (Segurança de Pessoas e Bens, Ordenamento do Território e Zonas Costeiras) Heitor Gomes, CEDRU (Turismo) Pedro Garrett, CCIAM (Saúde Humana) Ricardo Coelho, CCIAM (Energia) Helena Calado, U. Açores (Ordenamento do Território e Zonas Costeiras) Vitor Manuel da Costa Gonçalves, U. Açores (Recursos Hídricos) Fernando Rosa Rodrigues Lopes, U. Açores (Agricultura e Florestas) Maria João Cruz, CCIAM (Ecossistemas e Recursos Naturais) Andreia Gonçalves Sousa, CCIAM (Ecossistemas e Recursos Naturais) António Manuel e Frias Martins, U. Açores (Ecossistemas e Recursos Naturais) Mário Rui Pinho, U. Açores (Pesca) Cristiana Brito, CCIAM (Pesca)
Ligação com DRA	Ana Goulart, DRA (Coordenação de projeto) Sónia Santos, DRA (Direção de Serviços da Qualidade Ambiental) Melânia Rocha (Divisão de Ordenamento do Território)

ÍNDICE

ÍNDICE DE FIGURAS.....	6
ÍNDICE DE TABELAS	8
SUMÁRIO	9
1 INTRODUÇÃO	11
1.1 Definição dos objetivos.....	12
2 CLIMA NA REGIÃO AUTÓNOMA DOS AÇORES	15
3 METODOLOGIA.....	19
3.1 Doenças transmitidas por vetores	21
3.2 Doenças respiratórias	24
3.2.1 Poluição do ar.....	24
3.2.2 Pólenes	25
3.2.3 Temperatura e Humidade.....	25
4 IMPACTOS POTENCIAIS	27
4.1 Doenças transmitidas por vetores	27
4.1.1 Dengue	27
4.1.2 Febre do Oeste do Nilo	36
4.1.3 Doença de Lyme	41
4.2 Doenças respiratórias	42
4.2.1 Poluição do ar.....	42
4.2.2 Pólenes	45
4.2.3 Extremos de temperatura e humidade.....	46
5 CAPACIDADE ADAPTATIVA.....	47
5.1 Doenças transmitidas por vetores	47
5.2 Doenças respiratórias	47
6 VULNERABILIDADE À VARIABILIDADE CLIMÁTICA ATUAL E FUTURA.....	48
6.1 Doenças transmitidas por vetores	48
6.2 Doenças respiratórias	50
7 CONCLUSÃO	51
8 OUTRAS CONSIDERAÇÕES	52
9 MEDIDAS DE ADAPTAÇÃO.....	53
10 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	62

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1- Temperatura e precipitação do Grupo Central do Arquipelago dos Açores (PRAC - Azevedo, 2016).....	16
Figura 2 - Temperatura e precipitação do Grupo Ocidental do Arquipelago dos Açores (PRAC - Azevedo, 2016).....	17
Figura 3 - Temperatura e precipitação do Grupo Oriental do Arquipelago dos Açores (PRAC - Azevedo, 2016).....	18
Figura 4 - Esquema metodológico do PRAC-Açores (adaptado de Fritzsche et al. 2014).	19
Figura 5 - Representação dos componentes que caracterizam as vulnerabilidades na saúde humana.	20
Figura 6 – Fatores que contribuem para um agravamento das doenças respiratórias	24
Figura 7 - Origem e número de turistas com destino à região autónoma dos Açores.	27
Figura 8 - Origem e número de turistas com destino à Região Autónoma dos Açores de Inverno.....	28
Figura 9 - Origem e número de turistas com destino à região autónoma dos Açores na Primavera.	28
Figura 10 - Origem e número de turistas com destino à região autónoma dos Açores de Verão.	29
Figura 11 - Origem e número de turistas com destino à região autónoma dos Açores de Outono.....	29
Figura 12 - Países endémicos de Dengue (Bhatt et al, 2013).....	30
Figura 13 - Número de turistas provenientes de países com dengue endémico e média móvel a 12 meses.	30
Figura 14 - Áreas favoráveis ao desenvolvimento do vetor <i>Aedes aegypti</i> e do vírus da Dengue para o grupo oriental dos Açores.	33
Figura 15 - Áreas favoráveis ao desenvolvimento do vetor <i>Aedes aegypti</i> e do vírus da Dengue para o grupo central dos Açores.	33
Figura 16 - Áreas favoráveis ao desenvolvimento do vetor <i>Aedes aegypti</i> e do vírus da Dengue para o grupo ocidental dos Açores.....	34
Figura 17 - Áreas favoráveis à transmissão da febre do Oeste do Nilo, caso haja a introdução do agente patogénico para a ilha de São Miguel para o período de referência (1960-1990) e o cenário mais gravoso RCP8.5 (2070-2099).....	38

Figura 18 - Áreas favoráveis à transmissão da febre do Oeste do Nilo, caso haja a introdução do agente patogénico para a ilha do Pico para o período de referência (1960-1990) e o cenário mais gravoso RCP8.5 (2070-2099).....	39
Figura 19 - Áreas favoráveis à transmissão da febre do Oeste do Nilo, caso haja a introdução do agente patogénico para a ilha de São Jorge para o período de referência (1960-1990) e o cenário mais gravoso RCP8.5 (2070-2099).....	39
Figura 20 - Áreas favoráveis à transmissão da febre do Oeste do Nilo, caso haja a introdução do agente patogénico para a ilha Terceira para o período de referência (1960-1990) e o cenário mais gravoso RCP8.5 (2070-2099).....	40
Figura 21 - Áreas favoráveis à transmissão da febre do Oeste do Nilo, caso haja a introdução do agente patogénico para a ilha das Flores para o período de referência (1960-1990) e o cenário mais gravoso RCP8.5 (2070-2099).....	40
Figura 22 - Áreas favoráveis à transmissão da febre do Oeste do Nilo, caso haja a introdução do agente patogénico para a ilha do Corvo para o período de referência (1960-1990) e o cenário mais gravoso RCP8.5 (2070-2099).....	41
Figura 23 - Áreas favoráveis às ninfas da espécie <i>Ixodes ricinus</i> na ilha do Pico para o período do Outono, Inverno e Primavera.	41
Figura 24 - Concentração de Ozono troposférico na estação rural de fundo na ilha do Faial, entre 2006 e 2014.	42
Figura 25 - Relação entre NO ₂ e O ₃ na estação urbana de fundo em S. Miguel	43
Figura 26 - Índice médio mensal da NAO e as concentrações de Ozono na estação rural de fundo no Faial entre 2006 e 2014.	44
Figura 27 - Comportamento sazonal médio da NAO e das concentrações de Ozono.	44
Figura 28 - Relação entre o índice da NAO e a concentração de Ozono da estação de rural de fundo no Faial entre 2006 e 2014, por época do ano.....	45

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Resumo dos principais impactos esperados na saúde tendo em conta variabilidade e alterações climáticas esperadas até meados do século atual.	11
Tabela 2 - Objetivos e prioridades na Adaptação no setor da Saúde Humana.....	13
Tabela 3 - Escala de avaliação das vulnerabilidades	21
Tabela 4 - Limiares de temperatura dos fatores de transmissão da febre do Oeste do Nilo, Lyme e Dengue.....	23
Tabela 5 - Caracterização das estações meteorológicas dos Açores.....	23
Tabela 6 - Percentagem de dias favoráveis ao aumento da densidade de mosquitos	31
Tabela 7 - Percentagem de dias favoráveis para a replicação viral.....	31
Tabela 8 - Percentagem de dias favoráveis para o contacto mosquito-ser humano.....	31
Tabela 9 - Percentagem de dias favoráveis com potencial de transmissão de Dengue	32
Tabela 10 - Percentagem de dias favoráveis com potencial de transmissão de Dengue para o cenário RCP4.5 no período entre 2040 e 2069.....	34
Tabela 11 - Percentagem de dias favoráveis com potencial de transmissão de Dengue para o cenário RCP8.5 no período entre 2040 e 2069.....	35
Tabela 12 - Percentagem de dias favoráveis com potencial de transmissão de Dengue para o cenário RCP4.5 no período entre 2070 e 2099.....	35
Tabela 13 - Percentagem de dias favoráveis com potencial de transmissão de Dengue para o cenário RCP8.5 no período entre 2070 e 2099.....	35
Tabela 14 - Percentagem de dias favoráveis à transmissão do Vírus do Oeste do Nilo	36
Tabela 15 - Percentagem de dias favoráveis com potencial de transmissão da febre do Oeste do Nilo para o cenário RCP4.5 no período entre 2040 e 2069.....	37
Tabela 16 - Percentagem de dias favoráveis com potencial de transmissão da febre do Oeste do Nilo para o cenário RCP8.5 no período entre 2040 e 2069.....	37
Tabela 17 - Percentagem de dias favoráveis com potencial de transmissão da febre do Oeste do Nilo para o cenário RCP4.5 no período entre 2070 e 2099.....	37
Tabela 18 - Percentagem de dias favoráveis com potencial de transmissão da febre do Oeste do Nilo para o cenário RCP8.5 no período entre 2070 e 2099.....	38
Tabela 19 – Anomalias de temperatura para o cenário RCP8.5 entre 2070 e 2099.	46

SUMÁRIO

O presente documento constitui a versão do Relatório do Setor da Saúde, que integra o Programa Regional de Alterações Climáticas dos Açores (PRAC) e que resulta dos trabalhos desenvolvidos ao longo das três fases metodológicas definidas para a elaboração do PRAC.

A metodologia adotada envolveu: (i) a realização de um workshop com agentes locais para identificação das principais preocupações, na área da saúde humana, que pudessem ser impactadas pelas alterações climáticas; (ii) a caracterização dos impactos atuais e futuros; (iii) a caracterização da capacidade adaptativa; e finalmente (iv) a avaliação das vulnerabilidades. Com base nos resultados do primeiro workshop do projeto os dois grandes focos de análise foram as doenças transmitidas por vetores e as doenças respiratórias.

Os resultados demonstram um potencial de introdução de agentes patogénicos transmitidos por artrópodes, como é o caso do Dengue e respetivo vetor, de acordo com a evolução do número de turistas, a sua origem e sazonalidade. Para os vetores atualmente presentes na região, como a carrapa da espécie *Ixodes ricinus* e do mosquito *Culex pipiens* as alterações climáticas poderão favorecer a sua densidade, que, em caso de introdução do agente patogénico podem conduzir ao surgimento de novas epidemias.

A região dos Açores apresenta um dos mais elevados índices de mortalidade associadas a doenças respiratórias. Para este facto, vários fatores podem estar a atuar de forma sinérgica, tal como o elevado grau de humidade relativa, que favorece a presença de fungos e ácaros, a sazonalidade e quantidade de alguns pólenes com elevado potencial alergénico, e por fim as concentrações de Ozono troposférico que são responsáveis por uma elevada mortalidade prematura de pessoas com doenças respiratórias em todo mundo.

Os resultados demonstram uma relação forte entre a Oscilação do Atlântico Norte (NAO) e a sazonalidade das concentrações de Ozono, sugerindo que este poluente é importado do continente Americano para a região. Em cenários de alterações climáticas a NAO tem uma tendência positiva até ao final do século XXI, podendo agravar a qualidade do ar da região.

1 INTRODUÇÃO

Existem evidências claras sobre os impactos das atividades humanas no clima global, nomeadamente através da queima de combustíveis fósseis e a consequente libertação de gases com efeito de estufa. Estes efeitos podem ser observados em impactos diretos nos ecossistemas naturais e humanos, com consequências sociais significativas na saúde humana que podem ser agrupados nas seguintes categorias:

- Impactos diretos, resultantes dos danos e doenças causadas pelo aumento da frequência e intensidade de eventos meteorológicos extremos;
- Impactos nos sistemas ambientais, tais como o aumento da poluição atmosférica, as alterações nos padrões de doenças transmitidas por vetores, alimentos e consumo de água;
- Impactos sociais, cujos efeitos podem resultar em subnutrição, *stress* físico e mental derivado ao calor; deslocação de pessoas em massa, diminuição do crescimento económico e agravamento da pobreza.

A Tabela 1 mostra alguns dos principais riscos para a saúde relacionados com o clima, que foram avaliadas como tendo média a forte evidência pelo Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC).

Tabela 1 - Resumo dos principais impactos esperados na saúde tendo em conta variabilidade e alterações climáticas esperadas até meados do século atual.

	Efeitos das alterações climáticas	Riscos na Saúde	Impactos na saúde	Nível de confiança
Efeitos diretos	Aumento do número de dias e noites quentes; aumento da frequência e intensidade de ondas de calor; aumento do risco de incêndio e diminuição da precipitação	Excesso de mortalidade relacionada com o calor; aumento da incidência de cansaço pelo calor e insolação, particularmente para os trabalhadores ao ar livre, atletas, idosos; aumento de doenças cardiovasculares, respiratórias e renais; aumento da mortalidade precoce relacionada com ozono e a poluição do ar produzida por incêndios, particularmente durante ondas de calor	Aumento do risco de lesões, doenças e morte devido a ondas de calor mais intensas e incêndios	Muito elevado
	Redução do número de dias e noites frias	Menor mortalidade relacionada com o frio e redução de doenças cardiovasculares e respiratórias, especialmente para os idosos em climas frios e temperados	Ligeiras melhorias na mortalidade e morbilidade relacionada com o frio.	Baixo
Efeitos mediados pelos sistemas naturais	Valores mais elevados de temperatura e humidade; alteração dos padrões de precipitação; aumento da	Aumento do crescimento microbiana, sobrevivência, persistência, transmissão, virulência de agentes patogénicos; deslocação geográfica e sazonal da distribuição de doenças (por exemplo, a cólera, esquistossomose) e alterações ecológicas (por exemplo proliferação	Aumento do risco de transmissão de doenças pela água e alimentos	Muito elevado

	temperatura das águas interiores e dos oceanos	de algas nocivas); falta de água levando à falta de higiene; danos causados por inundações em infraestruturas de água e saneamento; contaminação de fontes de água através de transbordo.		
	Valores mais elevados de temperatura e humidade; alteração dos padrões de precipitação	Aceleração da replicação de parasitas e aumento das taxas de picadas; períodos de transmissão prolongados; reaparecimento de doenças anteriormente prevalentes; mudança na distribuição e abundância de vetores transmissores de doenças; reduzida eficácia das intervenções de controlo de vetores	Aumento do risco de doenças transmitidas por vetores	Médio
Efeitos fortemente mediada por sistemas humanos	Aumento da temperatura e alterações nos padrões de precipitação	Menor produção de alimentos nos trópicos; menor acesso aos alimentos devido à redução da oferta e preços mais elevados; efeitos combinados de desnutrição e de doenças infecciosas; efeitos crónicos de baixa estatura e magreza em crianças	Aumento do risco de desnutrição resultante da diminuição da produção de alimentos em regiões pobres	Elevado
	Aumento da temperatura e da humidade	Trabalhadores ao ar livre obrigados a trabalhar desprotegidos e em condições fisiologicamente inseguras	Consequências sobre a saúde dos trabalhadores que incluem a perda de capacidade de trabalho e redução da produtividade em populações vulneráveis	Elevada
Efeitos combinados	Alterações climáticas gerais	Combinação dos riscos mencionados anteriormente	Os efeitos negativos na saúde superam os positivos em termos globais	Elevado

Fonte: Quinto relatório do IPCC

Apesar destes desafios, muito pode ser feito para proteger a deterioração da saúde devido às condições climáticas. A longo prazo, a mitigação é necessária para evitar a degradação contínua dos determinantes ambientais onde é imperativo uma diminuição urgente e constante de gases com efeito de estufa. No curto e médio prazo (isto é, nos próximos 20-30 anos) as medidas de adaptação bem planeadas podem evitar muitos dos impactos projetados para a saúde humana.

1.1 Definição dos objetivos

Os resultados esperados pretendem caracterizar os diferentes componentes de vulnerabilidade, bem como os respetivos pressupostos, para as seguintes áreas

relacionadas com a saúde humana: (i) extremos de temperatura; (ii) doenças transmitidas por vetores; (iii) e poluição do ar.

O foco será, sempre que possível, apresentar os resultados por ilha da Região Autónoma dos Açores com base nos objetivos e questões apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2 - Objetivos e prioridades na Adaptação no setor da Saúde Humana

OBJETIVOS	Questões Chave
Avaliar os fatores relacionados com a ocorrência de doenças respiratórias.	Qual o impacto das Alterações climáticas nos aeroalérgenos e consequentemente na saúde humana? Qual a tendência de evolução de poluentes atmosféricos como o Ozono?
Avaliar medidas preventivas que minimizem a transmissão de doenças causadas por vetores	Qual será a influência da entrada de pessoas e mercadorias na região no surgimento de novas doenças?
Estudar as dinâmicas de resposta da população a possíveis ondas de frio e calor	Qual o impacto dos extremos de temperatura e a sua influência na saúde humana?

2 CLIMA NA REGIÃO AUTÓNOMA DOS AÇORES

O clima dos Açores pode ser caracterizado de acordo com E.B. Azevedo (2001) nos seguintes termos que se transcrevem do texto original:

“O clima do Arquipélago dos Açores é essencialmente ditado pela localização geográfica das ilhas no contexto da circulação global atmosférica e oceânica e pela influência da massa aquática da qual emergem.

[...]

Pese embora alguma irregularidade observada ao longo da sua história climática, o clima das ilhas apresenta uma sazonalidade medianamente marcada que se reflete nos diferentes elementos do clima. As quatro estações do ano, típicas dos climas temperados, são reconhecíveis. As amplitudes térmicas são baixas pelo que nem as temperaturas de verão nem as de inverno se manifestam excessivamente rigorosas. A ocorrência de neve, sendo esporádica, só ocorre nas zonas altas. A precipitação ocorre durante todo o ano, mesmo nos meses de estio, embora nestes com muito menor expressão. O regime inter-anual da precipitação pode manifestar-se irregular, podendo nos anos secos corresponder a 50% dos anos mais húmidos. Episódios de precipitação intensa e localizada são frequentes, particularmente nos períodos de inverno, com graves implicações nos regimes de escoamento. A precipitação de origem frontal é significativamente reforçada pela precipitação de origem orográfica no interior de cada ilha. Os verões são significativamente mais ensolarados do que o resto do ano. São raros, no entanto, os dias de céu completamente limpo. Os períodos tempestuosos, sendo mais frequentes de inverno podem, no entanto, ocorrer em fins de verão e no Outono por efeito de esporádicas tempestades tropicais em evolução próximo do arquipélago. Violentas tempestades quer de origem tropical quer provocadas por células depressionárias provenientes das latitudes mais setentrionais do Atlântico Norte Ocidental são responsáveis por numerosos episódios de naufrágios e de tragédias em terra os quais povoam a história e o imaginário do povo açoriano.” (Azevedo, 2001¹).

A Figura 1,

Figura 2 e

Figura 3 descrevem a variabilidade espacial da temperatura e precipitação por ilha nos Açores.

¹ AZEVEDO, E.B. (2001) – “Condicionantes Dinâmicas do Clima do Arquipélago dos Açores. Elementos para o seu” – AÇOREANA. Boletim da Sociedade de Estudos Açorianos “Afonso Chaves” 9 (3): 309-317.

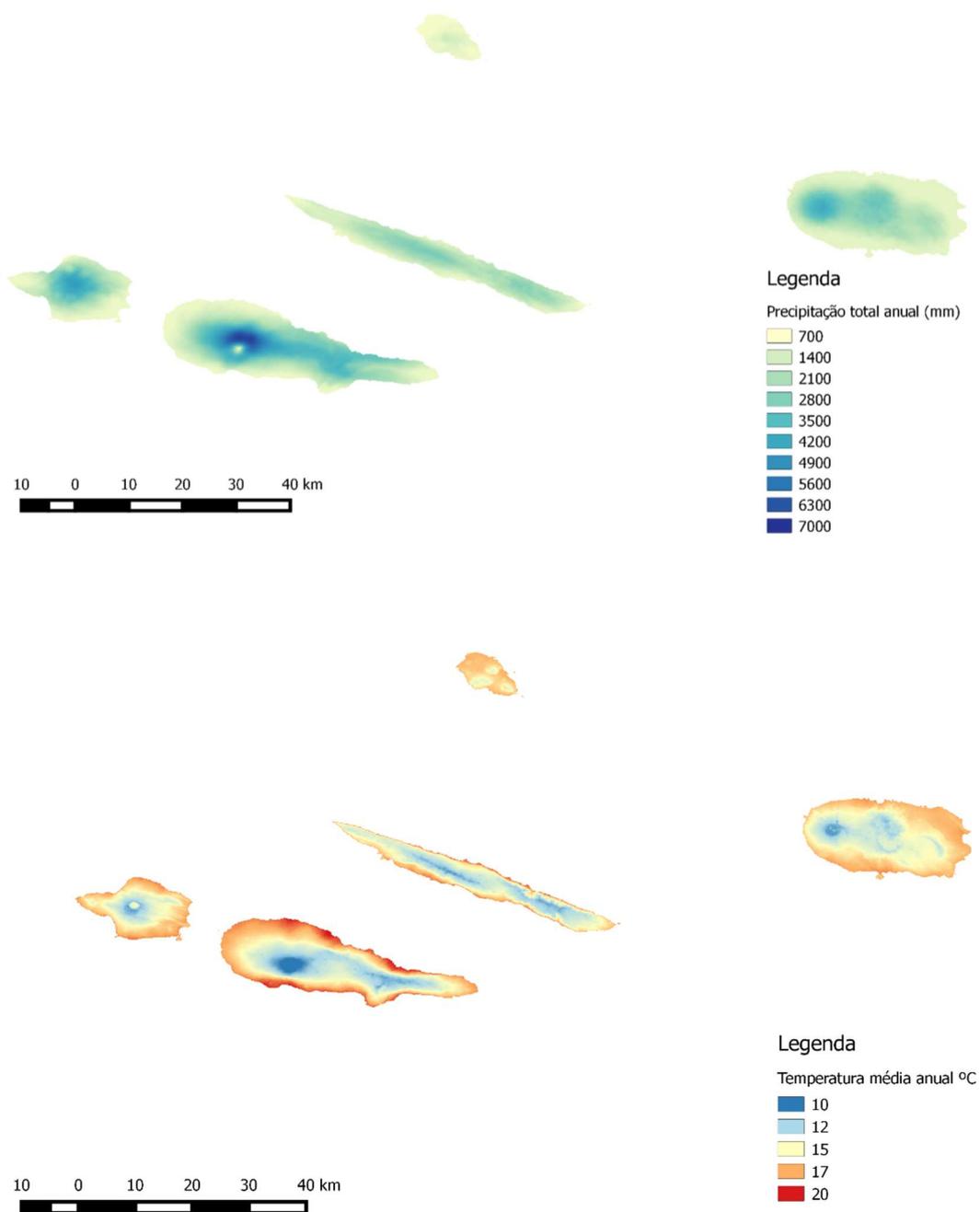


Figura 1- Temperatura e precipitação do Grupo Central do Arquipélago dos Açores (PRAC - Azevedo, 2016).

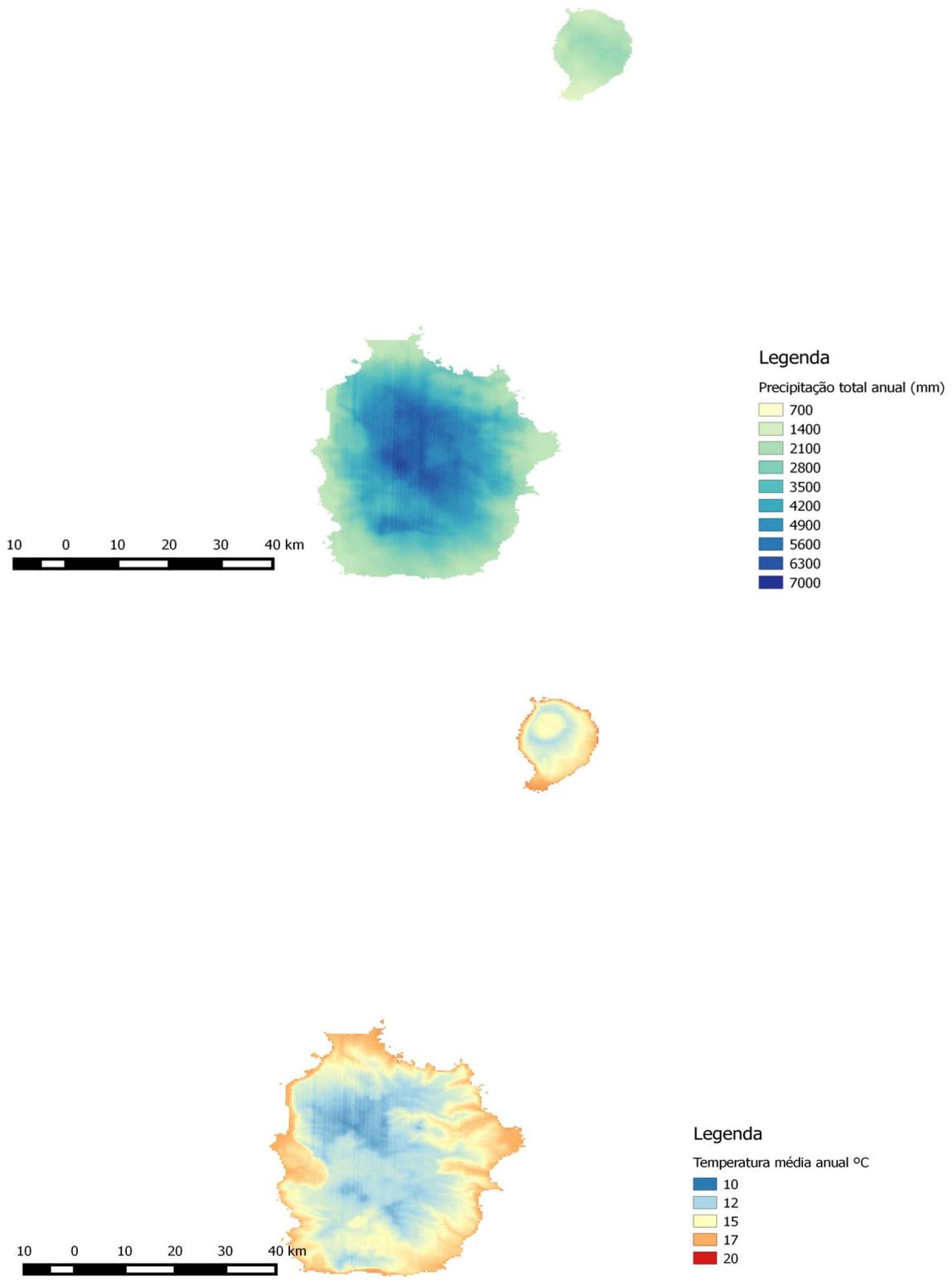


Figura 2 - Temperatura e precipitação do Grupo Ocidental do Arquipélago dos Açores (PRAC - Azevedo, 2016).

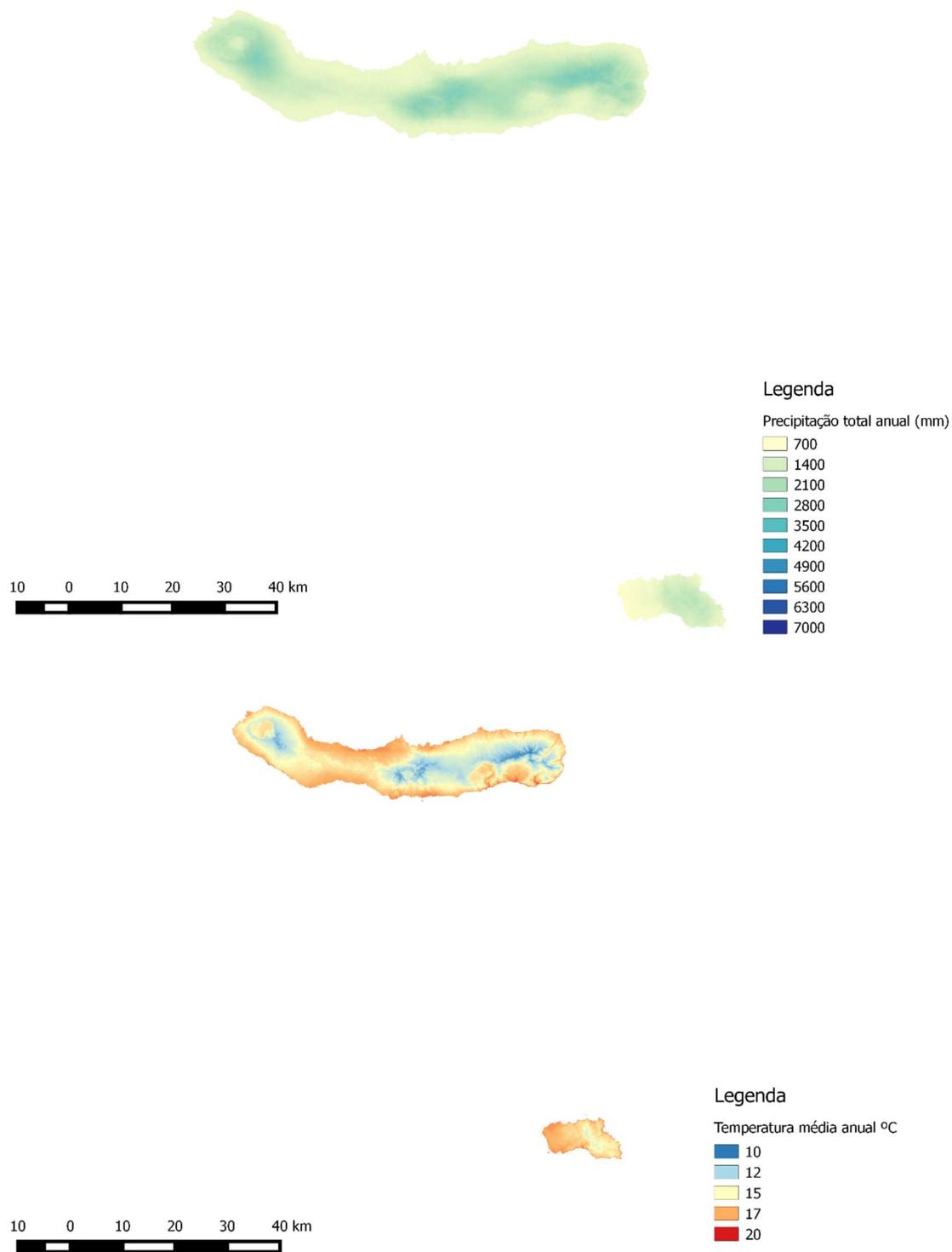


Figura 3 - Temperatura e precipitação do Grupo Oriental do Arquipélago dos Açores (PRAC - Azevedo, 2016).

3 METODOLOGIA

No contexto das alterações climáticas a **Vulnerabilidade** é definida como o grau a que sistema é suscetível a, ou incapaz de lidar com os efeitos adversos das alterações climáticas, incluindo a variabilidade e extremos, ou a aproveitar as oportunidades. É função do tipo, magnitude e taxa de alteração climática a que o sistema é exposto, à sua sensibilidade e capacidade adaptativa (IPCC, 2007).

A **Erro! A origem da referência não foi encontrada.** pretende exemplificar os diferentes componentes que integram a avaliação das vulnerabilidades com base na influência do clima histórico e respetivas projeções.

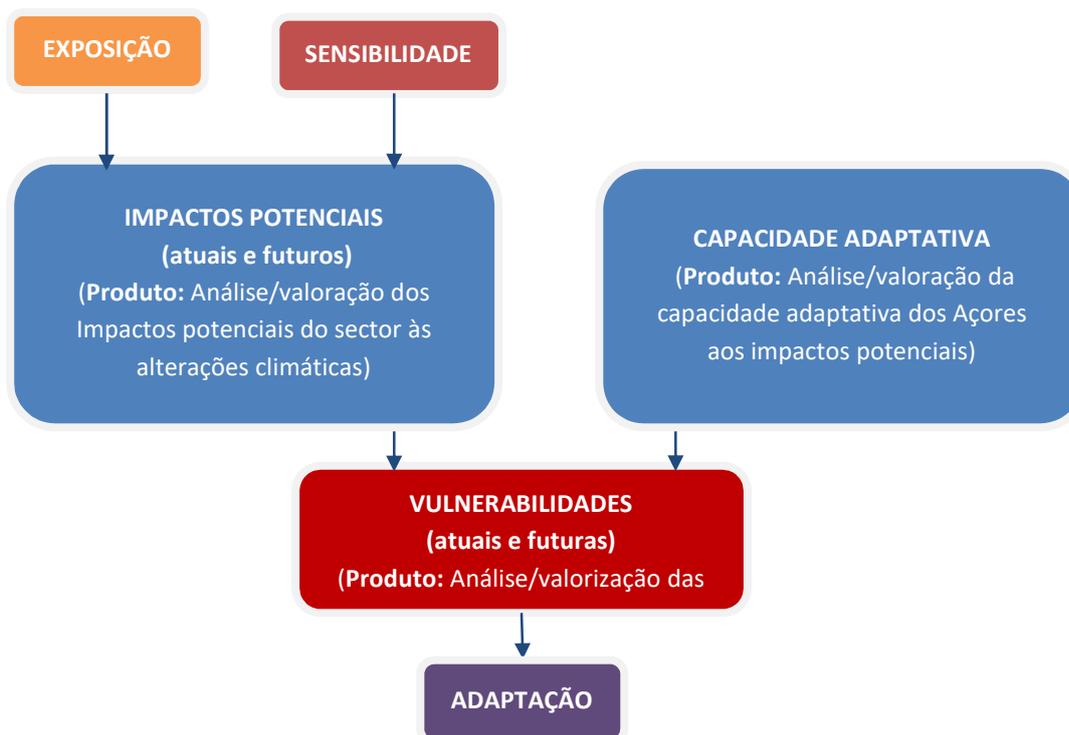


Figura 4 - Esquema metodológico do PRAC-Açores (adaptado de Fritzsche et al. 2014).

Esta metodologia assenta nos seguintes pressupostos:

Exposição - Refere-se ao carácter, magnitude, e à taxa de mudança e variação no clima. Os fatores de exposição típicos incluem temperatura, precipitação, evapotranspiração e o balanço hídrico climatológico, assim como eventos extremos, como precipitação intensa e secas. De todos os componentes que contribuem para a vulnerabilidade, a exposição é a única que está diretamente ligada aos parâmetros climáticos. Alterações nestes parâmetros podem exercer um fator de *stress* adicional nos sistemas.

Sensibilidade - A sensibilidade determina o grau em que um sistema é adversa ou beneficemente afetado por uma determinada exposição a uma mudança climática. A sensibilidade é tipicamente moldada pelos atributos naturais e ou físicos do sistema, incluindo a topografia, a capacidade de diferentes tipos de solo para resistir à erosão, o tipo de uso do solo, etc.. Mas também se referem às atividades humanas que afetam a

constituição física de um sistema, como sistemas agrícolas, gestão da água, depleção dos recursos e pressão sobre a população. Como a maioria dos sistemas foram adaptados para o clima atual (por exemplo, a construção de barragens e diques, sistemas de irrigação), a sensibilidade já inclui adaptação histórica e recente (adaptação autónoma). Fatores sociais, como a densidade, só devem ser considerados como sensibilidade se contribuírem diretamente para um impacto (de alteração) climático específico.

Impacto potencial - A combinação/produto da exposição e da sensibilidade determina o impacto potencial das alterações climáticas (caso não haja exposição climática, o impacto é nulo). Por exemplo, episódios de precipitação intensa (exposição) em combinação com encostas declivosas e solos com alta suscetibilidade à erosão (sensibilidade) resultarão em erosão (impacto potencial). Os impactos das alterações climáticas podem formar uma cadeia de impactos mais diretos (por exemplo, erosão) até impactos indiretos (por exemplo, redução na produtividade, perda de rendimento) que se estendem da esfera biofísica para a esfera social.

Capacidade adaptativa - Capacidade adaptativa é a capacidade dos sistemas naturais ou humanos se ajustarem a alterações climáticas, incluindo à variabilidade climática e extremos, moderar danos potenciais, aproveitar oportunidades ou lidar com as consequências.

A Figura 5 pretende representar os diferentes componentes de vulnerabilidades que vão ser abordadas no presente estudo, tendo em consideração as condições climáticas históricas e respetivas projeções para os cenários RCP4.5 e RCP 8.5 nos horizontes temporais de médio e longo prazo.

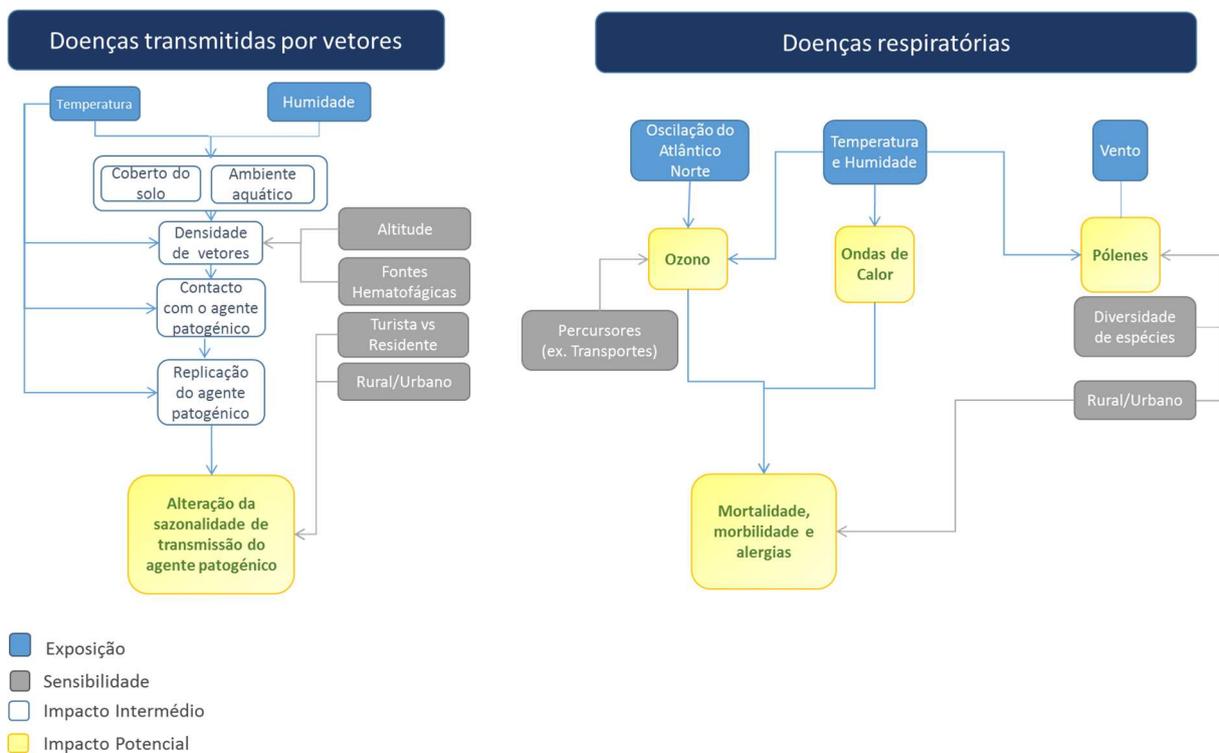


Figura 5 - Representação dos componentes que caracterizam as vulnerabilidades na saúde humana.

Os resultados foram avaliados segundo a seguinte escala de oportunidades (0, 1 e 2) e vulnerabilidades (- 1, -2 e -3), descritos na Tabela 3.

Tabela 3 - Escala de avaliação das vulnerabilidades

2	Muito Positivo	As alterações climáticas são uma oportunidade a explorar e o sistema encontra-se no ponto ótimo de aproveitamento das oportunidades
1	Positivo	As alterações climáticas permitem a exploração de algumas oportunidades
0	Neutro	Não se esperam alterações nem positivas nem negativas, sendo que o sistema não é vulnerável
- 1	Negativo	Espera-se que o impacto seja tendencialmente negativo, sendo que o sistema apresenta uma vulnerabilidade baixa
- 2	Muito Negativo	O impacto potencial será claramente negativo, sendo que o sistema apresenta vulnerabilidade reversível
- 3	Crítico	Se nada se fizer os impactos causados poderão forçar o sistema para o ponto de não-retorno; o sistema apresenta vulnerabilidade muito alta e de reversibilidade reduzida

3.1 Doenças transmitidas por vetores

Os ciclos de transmissão de doenças transmitidas por vetores são sensíveis a fatores climáticos, mas também ao uso do solo, à existência de programas de controlo de vetores, ao comportamento humano e à capacidade de reação dos sistemas de saúde pública.

O impacte potencial das alterações climáticas na transmissão de arboviroses foi avaliado tendo em consideração três fatores chave relacionados com o clima: a **densidade do mosquito**, a **replicação do vírus** e o **contacto mosquito – ser humano**. A replicação viral é também denominada por "período extrínseco de incubação" (**PEI**) que corresponde ao período de desenvolvimento do arbovírus, que ocorre dentro do organismo do artrópode, após o qual o vírus poderá ser transmitido a novos hospedeiros através da picada.

Com base na informação científica disponível foram identificados os limiares de temperatura que podem ter impacto nos três fatores de transmissão, através do cálculo do número de dias por mês favoráveis para cada um dos fatores de transmissão específico. Uma vez que todos os três componentes, descritos anteriormente, são necessários para que ocorra a transmissão, o risco potencial foi avaliado como o produto dos três fatores. As temperaturas médias diárias foram usadas para calcular a percentagem de dias por mês dentro dos respetivos limiares favoráveis de temperatura.

Para o **Dengue** foram usados os seguintes intervalos de temperatura:

- Densidade do mosquito: o intervalo de temperatura entre os 20 e os 30°C favorece o desenvolvimento e sobrevivência do mosquito (Tun-Lin et al., 2000).

- Replicação do vírus da dengue: os limiares de temperatura entre os 22 e os 35°C foram usados como indicador de replicação viral com **PEI** inferior a 30 dias (Chan & Johansson, 2012).
- Contacto mosquito – ser humano: considerando que a fêmea do mosquito faz uma refeição de sangue a partir de um ser humano quando as temperaturas se encontram entre os 15 e os 36°C, foi este o intervalo usado como indicador do contacto mosquito – ser humano (Morin et al., 2013).

Como um dos principais vetores de transmissão de Dengue não se encontra na Região dos Açores foram igualmente avaliados o seu potencial de introdução com base na análise e tendência da chegada de turistas à região provenientes de países endémicos, avaliando desta forma o potencial de entrada do vetor *Aedes aegypti*.

Outro vetor avaliado neste estudo é o mosquito *Culex pipiens*, responsável pela transmissão da **febre do Oeste do Nilo**. Este vetor foi identificado em S. Miguel, Terceira, S. Jorge, Pico, Corvo e Flores (fonte: <http://azoresbioportal.angra.uac.pt/>), e usa essencialmente as aves como reservatório do vírus.

A transmissão do vírus do Oeste do Nilo também é influenciada por um período extrínseco de incubação (PEI). A temperatura ambiente contribui em dois fatores chave da transmissão da doença, nomeadamente na densidade do mosquito (indicador do desenvolvimento e sobrevivência do mosquito) com condições de temperatura favoráveis entre 20 e os 30°C, enquanto, temperaturas entre os 22 e 30°C são mais adequadas para a taxa de replicação viral. Uma vez que estes dois intervalos de temperatura são muito similares, neste estudo foi usado o intervalo de temperatura entre 20 e 30°C como indicador das condições climáticas adequadas para o risco de transmissão do vírus do Oeste Do Nilo.

Finalmente, devido à presença da carraça da espécie *Ixodes ricinus* na ilha do Pico e na Terceira, foram analisadas as condições climáticas favoráveis à sobrevivência do vetor que é conhecido por ser o responsável pela transmissão da **doença de Lyme**. Dentro dos diferentes estágios do ciclo de vida da carraça, é na fase de ninfa que esta é mais suscetível de transmitir a doença a humanos, especialmente quando estão reunidos os limiares de temperatura e humidade adequados. Diversos estudos indicam que valores de temperatura entre 8 e 20°C bem como humidades relativas entre os 50 e os 80% favorecem o desenvolvimento das ninfas, que, quando procuram uma refeição de sangue quente podem transmitir a doença caso estejam contaminadas pelo agente patogénico.

A doença de Lyme é de notificação obrigatória e, de acordo com os relatórios sobre doenças de declaração obrigatória da Direção Geral de Saúde, não foram encontrados nenhuns casos de pessoas infetadas pela doença. A Tabela 4 resume os limiares de temperatura e humidade relativo usados para o cálculo do risco de transmissão de arboviroses.

Tabela 4 - Limiares de temperatura dos fatores de transmissão da febre do Oeste do Nilo, Lyme e Dengue

	Febre do Oeste do Nilo	Lyme	Dengue
Densidade do vetor	20°C – 30°C	8-20 °C e 50-83% HR	20°C – 30°C
Replicação do vírus	22°C – 30°C	-	22°C – 35°C
Contacto “vetor- ser humano”	15°C – 28°C	8-20 °C e 50-83% HR	15°C – 36°C

Os resultados para os vetores *Aedes aegypti* e *Culex pipiens* foram obtidos através da análise dos dados diários de temperatura média obtidos através das estações meteorológicas disponibilizados pelo Instituto Português do Mar e da Atmosfera, para cada ilha. No caso do vetor *Ixodes ricinus* foram usados as normais climatológicas mensais regionalizadas para o período entre 1960 e 1990, tal como referenciado no capítulo 4 do presente documento. A Tabela 5 identifica as estações meteorológicas usadas neste estudo bem como o respetivo período de análise.

Tabela 5 - Caracterização das estações meteorológicas dos Açores

	Latitude	Longitude	Altitude (m)	Período
<i>S. Miguel</i>	37° 44'	25° 39'	35	1961-2015
<i>S. Maria</i>	36° 57'	25° 05'	430	1970-1994 1999-2015
<i>Pico</i>	38° 33'	28° 26'	44	1982-1996 2005-2008
<i>Faial</i>	38° 31'	28° 38'	60	1970-1994 1999-2015
<i>S. Jorge</i>	38° 33'	27° 47'	150	1987-1994 2012-2015
<i>Terceira</i>	38° 40'	27° 13'	74	1970-2010
<i>Graciosa</i>	39° 05'	28° 01'	27	1978-2000 2003-2004
<i>Corvo</i>	39° 40'	31° 07'	28	1970-1981 2003-2015
<i>Flores</i>	39° 27'	31° 07'	28	1970-2015

3.2 Doenças respiratórias

Os diversos estudos que analisaram as relações entre as alterações climáticas globais com doenças respiratórias indicam que os impactos mais preocupantes são, sobretudo, os que estão associados à exposição ao ozono troposférico (O₃), à inalação de partículas, como as que resultam de incêndios, à exposição aos agentes aerobiológicos (pólenes entre outros) e a exposição a extremos de temperatura e humidade (Smith et al., 2014).

Segundo o Inquérito Nacional de Saúde 2005/2006, a Região Autónoma dos Açores tem uma prevalência de 5,8% de asma e de 2,1% para o enfisema e bronquite crónica, constatando-se que estes valores são superiores aos encontrados quer para Portugal continental (asma: 5,5%; enfisema e bronquite crónica: 3,7%), quer para Região Autónoma da Madeira (asma: 4,4%; enfisema e bronquite crónica: 2%).

Uma vez que o consumo de tabaco é um dos fatores preponderantes no desenvolvimento de doenças respiratórias, será de salientar que a RAA apresenta a maior proporção de fumadores (24%) relativamente a Portugal continental (19,6%) e à RAM (20,3%), continuando a representar a região do país com a maior percentagem de habitantes que fumam, quando comparada com Portugal Continental ou com a RAM.

Em suma, a Região Autónoma dos Açores apresenta a segunda maior taxa de mortalidade nacional provocada por doenças respiratórias, sendo que, a análise conjunta dos poluentes atmosféricos, com as concentrações de pólenes e a elevada humidade da região poderá conduzir a impactos significativos que podem ser agravados com o efeito das alterações climáticas.



Figura 6 – Fatores que contribuem para um agravamento das doenças respiratórias

3.2.1 Poluição do ar

A presença de poluentes atmosféricos como o dióxido de azoto (NO₂), partículas (PM₁₀) e ozono têm um efeito sinérgico com os pólenes agravando as alergias respiratórias, onde as pessoas que vivem em áreas urbanas são mais afetadas do que as que vivem em áreas rurais (D'Amato et al. 2007).

Os poluentes atmosféricos são geralmente classificados consoante as suas características, nomeadamente o modo como são gerados. Assim é possível distinguir dois tipos de poluentes:

Poluentes Primários: são aqueles que são emitidos diretamente pelas fontes para a atmosfera, tal como o monóxido de carbono (CO), óxidos de azoto (NOx), dióxido de enxofre (SO₂) e as partículas em suspensão.

Poluentes Secundários: são os que resultam de reações químicas que ocorrem na atmosfera e onde participam alguns poluentes primários. O exemplo mais comum é o ozono troposférico (O₃), o qual resulta de reações fotoquímicas que se estabelecem entre os óxidos de azoto, monóxido de carbono ou com os Compostos Orgânicos Voláteis (COV).

Para caracterização do ar ambiente na Região dos Açores existem três estações de monitorização. Uma localizada na ilha do Faial de tipologia rural de fundo, representativa da qualidade do ar da dos Açores, e as restantes na ilha de São Miguel, de tipologia urbana de fundo e urbana de tráfego.

A estação localizada na ilha do Faial, mais especificamente na zona dos Espalhafatos, freguesia da Ribeirinha, iniciou as suas amostragens em abril de 2006 e é considerada uma estação rural de fundo, representativa de uma vasta área, dado que se encontra a uma distância considerável de fontes significativas de emissão. Esta é a estação representativa da qualidade do ar da Região dos Açores e está ligada à rede nacional de medição de qualidade do ar ambiente.

Segundo o relatório de qualidade do ar dos Açores, 2014, elaborado pela Secretaria Regional da Energia, Ambiente e Turismo, a região usufrui de uma boa qualidade do ar. No entanto, dos poluentes monitorizados nas três estações, o único que requer uma vigilância mais atenta é o Ozono por apresentar os valores mais elevados.

Apesar de o valor alvo de proteção da saúde humana das concentrações de Ozono ser de 120 µg/m³, diversos estudos comprovam uma relação aguda entre este poluente com a mortalidade prematura em diversos grupos de risco a partir dos 70 µg/m³ (Garrett, et al, 2011) e crónica a partir dos 35 µg/m³ (Turner et al, 2015).

Pelos motivos acima citados, este estudo focou a sua análise sobre o efeito das alterações climáticas na formação de Ozono, tendo em conta a sua origem e sazonalidade, bem como o seu potencial de evolução em cenários de alterações climáticas.

3.2.2 Pólenes

Para a elaboração do presente relatório, por dificuldade de acesso aos dados, não foi possível concretizar uma análise dos aeroalérgenos na Região

3.2.3 Temperatura e Humidade

De acordo com o Painel Intergovernamental para as Alterações Climáticas (IPCC), a média da temperatura à superfície terrestre e oceânica a nível global sofreu um aquecimento de 0,85°C, no período entre 1880 e 2012. Ainda, segundo este relatório, é muito provável que as temperaturas continuem a aumentar no século XXI em toda a Europa e região Mediterrânica, assim como a duração, frequência e/ou intensidade de episódios de calor ou ondas de calor (IPCC, 2013).

Diversos estudos sugerem que as pessoas com doenças cardiovasculares e respiratórias pré-existentes têm um risco aumentado de morte associado à exposição ao calor e que o risco é maior para alguns grupos da população, incluindo os idosos, as crianças, as pessoas de baixo estatuto socioeconómico (Basu, 2002 Michelozzi et al., 2007, Rey et al., 2007) e as pessoas acamadas e medicadas com certos fármacos capazes de modificar a capacidade termorreguladora (McGeehin e Mirabelli, 2001) como fenotiazinas e barbitúricos (WHO, 2004).

Por outro lado, as condições meteorológicas que ocorrem durante períodos de calor intenso favorecem o agravamento da poluição atmosférica, nomeadamente o aumento dos teores de poluentes como o ozono troposférico e as partículas. Uma vez que, na maioria das vezes, as temperaturas elevadas e a poluição do ar coincidem, é, em regra, difícil isolar os efeitos na saúde resultante destas duas exposições (Euroheat, 2009).

Para este estudo foi utilizada a definição climatológica de índice de duração de onda de calor (HWDI – Heat Wave Duration Index) da Organização Meteorológica Mundial (WCDMP-No.47, WMO-TD No. 1071), na qual se considera que ocorre uma onda de calor quando, num intervalo de pelo menos seis dias consecutivos, as temperaturas máximas do ar são 5°C superiores à média das temperaturas máximas no período de referência (IPMA).

Temperaturas muito elevadas, associadas a grau de humidade também elevado, podem aumentar a concentração de alguns fungos e bactérias. Ar quente e seco, ou muito frio e húmido, são irritantes do aparelho respiratório e podem facilitar o aparecimento de infeções respiratórias e a ocorrência de episódios de agudização em doentes com Asma ou de doença pulmonar obstrutiva crónica (DPOC).

4 IMPACTOS POTENCIAIS

4.1 Doenças transmitidas por vetores

4.1.1 Dengue

Apesar de não haver registos do vetor *Aedes aegypti* responsável pela transmissão da Dengue, é importante avaliar o seu potencial de entrada na região não só pela avaliação das condições climáticas favoráveis ao seu desenvolvimento mas também através da avaliação da chegada de pessoas e, idealmente também de mercadorias. Neste estudo, e tendo em conta a informação disponível, apenas foi avaliada a entrada de turistas pelo que o potencial de fixação do vetor será sempre subestimado. A Figura 7 representa a proveniência e número de turistas entre 2001 e 2012 com base na informação recolhida no Serviço Regional de Estatística dos Açores (SREA).

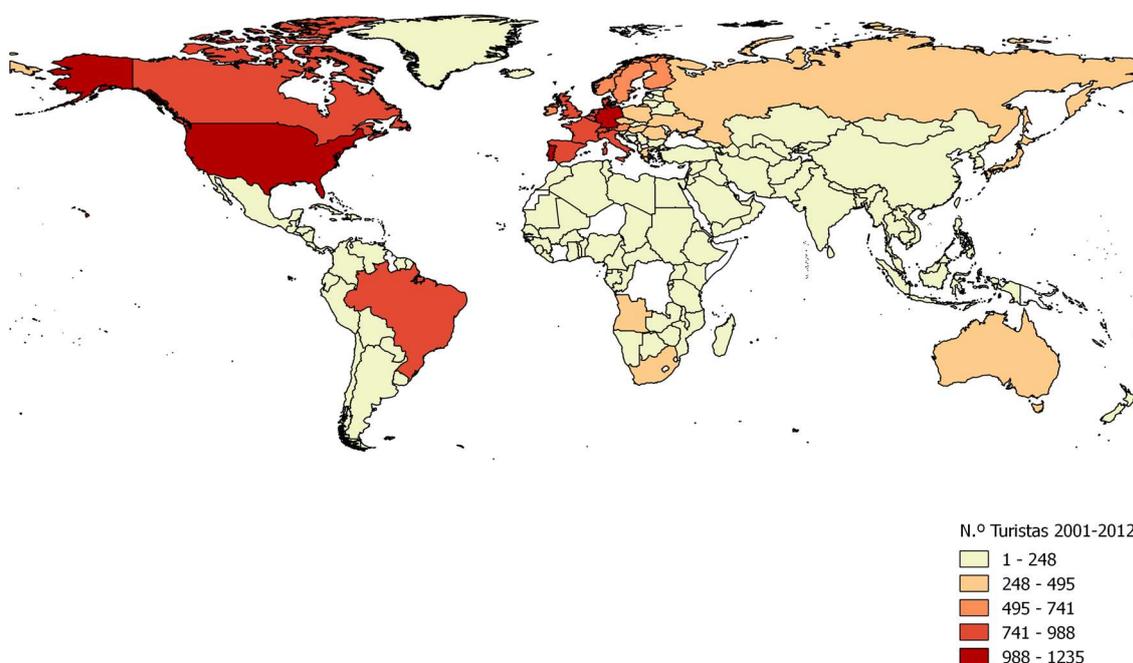


Figura 7 - Origem e número de turistas com destino à região autónoma dos Açores.

Os resultados indicam uma forte proveniência de turistas da Europa, Estados Unidos, Canada e Brasil para o período seleccionado. No entanto, só o Brasil é que apresenta um endemismo forte deste vetor pelo que é necessário aprofundar estes resultados para uma avaliação sazonal que é representado nas Figura 8, Figura 9, Figura 10 e Figura 11.

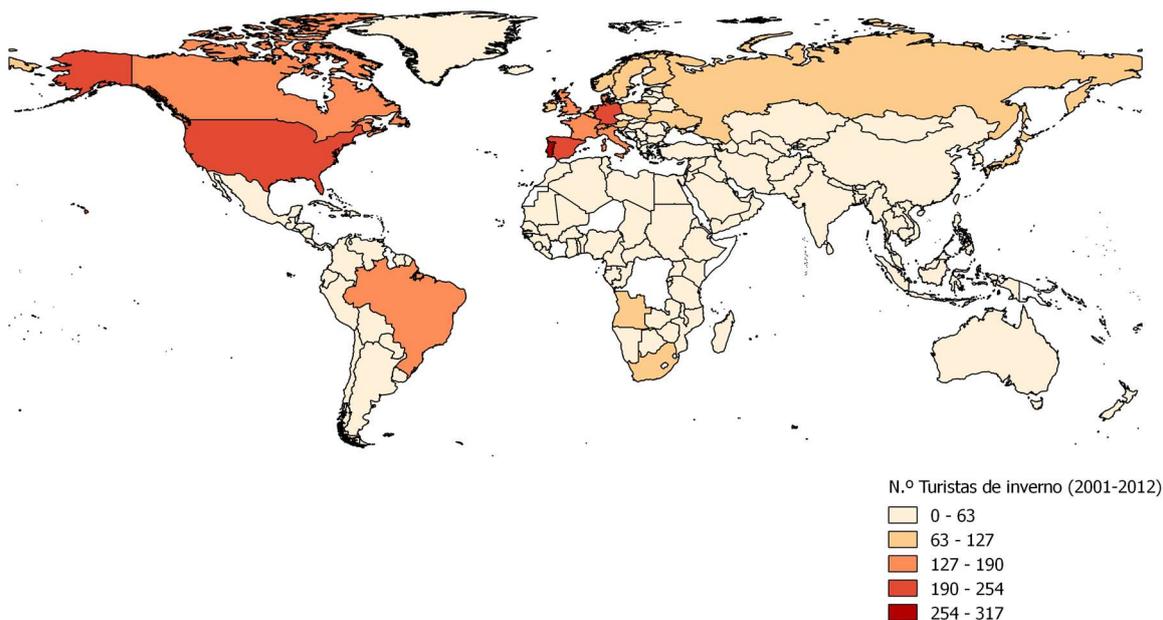


Figura 8 - Origem e número de turistas com destino à Região Autónoma dos Açores de Inverno.

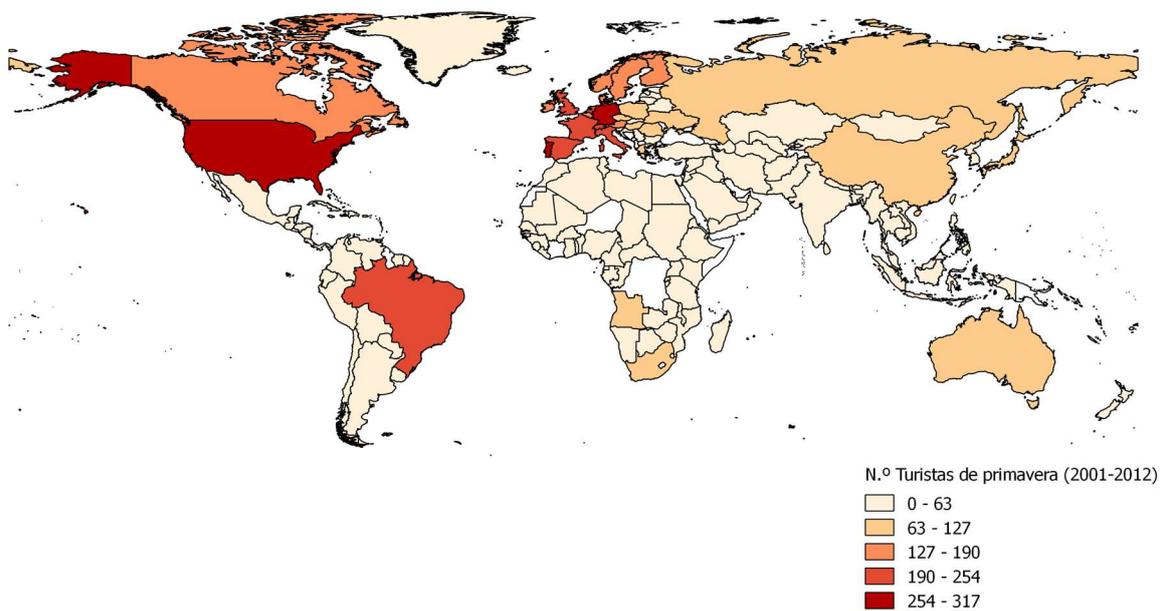


Figura 9 - Origem e número de turistas com destino à região autónoma dos Açores na Primavera.

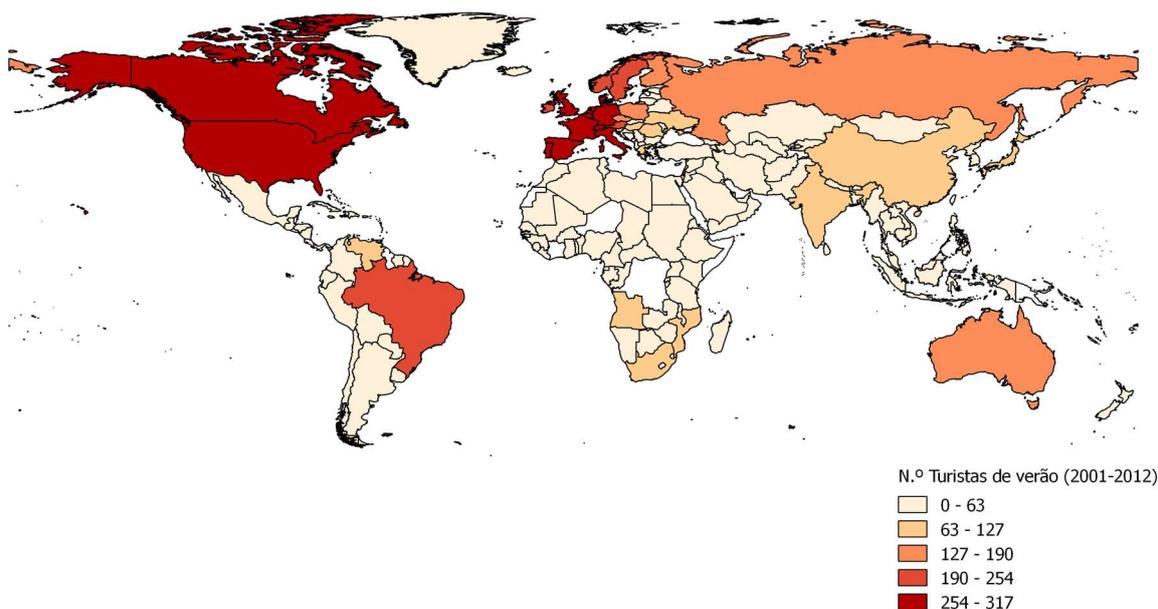


Figura 10 - Origem e número de turistas com destino à região autónoma dos Açores de Verão.

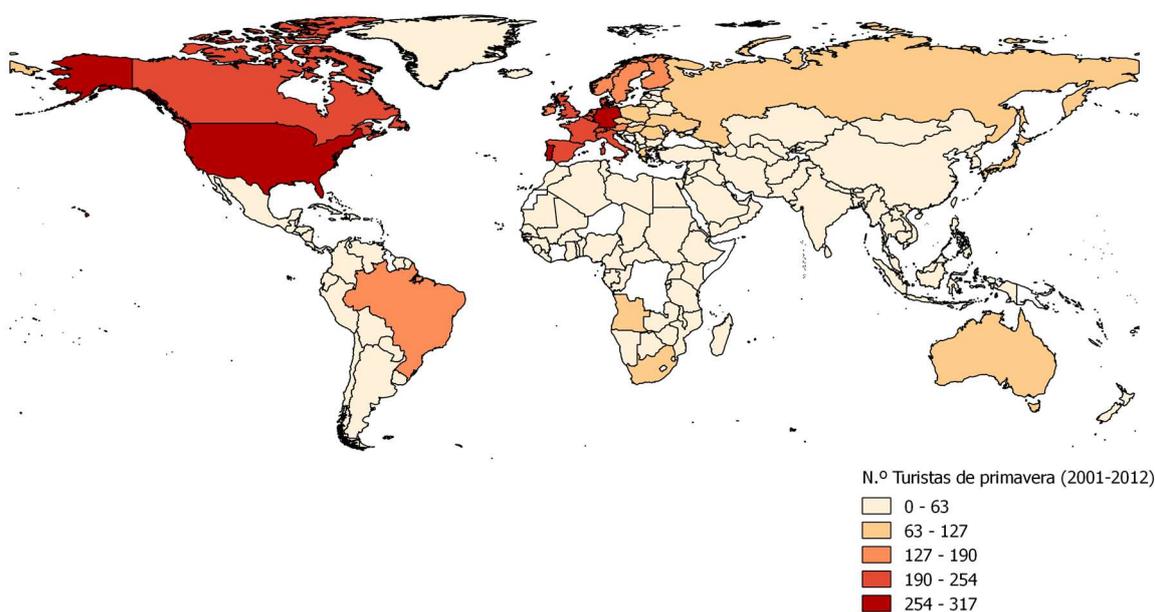


Figura 11 - Origem e número de turistas com destino à região autónoma dos Açores de Outono.

Os resultados demonstram uma sazonalidade clara da proveniência turística à região, com especial destaque para a Primavera e Verão (Figura 9 e Figura 10), época que coincide com o pico de atividade do vetor. Durante este período é de salientar a afluência de pessoas do Brasil entre outros países sul-africanos, podendo favorecer a entrada do vetor e agente patogénico na região.

Para além da origem turística foram também avaliadas as tendências do número de turistas, durante o período entre 2001 e 2012, provenientes de países onde o Dengue é endémico (Bhatt et al, 2013), representados na Figura 12.

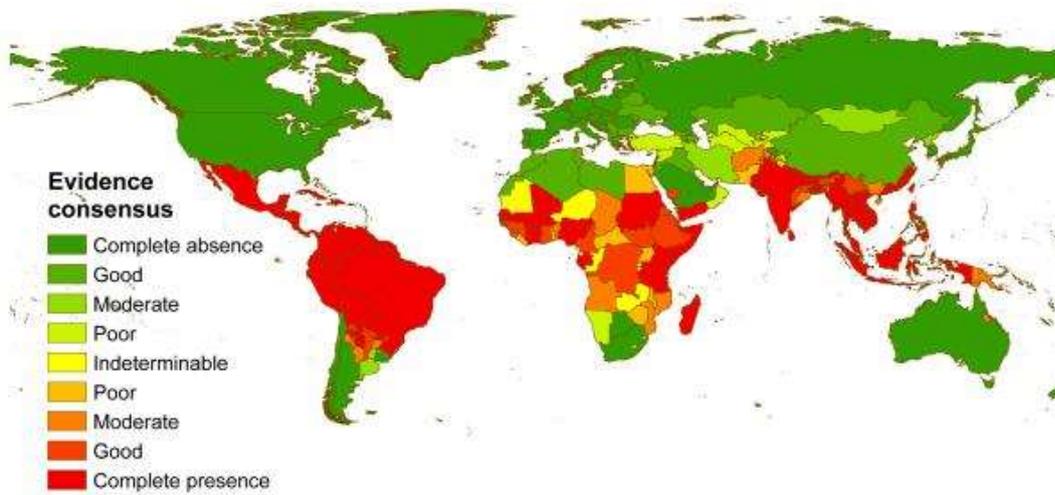


Figura 12 - Países endémicos de Dengue (Bhatt et al, 2013).

De acordo com a Figura 13 existe uma tendência crescente do número de turistas provenientes de países onde o agente patogénico é endémico. Esta tendência pode vir a aumentar com a introdução dos voos “low-cost”.

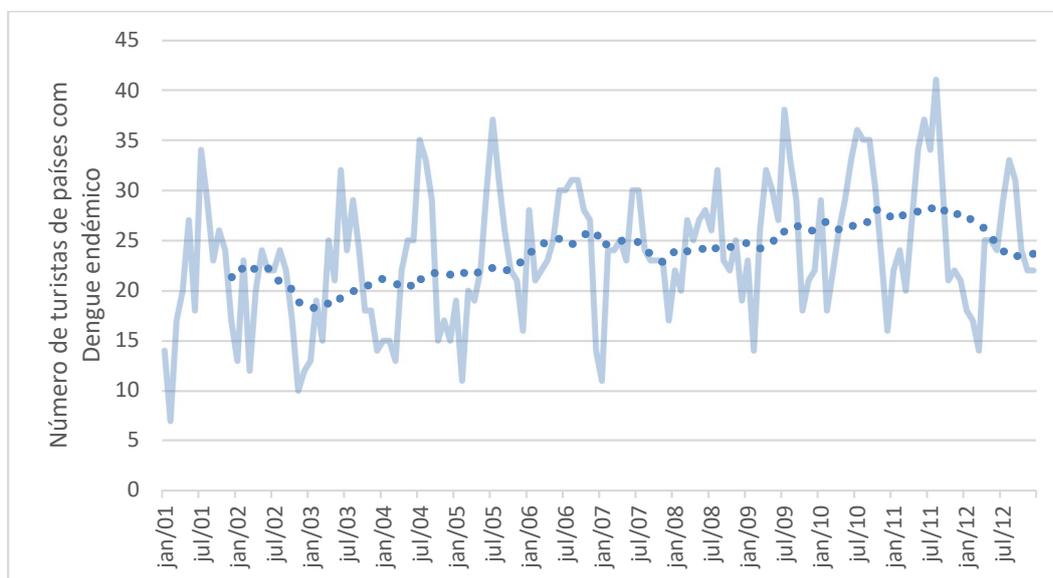


Figura 13 - Número de turistas provenientes de países com dengue endémico e média móvel a 12 meses.

Igualmente importante na avaliação do potencial de introdução do vetor e respetivo agente patogénico é saber se existem, ou não, condições climáticas favoráveis à fixação do vetor.

Para fazer esta avaliação foram calculados os seguintes parâmetros: (i) densidade de mosquitos (Tabela 6); (ii) replicação viral (

Tabela 7) e (iii) contacto mosquito-ser humano

Tabela 8); de acordo com as gamas de temperatura anteriormente mencionadas.

Tabela 6 - Percentagem de dias favoráveis ao aumento da densidade de mosquitos

	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai	Jun.	Jul.	Ag.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
S.Miguel	0%	0%	0%	0%	2%	27%	73%	91%	80%	34%	6%	0%
S. Maria	0%	0%	0%	0%	1%	27%	78%	93%	85%	39%	5%	0%
S. Jorge	0%	0%	0%	0%	1%	22%	70%	87%	66%	17%	1%	0%
Graciosa	0%	0%	0%	0%	2%	21%	71%	93%	81%	35%	5%	0%
Terceira	0%	0%	0%	0%	1%	16%	69%	91%	75%	28%	2%	0%
Pico	0%	0%	0%	0%	2%	28%	82%	96%	81%	31%	4%	0%
Faial	0%	0%	0%	0%	0%	22%	82%	96%	80%	33%	3%	0%
Corvo	0%	0%	0%	0%	2%	30%	86%	95%	85%	33%	3%	0%
Flores	0%	0%	0%	0%	4%	30%	81%	95%	77%	32%	6%	0%

Tabela 7 - Percentagem de dias favoráveis para a replicação viral

	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai	Jun.	Jul.	Ag.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
S.Miguel	0%	0%	0%	0%	0%	2%	27%	55%	34%	6%	0%	0%
S. Maria	0%	0%	0%	0%	0%	2%	34%	63%	43%	7%	0%	0%
S. Jorge	0%	0%	0%	0%	0%	4%	33%	48%	27%	3%	0%	0%
Graciosa	0%	0%	0%	0%	0%	2%	26%	59%	39%	7%	1%	0%
Terceira	0%	0%	0%	0%	0%	1%	22%	51%	28%	3%	0%	0%
Pico	0%	0%	0%	0%	0%	6%	37%	60%	35%	6%	0%	0%
Faial	0%	0%	0%	0%	0%	1%	35%	67%	40%	5%	0%	0%
Corvo	0%	0%	0%	0%	0%	4%	46%	75%	44%	7%	0%	0%
Flores	0%	0%	0%	0%	0%	4%	39%	62%	36%	7%	0%	0%

Tabela 8 - Percentagem de dias favoráveis para o contacto mosquito-ser humano

	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai	Jun.	Jul.	Ag.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
S.Miguel	40%	32%	43%	59%	86%	97%	96%	95%	95%	94%	80%	57%
S. Maria	39%	28%	42%	58%	88%	95%	95%	95%	95%	95%	83%	58%
S. Jorge	30%	21%	33%	41%	65%	92%	92%	92%	92%	87%	68%	41%
Graciosa	30%	28%	37%	52%	83%	94%	95%	99%	100%	96%	77%	52%
Terceira	30%	21%	30%	43%	74%	96%	98%	98%	98%	95%	76%	47%
Pico	26%	20%	37%	51%	77%	99%	100%	100%	100%	98%	77%	42%
Faial	39%	31%	37%	51%	84%	96%	98%	99%	97%	94%	79%	55%
Corvo	46%	34%	40%	59%	89%	100%	100%	99%	99%	98%	87%	59%
Flores	37%	30%	38%	54%	85%	99%	100%	100%	100%	96%	78%	55%

O potencial de transmissão da doença só acontece quando estão reunidas as condições climáticas necessárias para cada fase do ciclo de vida do mosquito e do agente patogénico e a percentagem de dias favoráveis à transmissão da doença é representada pela Tabela 9.

Tabela 9 - Percentagem de dias favoráveis com potencial de transmissão de Dengue

	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Maio	Jun.	Jul.	Ag.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
S.Miguel	0%	0%	0%	0%	0%	1%	19%	48%	26%	2%	0%	0%
S. Maria	0%	0%	0%	0%	0%	0%	25%	55%	35%	2%	0%	0%
S. Jorge	0%	0%	0%	0%	0%	1%	21%	38%	16%	0%	0%	0%
Graciosa	0%	0%	0%	0%	0%	0%	17%	54%	31%	2%	0%	0%
Terceira	0%	0%	0%	0%	0%	0%	15%	45%	21%	1%	0%	0%
Pico	0%	0%	0%	0%	0%	2%	30%	57%	29%	2%	0%	0%
Faial	0%	0%	0%	0%	0%	0%	28%	64%	31%	2%	0%	0%
Corvo	0%	0%	0%	0%	0%	1%	40%	71%	37%	2%	0%	0%
Flores	0%	0%	0%	0%	0%	1%	31%	59%	27%	2%	0%	0%

Os resultados indicam que é essencialmente entre julho e setembro que estão reunidas as condições climáticas mínimas favoráveis à sobrevivência e transmissão de Dengue, sendo que Santa Maria, Graciosa, Pico, Faial, Corvo e Flores apresentam, em média, um número total de dias favoráveis superiores ao período de incubação extrínseco (cálculo efetuado para um PEI menor que 30 dias), que é um dos fatores limitantes à transmissão da doença. No entanto, considera-se que tendo em conta o clima de referência, ver Tabela 5, o risco de transmissão de dengue é relativamente baixo, mesmo que haja a introdução do vetor e respetivo agente patogénico.

Com base no PEI e nos dados climáticos fornecidos por Azevedo, et al; calculou-se as áreas favoráveis ao desenvolvimento do vetor e do agente patogénico por ilha, estando representadas nas Figura 14, Figura 15 e Figura 16.

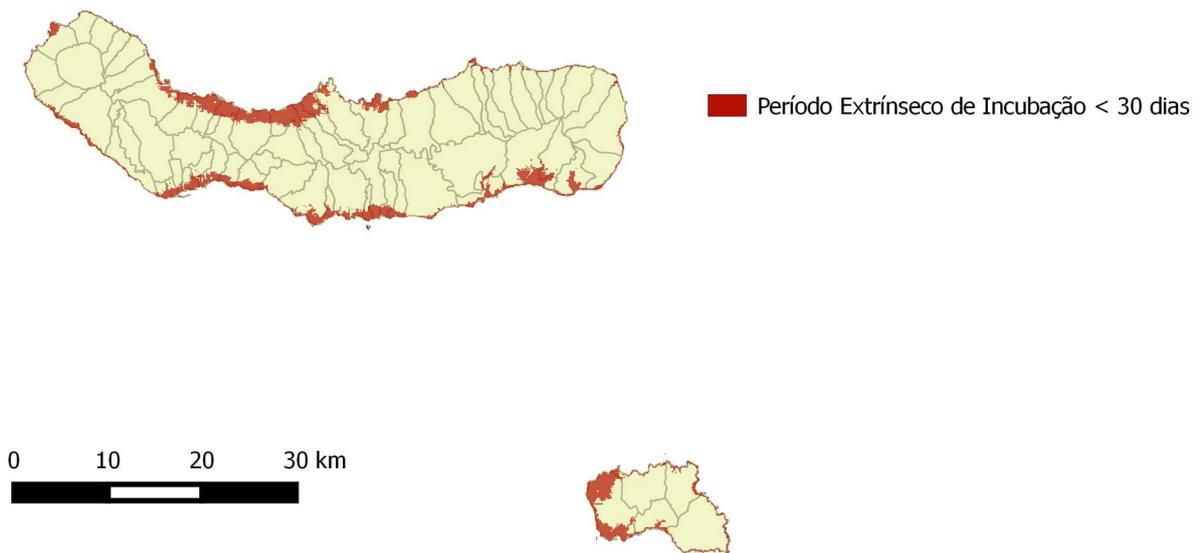


Figura 14 - Áreas favoráveis ao desenvolvimento do vetor *Aedes aegypti* e do vírus da Dengue para o grupo oriental dos Açores.

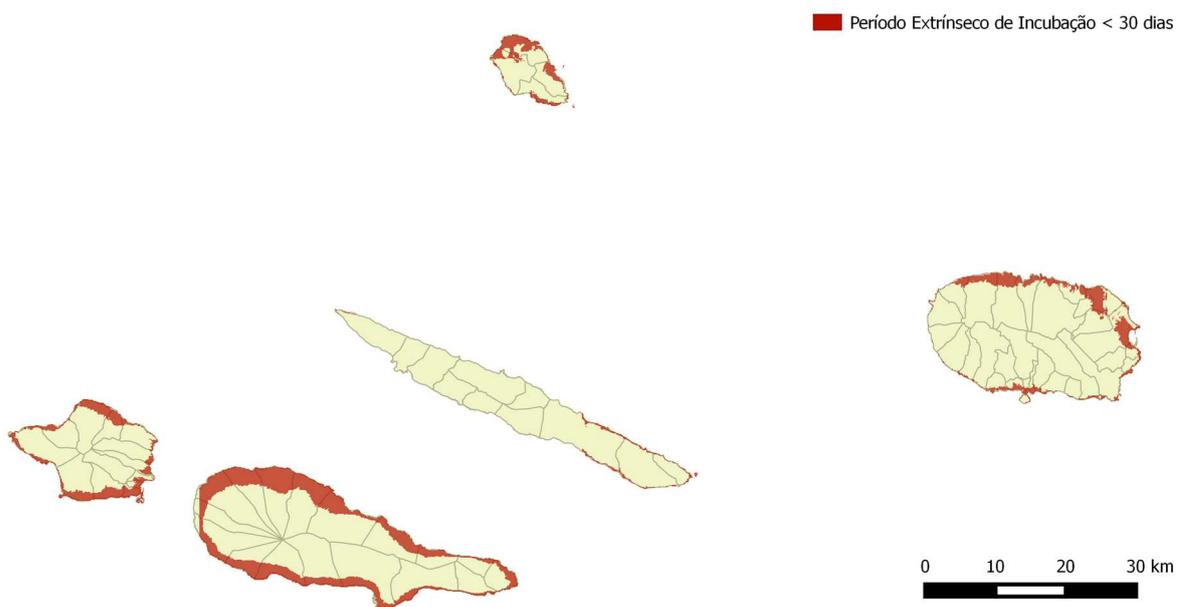


Figura 15 - Áreas favoráveis ao desenvolvimento do vetor *Aedes aegypti* e do vírus da Dengue para o grupo central dos Açores.

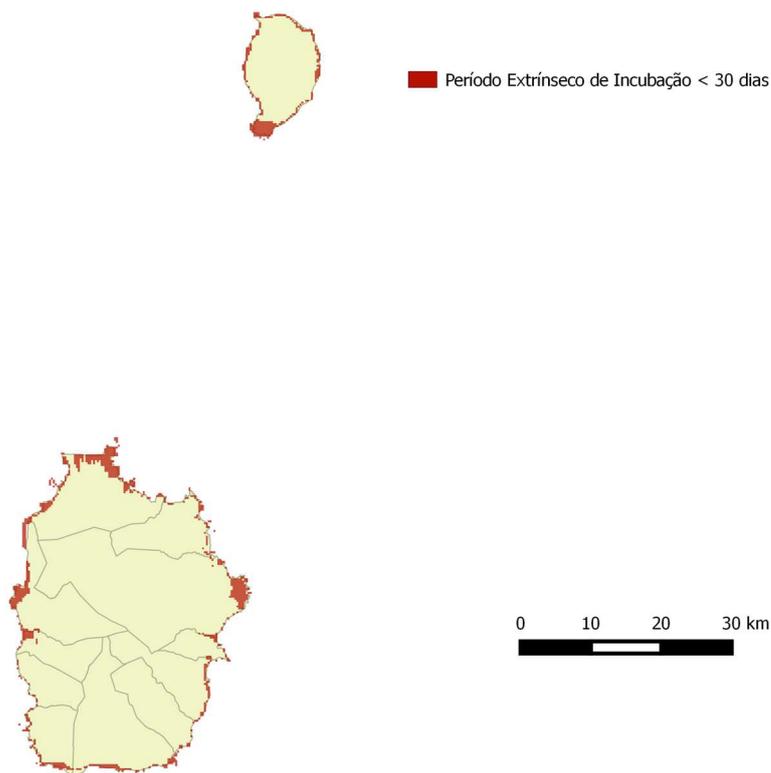


Figura 16 - Áreas favoráveis ao desenvolvimento do vetor *Aedes aegypti* e do vírus da Dengue para o grupo ocidental dos Açores.

Com base na análise das projeções climáticas, nomeadamente nas tendências de aumento da temperatura por mês e por ilha, foram recalculados os parâmetros que estão na base do cálculo do potencial de transmissão de Dengue nos cenários RCP8.5 e RCP4.5 para o período entre 2039-2069 e 2070-2099.

Tabela 10 - Percentagem de dias favoráveis com potencial de transmissão de Dengue para o cenário RCP4.5 no período entre 2040 e 2069.

	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Maio	Jun.	Jul.	Ag.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
S.Miguel	0%	0%	0%	0%	0%	5%	49%	76%	57%	13%	1%	0%
S. Maria	0%	0%	0%	0%	0%	5%	57%	84%	65%	16%	1%	0%
S. Jorge	0%	0%	0%	0%	0%	3%	47%	68%	46%	6%	0%	0%
Graciosa	0%	0%	0%	0%	0%	3%	45%	75%	54%	11%	0%	0%
Terceira	0%	0%	0%	0%	0%	2%	49%	79%	51%	9%	0%	0%
Pico	0%	0%	0%	0%	0%	4%	37%	49%	35%	6%	0%	0%
Faial	0%	0%	0%	0%	0%	3%	62%	88%	56%	11%	0%	0%
Corvo	0%	0%	0%	0%	0%	6%	72%	90%	62%	13%	0%	0%
Flores	0%	0%	0%	0%	0%	6%	66%	88%	55%	11%	1%	0%

Tabela 11 - Percentagem de dias favoráveis com potencial de transmissão de Dengue para o cenário RCP8.5 no período entre 2040 e 2069.

	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Maio	Jun.	Jul.	Ag.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
S.Miguel	0%	0%	0%	0%	0%	13%	64%	82%	63%	20%	1%	0%
S. Maria	0%	0%	0%	0%	0%	12%	69%	88%	70%	25%	1%	0%
S. Jorge	0%	0%	0%	0%	0%	6%	55%	73%	50%	11%	0%	0%
Graciosa	0%	0%	0%	0%	0%	8%	56%	79%	59%	19%	0%	0%
Terceira	0%	0%	0%	0%	0%	4%	61%	86%	58%	16%	0%	0%
Pico	0%	0%	0%	0%	0%	7%	42%	52%	37%	11%	0%	0%
Faial	0%	0%	0%	0%	0%	7%	71%	92%	60%	20%	1%	0%
Corvo	0%	0%	0%	0%	0%	11%	80%	92%	67%	26%	1%	0%
Flores	0%	0%	0%	0%	0%	10%	74%	93%	62%	20%	1%	0%

Tabela 12 - Percentagem de dias favoráveis com potencial de transmissão de Dengue para o cenário RCP4.5 no período entre 2070 e 2099.

	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Maio	Jun.	Jul.	Ag.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
S.Miguel	0%	0%	0%	0%	0%	9%	64%	82%	62%	15%	1%	0%
S. Maria	0%	0%	0%	0%	0%	9%	70%	87%	69%	20%	1%	0%
S. Jorge	0%	0%	0%	0%	0%	5%	56%	72%	51%	7%	0%	0%
Graciosa	0%	0%	0%	0%	0%	3%	45%	74%	53%	10%	0%	0%
Terceira	0%	0%	0%	0%	0%	3%	62%	85%	59%	12%	0%	0%
Pico	0%	0%	0%	0%	0%	6%	43%	52%	37%	8%	0%	0%
Faial	0%	0%	0%	0%	0%	5%	74%	91%	61%	15%	0%	0%
Corvo	0%	0%	0%	0%	0%	10%	80%	92%	67%	19%	0%	0%
Flores	0%	0%	0%	0%	0%	9%	74%	91%	61%	16%	1%	0%

Tabela 13 - Percentagem de dias favoráveis com potencial de transmissão de Dengue para o cenário RCP8.5 no período entre 2070 e 2099.

	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Maio	Jun.	Jul.	Ag.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
S.Miguel	0%	0%	0%	0%	1%	27%	90%	98%	86%	33%	4%	0%
S. Maria	0%	0%	0%	0%	2%	37%	92%	96%	93%	49%	8%	0%
S. Jorge	0%	0%	0%	0%	0%	25%	90%	100%	89%	30%	3%	0%
Graciosa	0%	0%	0%	0%	1%	22%	69%	93%	88%	40%	4%	0%
Terceira	0%	0%	0%	0%	0%	20%	88%	98%	90%	39%	5%	0%
Pico	0%	0%	0%	0%	1%	33%	93%	100%	91%	41%	5%	0%
Faial	0%	0%	0%	0%	0%	26%	87%	94%	81%	39%	7%	0%
Corvo	0%	0%	0%	0%	1%	34%	93%	95%	86%	49%	9%	0%
Flores	0%	0%	0%	0%	1%	29%	91%	98%	90%	43%	6%	0%

Os resultados alcançados com base nas projeções climáticas evidenciam um período favorável à transmissão de Dengue muito mais favorável entre junho e outubro em praticamente todas as ilhas e em especial no longo prazo. Este facto não deve ser ignorado e sublinha a evidência que se o agente patogénico e respetivo vetor entrarem na região poderão encontrar as condições bioclimáticas favoráveis ao seu desenvolvimento e transmissão da respetiva doença.

4.1.2 Febre do Oeste do Nilo

O vetor responsável pela transmissão da febre do Oeste do Nilo, *Culex pipiens*, foi identificado em S. Miguel, Terceira, S. Jorge, Pico, Corvo e Flores (fonte: <http://azoresbiportal.angra.uac.pt/>). Dado que as condições climáticas mais favoráveis ao aumento da densidade de mosquitos e o da replicação viral serem muito semelhantes optou-se por calcular o risco potencial de transmissão da doença com base na densidade do vetor, ou seja, com temperaturas médias diárias superiores a 20°C, por mês e por ilha. A Tabela 14 ilustra os resultados alcançados.

Tabela 14 - Percentagem de dias favoráveis à transmissão do Vírus do Oeste do Nilo

	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Maió	Jun.	Jul.	Ag.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
S.Miguel	0%	0%	0%	0%	2%	27%	73%	91%	80%	34%	6%	0%
S. Maria	0%	0%	0%	0%	1%	27%	78%	93%	85%	39%	5%	0%
S. Jorge	0%	0%	0%	0%	0%	21%	73%	94%	74%	20%	1%	0%
Graciosa	0%	0%	0%	0%	2%	20%	61%	78%	68%	29%	4%	0%
Terceira	0%	0%	0%	0%	1%	16%	71%	93%	77%	28%	2%	0%
Pico	0%	0%	0%	0%	2%	25%	71%	83%	70%	27%	3%	0%
Faial	0%	0%	0%	0%	0%	22%	82%	96%	80%	33%	3%	0%
Corvo	0%	0%	0%	0%	2%	30%	86%	95%	85%	33%	3%	0%
Flores	0%	0%	0%	0%	4%	30%	81%	95%	77%	32%	6%	0%

Os resultados demonstram que é essencialmente entre julho e setembro que as condições climáticas são mais favoráveis ao vetor e à replicação do agente patogénico, com especial ênfase para o mês de agosto com valores próximos dos 90%.

As Tabela 15, Tabela 16, Tabela 17 e Tabela 18 avaliam o potencial de transmissão da febre do Oeste do Nilo tendo em conta as projeções climáticas nos cenários RCP4.5 e 8.5 nos períodos de 2040-2069 e 2069-2070.

Tabela 15 - Percentagem de dias favoráveis com potencial de transmissão da febre do Oeste do Nilo para o cenário RCP4.5 no período entre 2040 e 2069.

	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Maio	Jun.	Jul.	Ag.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
S.Miguel	1%	0%	1%	1%	13%	49%	91%	95%	89%	60%	22%	5%
S. Maria	0%	0%	0%	0%	11%	53%	94%	96%	92%	67%	23%	3%
S. Jorge	0%	0%	0%	1%	3%	37%	86%	92%	87%	48%	12%	1%
Graciosa	0%	0%	0%	0%	12%	43%	86%	94%	88%	55%	16%	1%
Terceira	0%	0%	0%	0%	4%	38%	90%	97%	89%	53%	15%	1%
Pico	1%	0%	0%	2%	5%	40%	77%	81%	76%	46%	17%	2%
Faial	0%	0%	0%	0%	5%	47%	94%	98%	88%	56%	21%	2%
Corvo	0%	0%	0%	0%	12%	50%	97%	98%	91%	61%	24%	2%
Flores	0%	0%	0%	0%	10%	48%	95%	99%	90%	54%	21%	3%

Tabela 16 - Percentagem de dias favoráveis com potencial de transmissão da febre do Oeste do Nilo para o cenário RCP8.5 no período entre 2040 e 2069.

	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Maio	Jun.	Jul.	Ag.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
S.Miguel	2%	0%	1%	2%	19%	64%	95%	95%	90%	68%	28%	10%
S. Maria	1%	0%	0%	1%	17%	65%	96%	96%	93%	75%	30%	6%
S. Jorge	0%	0%	0%	1%	4%	46%	89%	92%	88%	57%	16%	3%
Graciosa	0%	0%	0%	0%	16%	55%	89%	94%	90%	65%	19%	3%
Terceira	0%	0%	0%	0%	8%	50%	95%	97%	90%	62%	19%	2%
Pico	1%	0%	0%	2%	6%	51%	79%	81%	77%	54%	19%	5%
Faial	0%	0%	0%	0%	9%	59%	96%	98%	90%	66%	26%	4%
Corvo	0%	0%	0%	0%	16%	62%	98%	98%	92%	74%	31%	5%
Flores	1%	0%	0%	1%	13%	56%	97%	99%	92%	65%	26%	5%

Tabela 17 - Percentagem de dias favoráveis com potencial de transmissão da febre do Oeste do Nilo para o cenário RCP4.5 no período entre 2070 e 2099.

	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Maio	Jun.	Jul.	Ag.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
S.Miguel	2%	0%	1%	2%	18%	58%	95%	95%	90%	62%	27%	7%
S. Maria	1%	0%	0%	1%	15%	61%	96%	96%	92%	70%	28%	4%
S. Jorge	0%	0%	0%	1%	4%	42%	89%	92%	89%	52%	16%	3%
Graciosa	0%	0%	0%	0%	12%	43%	86%	94%	88%	54%	16%	1%
Terceira	0%	0%	0%	0%	8%	45%	95%	97%	91%	57%	19%	1%
Pico	1%	0%	2%	2%	6%	48%	80%	81%	77%	49%	18%	4%
Faial	0%	0%	0%	0%	9%	54%	96%	98%	90%	61%	25%	3%
Corvo	0%	0%	0%	0%	16%	61%	98%	98%	92%	68%	28%	4%
Flores	1%	0%	0%	1%	13%	55%	97%	99%	92%	60%	24%	4%

Tabela 18 - Percentagem de dias favoráveis com potencial de transmissão da febre do Oeste do Nilo para o cenário RCP8.5 no período entre 2070 e 2099.

	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai	Jun.	Jul.	Ag.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
S.Miguel	10%	2%	4%	9%	37%	83%	100%	99%	98%	85%	51%	25%
S. Maria	6%	1%	2%	7%	38%	87%	99%	99%	99%	89%	53%	22%
S. Jorge	5%	0%	2%	2%	11%	75%	99%	100%	100%	75%	38%	11%
Graciosa	3%	1%	3%	4%	27%	73%	91%	98%	98%	80%	40%	13%
Terceira	2%	0%	0%	1%	23%	74%	99%	100%	99%	81%	43%	12%
Pico	6%	0%	6%	6%	22%	82%	100%	100%	99%	81%	41%	16%
Faial	4%	0%	0%	2%	28%	79%	97%	98%	95%	81%	51%	16%
Corvo	6%	0%	0%	1%	34%	85%	99%	98%	97%	87%	55%	21%
Flores	6%	1%	2%	3%	25%	78%	100%	100%	99%	82%	46%	17%

Para o cenário mais gravoso, RCP 8.5 entre 2070 e 2099, o potencial de ocorrência de uma epidemia, caso haja a introdução do agente patogénico na região, é substancialmente ampliado com o número de dias favoráveis a estar permanentemente acima dos 70% entre junho e outubro e acima dos 90% entre julho e setembro em todas as ilhas (Tabela 18).

Para que seja possível caracterizar as áreas geográficas de maior vulnerabilidade foram mapeadas as regiões que em média, no mês de agosto apresentem gamas de temperatura superiores a 22°C e inferiores a 30°C, sendo esta a gama de valores que limita a replicação viral. As Figura 17, Figura 18, Figura 19, Figura 20, Figura 21 e Figura 22 pretendem ilustrar as áreas potencialmente afetadas no presente (azul) e no pior cenário (vermelho) podendo servir de base para um programa de monitorização e controlo.

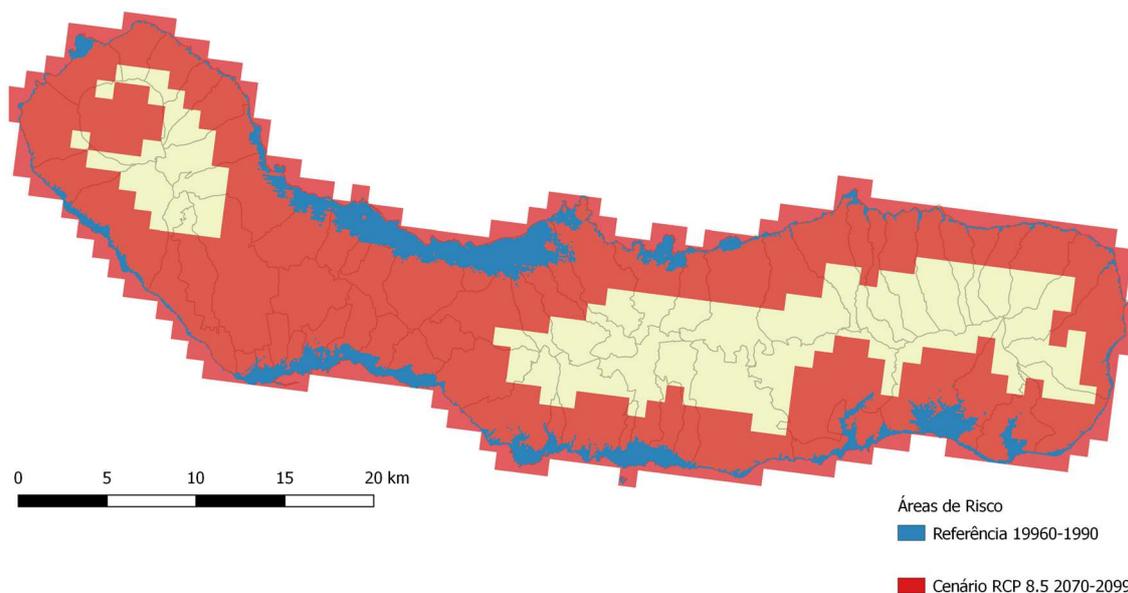


Figura 17 - Áreas favoráveis à transmissão da febre do Oeste do Nilo, caso haja a introdução do agente patogénico para a ilha de São Miguel para o período de referência (1960-1990) e o cenário mais gravoso RCP8.5 (2070-2099).

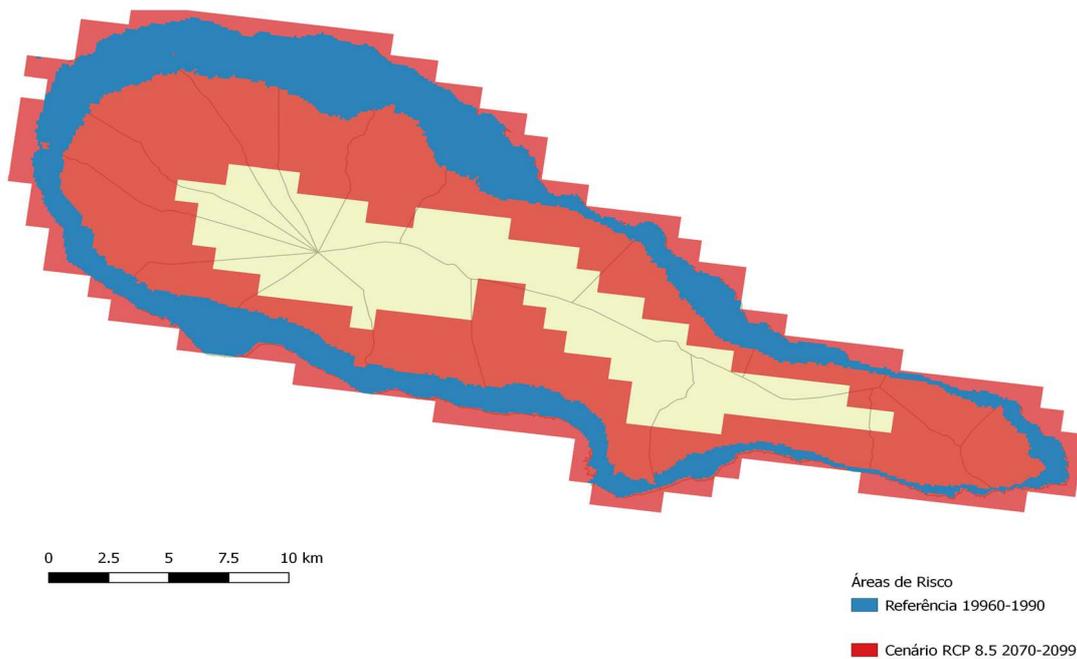


Figura 18 - Áreas favoráveis à transmissão da febre do Oeste do Nilo, caso haja a introdução do agente patogénico para a ilha do Pico para o período de referência (1960-1990) e o cenário mais gravoso RCP8.5 (2070-2099).

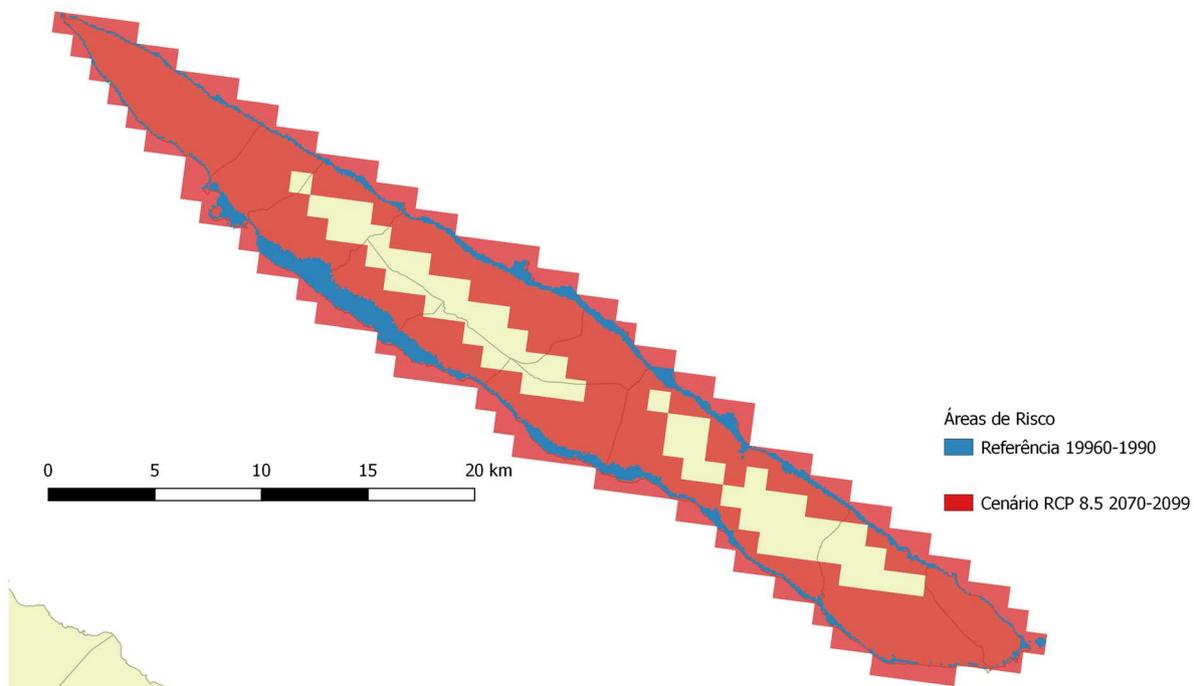


Figura 19 - Áreas favoráveis à transmissão da febre do Oeste do Nilo, caso haja a introdução do agente patogénico para a ilha de São Jorge para o período de referência (1960-1990) e o cenário mais gravoso RCP8.5 (2070-2099).

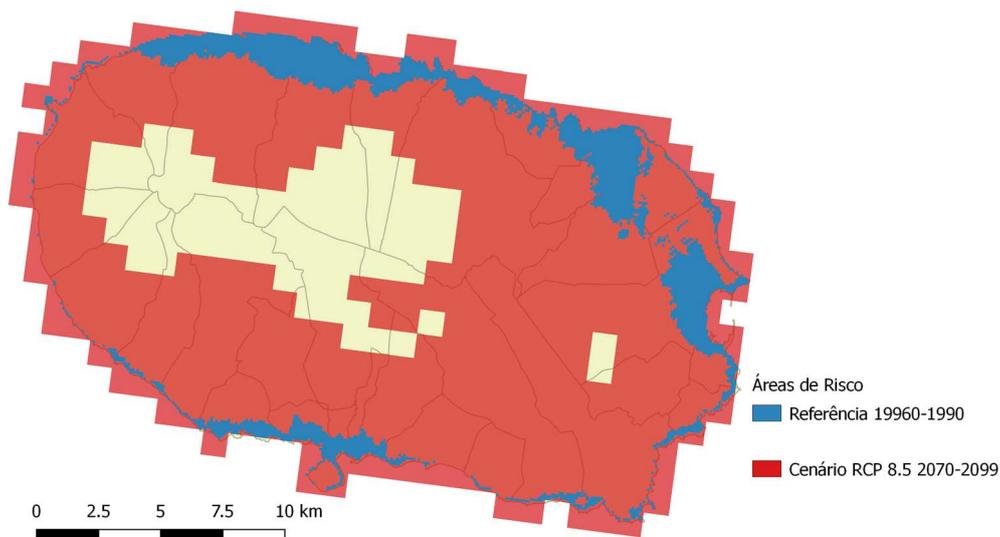


Figura 20 - Áreas favoráveis à transmissão da febre do Oeste do Nilo, caso haja a introdução do agente patogénico para a ilha Terceira para o período de referência (1960-1990) e o cenário mais gravoso RCP8.5 (2070-2099).

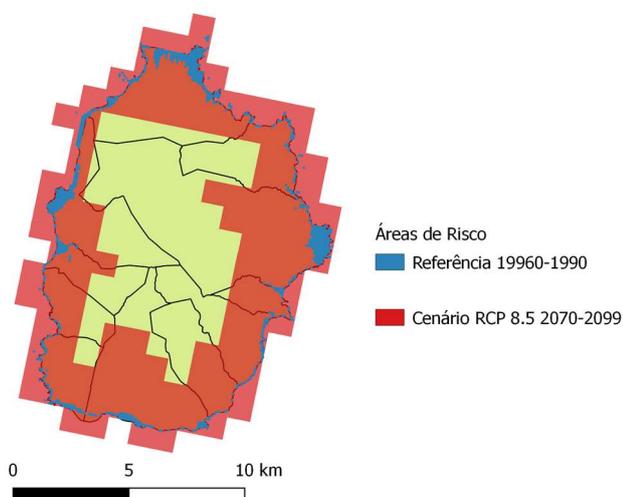


Figura 21 - Áreas favoráveis à transmissão da febre do Oeste do Nilo, caso haja a introdução do agente patogénico para a ilha das Flores para o período de referência (1960-1990) e o cenário mais gravoso RCP8.5 (2070-2099).

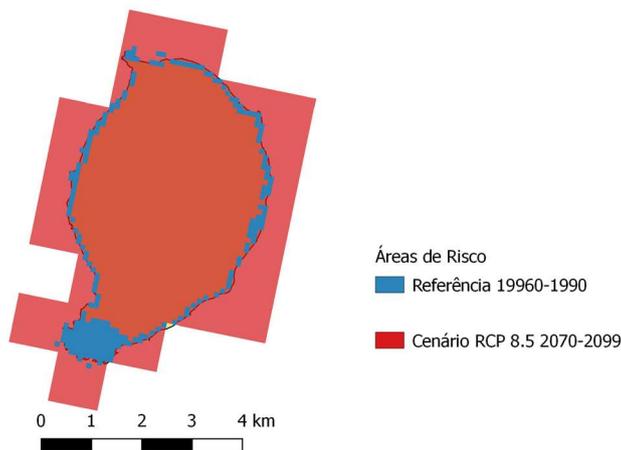


Figura 22 - Áreas favoráveis à transmissão da febre do Oeste do Nilo, caso haja a introdução do agente patogénico para a ilha do Corvo para o período de referência (1960-1990) e o cenário mais gravoso RCP8.5 (2070-2099).

4.1.3 Doença de Lyme

Com base na informação da normal climatológica mensal para os parâmetros temperatura e humidade relativa entre 1960 e 1990 foi possível identificar as áreas mais favoráveis ao vetor *Ixodes ricinus*. A Figura 23 caracteriza para o período entre o Outono e a Primavera as condições bioclimáticas favoráveis às ninfas.

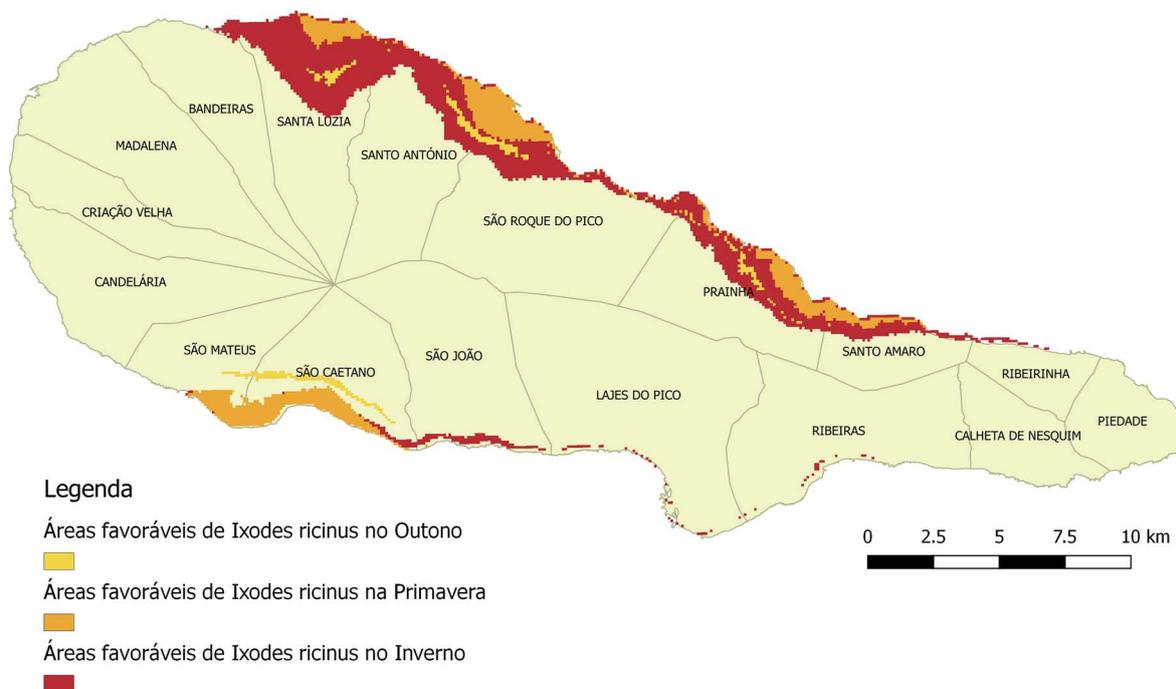


Figura 23 - Áreas favoráveis às ninfas da espécie *Ixodes ricinus* na ilha do Pico para o período do Outono, Inverno e Primavera.

A Figura 23 demonstra que na ilha do Pico entre o outono e a primavera existem condições mais favoráveis às ninfas do vetor da doença de Lyme, com especial destaque para o período de inverno que apresenta a maior extensão de áreas favoráveis.

Na ilha Terceira, apesar de ter sido detetado o vetor, os níveis de humidade relativa médios são bastante elevados, excedendo o intervalo máximo proposto, pelo que não foram identificadas nenhuma área com as condições ideais que favoreçam a densidade do vetor. Nesta abordagem foram analisadas apenas condições médias, com base na informação disponível, pelo que ignora a existência de microclimas, ou outras condições, mais favoráveis ao vetor.

Como não se prevê qualquer alteração da humidade relativa, e tendo em conta que as projeções sobre aumento da temperatura entre o Outono e Primavera não ultrapassam o intervalo de temperatura favoráveis ao desenvolvimento das ninfas, estima-se que as alterações climáticas terão um efeito neutro no potencial de transmissão da doença de Lyme.

4.2 Doenças respiratórias

4.2.1 Poluição do ar

A análise dos dados da estação de monitorização rural de fundo na ilha do Faial, indicadora da qualidade do ar na região, demonstra um padrão sazonal bastante demarcado, com maiores concentrações durante o inverno e primavera e menores concentrações durante o verão, como demonstra a Figura 24.

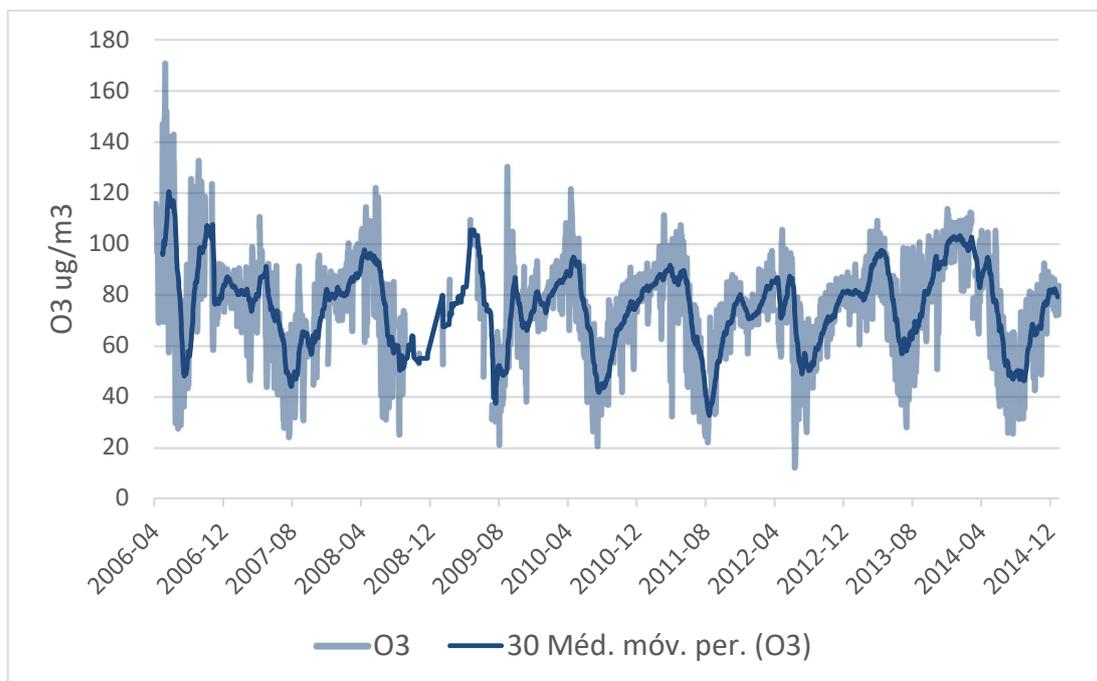


Figura 24 - Concentração de Ozono troposférico na estação rural de fundo na ilha do Faial, entre 2006 e 2014.

O Ozono é um poluente secundário, o que significa que seria expectável uma relação inversamente proporcional entre este composto e as concentrações dos óxidos nitrosos, tal como o NO₂. Para avaliar a relação entre estes dois compostos foi feita uma análise gráfica dos dados de 2014 da estação urbana de fundo em São Miguel, representada na Figura 25.

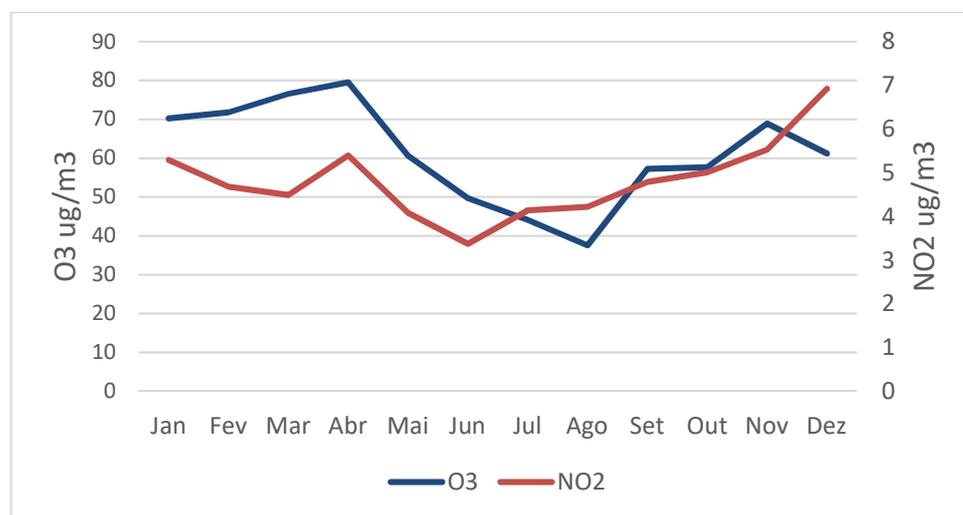


Figura 25 - Relação entre NO₂ e O₃ na estação urbana de fundo em S. Miguel

Os resultados indicam que o ozono e o dióxido de azoto têm tendências sazonais semelhantes, pelo menos para o período analisado, sugerindo que a origem do ozono poderá não ser local mas sim importada de outras regiões. Para testar esta teoria foram comparadas as concentrações de ozono com o índice da Oscilação do Atlântico Norte (North Atlantic Oscillation ou NAO) que é um indicador de variabilidade da pressão ao nível do mar no Norte do Oceano Atlântico. O padrão espacial da NAO consiste num dipolo com orientação aproximada Norte/Sul com um dos centros localizado sobre a Islândia e o outro, de sinal oposto, estendendo-se pelas latitudes médias do Atlântico Norte e centrado cerca dos 35°N, na zona dos Açores. A Figura 26 representa os valores médios mensais da NAO com as concentrações médias de Ozono.

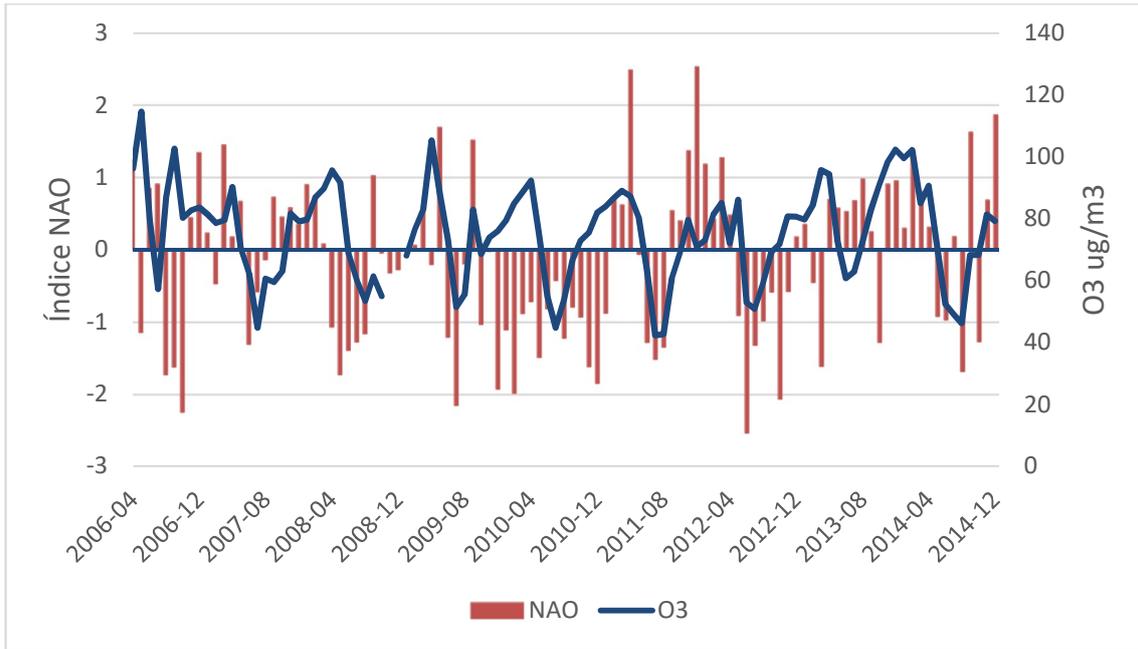


Figura 26 - Índice médio mensal da NAO e as concentrações de Ozono na estação rural de fundo no Faial entre 2006 e 2014.

Os resultados sugerem, na maioria dos casos, uma concordância entre os períodos tendencialmente positivos da NAO e as concentrações mais elevadas de Ozono. Agregando os dados à escala sazonal é possível verificar que durante o Inverno e Primavera, quando a NAO tem uma tendência positiva ou valores próximos de zero, as concentrações de Ozono são, em média, superiores a 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ enquanto, quando a NAO apresenta tendencialmente valores negativos as concentrações de Ozono são, em média, inferiores a 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

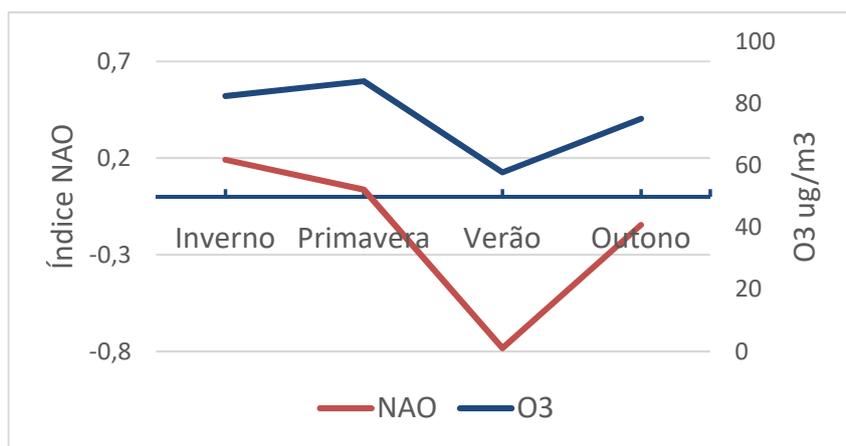


Figura 27 - Comportamento sazonal médio da NAO e das concentrações de Ozono.

A Figura 28 relaciona os dados mensais da NAO e do Ozono por época de ano entre o período entre 2006 e 2014.

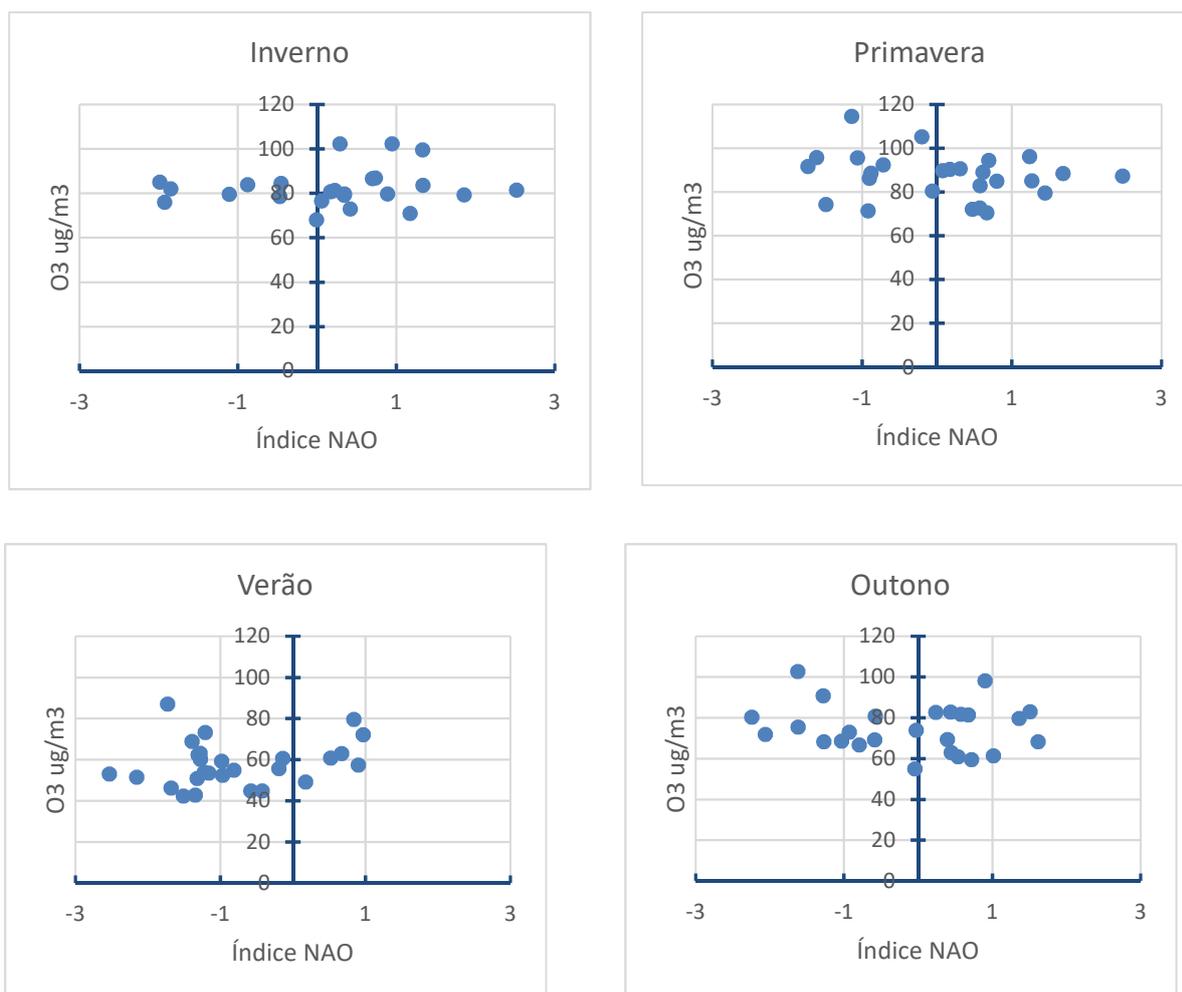


Figura 28 - Relação entre o índice da NAO e a concentração de Ozono da estação de rural de fundo no Faial entre 2006 e 2014, por época do ano.

A análise da figura anterior reforça as tendências anteriormente identificadas sugerindo que as concentrações de Ozono troposférico estão de alguma forma ligadas com o valor da NAO. Esta, quando tem um sinal tendencialmente positivo resulta num aumento dos ventos de Oeste sobre o Atlântico Norte transportando poluentes de origem antropogénica do continente Norte Americano para a Europa, tal como sugerido por Creilson et al, 2003.

Um estudo realizado pelo “Max Planck Institute for Chemistry” analisou o comportamento da NAO tendo em conta as projeções climáticas e o respetivo transporte de poluentes atmosféricos e concluiu que até 2100 projetasse uma tendência mais positiva da NAO, o que poderá indicar um agravamento da qualidade do ar nos Açores (Sara et al, 2016).

4.2.2 Pólenes

Para a elaboração do presente relatório não foi possível ter acesso aos dados de pólenes para a região.

4.2.3 Extremos de temperatura e humidade

A avaliação de extremos de temperatura foi feita com base na definição da Organização Meteorológica Mundial, que considera que ocorre uma onda de calor quando, num intervalo de pelo menos seis dias consecutivos, as temperaturas máximas do ar são 5°C superiores à média das temperaturas máximas no período de referência.

A análise dos dados das estações meteorológicas, providenciadas pelo Instituto do Mar e da Atmosfera, não indicaram, durante o período analisado, nenhuma ocorrência de onda de calor.

Para analisar a ocorrência de ondas de calor em cenários de alterações climáticas optou-se por adicionar às observações das séries históricas de temperatura máxima as seguintes anomalias mensais descritas na Tabela 19.

Tabela 19 – Anomalias de temperatura para o cenário RCP8.5 entre 2070 e 2099.

	<i>S. Miguel</i>	<i>S. Maria</i>	<i>S. Jorge</i>	<i>Graciosa</i>	<i>Terceira</i>	<i>Pico</i>	<i>Faial</i>	<i>Corvo</i>	<i>Flores</i>
<i>Jan.</i>	3.0	3.0	2.88	2.8	2.9	2.9	2.9	2.70	2.62
<i>Fev.</i>	2.7	2.7	2.36	2.5	2.4	2.4	2.4	1.93	1.95
<i>Mar.</i>	2.6	2.6	2.41	2.4	2.4	2.5	2.4	2.08	2.00
<i>Abr.</i>	2.5	2.5	2.13	2.2	2.1	2.2	2.1	1.74	1.78
<i>Mai</i>	2.7	2.6	2.48	2.6	2.5	2.5	2.5	2.26	2.04
<i>Jun.</i>	2.6	2.5	2.55	2.5	2.5	2.6	2.5	2.40	2.40
<i>Jul.</i>	2.9	2.8	2.97	3.1	3.0	3.0	2.9	2.79	2.88
<i>Set.</i>	3.0	2.9	3.23	3.1	3.2	3.3	3.2	3.23	3.09
<i>Out.</i>	3.0	3.0	3.03	2.9	3.0	3.1	3.0	3.05	2.91
<i>Nov.</i>	2.8	2.8	2.96	2.8	3.0	3.0	3.0	3.29	3.13
<i>Dez.</i>	3.1	3.0	3.08	2.8	3.1	3.1	3.1	3.09	2.93

O recálculo do número de ondas de calor para o cenário mais gravoso (RCP8.5 entre 2070 e 2099) tendo como referência a média dos máximos para o período observado de cada estação meteorológica não indicou qualquer ocorrência. Assim, podemos concluir que as alterações climáticas não vão contribuir para o aparecimento de ondas de calor nos Açores pelo que não se espera um agravamento das doenças respiratórias tendo em conta este parâmetro.

A análise dos dados regionalizados de humidade relativa para o período de referência e para as respetivas projeções não indicam qualquer tendência de alteração, pelo que os valores continuaram a ser elevados.

5 CAPACIDADE ADAPTATIVA

A avaliação da capacidade adaptativa como resposta aos impactos permite caracterizar o território do ponto de vista dos mecanismos que tem ao seu dispor para reagir de forma preventiva ou reativa aos diversos fatores que condicionam o bem-estar humano.

5.1 Doenças transmitidas por vetores

Relativamente aos mecanismos que dotem o território de alguma resiliência na área das doenças transmitidas por vetores não foi encontrado, até à data, nenhum programa específico de identificação de arboviroses. No entanto, o portal de biodiversidade dos Açores (<http://www.azoresbioportal.angra.uac.pt/>) identifica algumas espécies com potencial de transmissão de doenças, sendo este, um bom ponto de partida para a elaboração ou implementação de programas futuros.

A identificação de programas relacionados com o controlo e monitorização de arboviroses carece ainda de um estudo mais aprofundado, nomeadamente de consulta de diversos agentes locais.

É importante salientar que o reporte de “Doenças de Declaração Obrigatória - DDOs” através de Sistema Nacional de Vigilância Epidemiológica (SINAVE) pode contribuir para um reconhecimento atempado de algumas doenças, nomeadamente as que foram identificadas no presente estudo, bem como servir para preparar planos de contingência face a situações de emergência.

5.2 Doenças respiratórias

Sendo as doenças respiratórias um problema grave nos Açores foi possível identificar um conjunto de programas que ajudam a acompanhar, avaliar, monitorizar e responder a esta problemática, nomeadamente:

- Programa Regional de Prevenção e Controlo das Doenças Respiratórias
- Estratégia Regional de Combate às Doenças Crónicas
- Plano Regional de Saúde
- Comissão Nacional para os Cuidados Respiratórios Domiciliários
- Programa Nacional para as Doenças Respiratórias
- Observatório Nacional das Doenças Respiratórias

Apesar dos programas, planos e estratégias da região, esta foi a única do panorama nacional em que a mortalidade devido a doenças respiratórias aumentou entre 2012 e 2013. Este facto reforça a ideia de uma avaliação da eficácia e do grau de execução das medidas propostas nos instrumentos em vigor.

6 VULNERABILIDADE À VARIABILIDADE CLIMÁTICA ATUAL E FUTURA

6.1 Doenças transmitidas por vetores

IMPACTOS			CAPACIDADE ADAPTATIVA		VULNERABILIDADE ATUAL		VULNERABILIDADE FUTURA				
Descritor	Indicador	Avaliação	Descritor	Avaliação	Avaliação	Confiança	2040-2069 RCP 4.5	2040-2069 RCP 8.5	2070-2099 RCP 4.5	2070-2099 RCP8.5	Confiança
Potencial de introdução do vírus da Dengue	Número e origem dos turistas; Sazonalidade da atividade turística.	Negativo	Regulamento sanitário internacional	Neutra	Negativo	Média	Muito Negativo	Muito Negativo	Muito Negativo	Muito Negativo	Média
Potencial de transmissão do vírus da Dengue	Densidade de mosquitos; Replicação viral; Contacto mosquito-ser humano; Presença / ausência do agente patogénico	Neutra		Neutra	Neutra	Alta	Negativo *	Negativo *	Negativo *	Muito Negativo *	Média
Potencial de introdução do vírus do Oeste do Nilo	Número e origem dos turistas; Sazonalidade da atividade turística.	Negativo	Regulamento sanitário internacional	Neutra	Negativo	Média	Muito Negativo	Muito Negativo	Muito Negativo	Muito Negativo	Média
Potencial de transmissão do vírus do Oeste do Nilo	Densidade de mosquitos Replicação viral Contacto mosquito-ser humano Presença / ausência do agente patogénico	Neutro		Neutra	Neutro	Alta	Negativo *	Negativo *	Negativo *	Muito Negativo *	Alta



Potencial de transmissão da doença de Lyme	Densidade de carraças Presença / ausência do agente patogénico	Negativo	Identificação dos vetores disponibilizados no portal de biodiversidade; Sistema SINAVE	Negativo	Negativo		Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	
--	---	----------	---	----------	----------	--	----------	----------	----------	----------	--

* Caso haja introdução do agente patogénico

6.2 Doenças respiratórias

IMPACTOS			CAPACIDADE ADAPTATIVA		VULNERABILIDADE ATUAL		VULNERABILIDADE FUTURA				
Descritor	Indicador	Avaliação	Descritor	Avaliação	Avaliação	Confiança	2040-2069 RCP 4.5	2040-2069 RCP 8.5	2070-2099 RCP 4.5	2070-2099 RCP8.5	Confiança
Potencial de aumento da morbilidade associado ao Ozono	Nº de excedências , Tendências	Negativo	Programa Regional de Prevenção e Controlo das Doenças Respiratórias	Negativo	Negativo	Média	Negativo	Negativo	Negativo	Muito Negativo	Média
Potencial de aumento de alergias associadas aos pólenes	Níveis de pólenes, Potencial alérgico	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Aumento da morbilidade à temperatura e humidade	Nº de ondas de calor	Neutro	Alertas do IPMA	Neutro	Neutro	Alta	Neutro	Neutro	Neutro	Neutro	Alta
Potencial de aumento de doenças respiratórias	Combinação entre O3, pólenes, temperatura e humidade	Muito Negativo	Programa Regional de Prevenção e Controlo das Doenças Respiratórias Estratégia Regional de Combate às Doenças Crónicas		Muito Negativo	Média	Muito Negativo	Muito Negativo	Muito Negativo	Muito Negativo	Média

7 CONCLUSÃO

Os resultados demonstram um potencial de introdução de agentes patogénicos transmitidos por artrópodes, como é o caso do Dengue e respetivo vetor, de acordo com a evolução do número de turistas, a sua origem e sazonalidade. O número de turistas tem vindo a crescer nos últimos anos, nomeadamente de países onde muitas das arboviroses são endémicas, durante a primavera e verão.

É entre junho e setembro que estão reunidas as condições climáticas mínimas favoráveis à sobrevivência e transmissão de Dengue, sendo que Santa Maria, Graciosa, Pico, Faial, Corvo e Flores apresentam, em média, um número total de dias favoráveis superiores ao período de incubação extrínseco (cálculo efetuado para um PEI menor que 30 dias), que é um dos fatores limitantes à transmissão da doença. As projeções climáticas evidenciam um período favorável à transmissão de Dengue muito mais favorável, quando comparado com o período de referência, entre junho e outubro em praticamente todas as ilhas. Este facto não deve ser ignorado e sublinha a evidência que se o agente patogénico e respetivo vetor entrarem na região poderão encontrar as condições bioclimáticas favoráveis ao seu desenvolvimento e transmissão da respetiva doença.

No caso do mosquito *Colex Pipiens* responsável pela transmissão do vírus do Oeste do Nilo, os resultados demonstram que é essencialmente entre julho e setembro que as condições climáticas são mais favoráveis ao vetor e à replicação do agente patogénico, com especial ênfase para o mês de agosto com o número de dias favoráveis próximos dos 90%. Para o cenário mais gravoso, RCP 8.5 entre 2070 e 2099 o potencial de ocorrência de uma epidemia, caso haja a introdução do agente patogénico na região, é substancialmente ampliado com o número de dias favoráveis a estar permanentemente acima dos 70% entre junho e outubro e acima dos 90% entre Junho e Setembro em todas as ilhas.

A avaliação feita para a carrapa *Ixodes ricinus demonstrou*, na ilha do Pico, que é entre o outono e a primavera que existem condições mais favoráveis às ninfas do vetor da doença de Lyme, com especial enfoque para o período de inverno que apresenta a maior extensão de áreas favoráveis ao seu desenvolvimento.

A região dos Açores apresenta um dos mais elevados índices de mortalidade associadas a doenças respiratórias. Para este facto vários fatores podem estar a atuar de forma sinérgica, tal como o elevado grau de humidade relativa, que favorece a presença de fungos e ácaros, a sazonalidade e quantidade de alguns pólenes com elevado potencial alergénico, e por fim as concentrações de Ozono troposférico que são responsáveis por uma elevada mortalidade prematura de pessoas com doenças respiratórias em todo mundo.

Os resultados demonstram uma relação forte entre a Oscilação do Atlântico Norte (NAO) e a sazonalidade das concentrações de Ozono, sugerindo que este poluente é importado do continente Americano para a região. Em cenários de alterações climáticas a NAO tem uma tendência positiva até ao final do século XXI, podendo agravar a qualidade do ar da região.

8 OUTRAS CONSIDERAÇÕES

No processo de interação com os diferentes agentes surgiu a necessidade de conhecer/estudar a “presença de contaminantes com potencial para afetar a saúde humana, bem com a presença de biotoxinas em moluscos bivalves com alimentação filtradora. A presença de biotoxinas em espécies bivalves edíveis pode originar intoxicações agudas na espécie humana, não afetando, contudo, os animais contaminados. Este fenómeno deve-se essencialmente à presença de microalgas (dinoflagelados), podendo pequenas proliferações destes organismos serem suficientes para afetar a saúde humana. Um outro fenómeno, HABs (“proliferações de algas nocivas”), também conhecido como “marés vermelhas”, caracteriza-se por uma alteração visível da cor da água, associado à presença maciça de dinoflagelados.”

9 MEDIDAS DE ADAPTAÇÃO

SAU1- Criar um sistema para a deteção de mosquitos.		
Objetivos	<p>Diminuição da taxa de mortalizada e morbilidade associada a doenças transmitidas por vetores</p> <p>Avaliar medidas preventivas que minimizem a transmissão de doenças causadas por vetores</p>	
Descrição	<p>O sistema de informação de deteção de mosquitos trata-se de um portal de acesso público onde são reportados a presença de mosquitos. Este portal permite envolver a comunidade (ex. escolas) no processo de vigilância e deteção, ao mesmo tempo que sensibiliza a população para a temática das doenças transmitidas por vetores.</p> <p>Os resultados da deteção de mosquitos podem ser usados em campanhas de prevenção, controlo e sensibilização.</p> <p>Um exemplo concreto deste tipo de medida é o portal “Não Mosquito” (http://iasaude.sras.gov-madeira.pt/naomosquito/)</p> <p>O REVIVE, Culicídeos e Ixodídeos tem como objetivos: vigiar a atividade de artrópodes hematófagos; caracterizar as espécies e a sua ocorrência sazonal; identificar agentes patogénicos importantes em Saúde Pública que permitam, em função da densidade dos vetores, do nível de infeção ou da introdução de espécies exóticas e alertar para a adequação de medidas de controlo (Direção Regional de Saúde, 2017)</p> <p>Esta rede deverá incluir os portos e aeroportos da RAA (fonte: AAE)</p>	
Âmbito Territorial	Região Autónoma dos Açores	
Promotor	Departamento do Governo Regional com competência em matéria de saúde	
Parceiros	Universidade dos Açores	
Grau de Prioridade	RPC 4.5	RPC 8.5
1 (Alto)		X
2 (Médio)	X	
3 (Baixo)		
Cronograma de Implementação	RPC 4.5	RPC 8.5
Até 2020		X
2020-2039	X	
2040-2069		
2070-2099		
Estimativa de	€50 000	

Investimento (€)		
Custo de manutenção (€/ano)	(Não aplicável)	
Fonte de Financiamento	POAÇORES5.1 POAÇORES5.2 PRORURAL+SM5.1 EEA Grants13 LIFEac2 FA.1.1	
Monitorização	Indicadores de Implementação	Portal <i>online</i> (S/N)
	Indicadores de Resultado	(Não aplicável)
Estado de implementação	Em procedimento para a implementação (fonte: Direção Regional de Saúde)	

SAU2 - Implementar o PROGRAMA REVIVE		
Objetivos	<p>Diminuição da taxa de mortalizada e morbilidade associada a doenças transmitidas por vetores</p> <p>Avaliar medidas preventivas que minimizem a transmissão de doenças causadas por vetores</p>	
Descrição	<p>O REVIVE, Culicídeos e Ixodídeos tem como objetivos: vigiar a atividade de artrópodes hematófagos; caracterizar as espécies e a sua ocorrência sazonal; identificar agentes patogénicos importantes em Saúde Pública que permitam, em função da densidade dos vetores, do nível de infeção ou da introdução de espécies exóticas e alertar para a adequação de medidas de controlo.</p> <p>A implementação do programa deve ter em conta a necessidade particular relativa à vigilância nos portos e aeroportos.</p>	
Âmbito Territorial	<p>Até 2020: São Miguel; Terceira e Faial</p> <p>Até 2030: Região Autónoma dos Açores</p>	
Promotor	Departamento do Governo Regional com competência em matéria de saúde	
Parceiros	Universidade dos Açores; ANA - Aeroportos de Portugal, SA, SATA Aeródromos, SA e Portos dos Açores, S.A.	
Grau de Prioridade	RPC 4.5	RPC 8.5
1 (Alto)	X	X
2 (Médio)		
3 (Baixo)		
Cronograma de Implementação	RPC 4.5	RPC 8.5
Até 2020		X
2020-2039	X	
2040-2069		
2070-2099		
Estimativa de Investimento (€)	1,4 euros/habitante/ano	
Custo de manutenção (€/ano)		
Fonte de Financiamento	POAÇORES5.1 POAÇORES5.2 PRORURAL+SM5.1	

	EEA Grants13 LIFEac2 FA.1.1	
Monitorização	Indicadores de Implementação	Programa Nacional de Vigilância de Vetores Culicídeos Implementado (S/N)
	Indicadores de Resultado	(Não aplicável)
Estado de implementação	Em procedimento para a implementação (fonte: Direção Regional de Saúde)	

SAU3 - Estudar a exposição crónica ao ozono troposférico

Objetivos	Avaliar os fatores relacionados com a ocorrência de doenças respiratórias	
Descrição	<p>A exposição crónica ao ozono troposférico tem consequências na morbilidade e mortalidade prematura em diversos grupos de risco como em pessoas com doenças respiratórias, doenças cardiovasculares ou idosos.</p> <p>Estabelecer as relações causa-efeito da exposição de longo prazo é essencial para criar as condições de suporte e socorro necessárias para responder às necessidades do território. É conhecido que a exposição crónica a concentrações de Ozono superior a 35 µg/m³ tem um efeito na mortalidade prematura, sendo que a região apresenta valores médios superiores a este limite durante todo o ano.</p> <p>A influência da “Oscilação do Atlântico Norte” na poluição importada e o seu comportamento em cenários de alterações climáticas pode originar um acréscimo e uma alteração da sazonalidade que devem ser avaliados.</p>	
Âmbito Territorial	Região Autónoma dos Açores	
Promotor	Departamento do Governo Regional com competência em matéria de saúde	
Parceiros		
Grau de Prioridade	RPC 4.5	RPC 8.5
1 (Alto)	X	X
2 (Médio)		
3 (Baixo)		
Cronograma de Implementação	RPC 4.5	RPC 8.5
Até 2020		X
2020-2039	X	
2040-2069		
2070-2099		
Estimativa de Investimento (€)	€120 000	
Custo de manutenção (€/ano)		
Fonte de Financiamento	POAÇORES6.5	
Monitorização	Indicadores de Implementação	Estudo publicado (S/N)
	Indicadores de Resultado	(Não aplicável)
Estado de implementação	Não executado	

SAU4 - Alargar e disponibilizar os dados da rede de monitorização de qualidade do ar		
Objetivos	Avaliar os fatores relacionados com a ocorrência de doenças respiratórias	
Descrição	<p>Existem três estações de monitorização de qualidade do ar. Uma localizada na ilha do Faial de tipologia rural de fundo e as restantes na ilha de São Miguel, de tipologia urbana de fundo e urbana de tráfego. Destas apenas a estação do Faial disponibiliza os dados publicamente através do portal da Agência Portuguesa do Ambiente. Neste sentido, recomenda-se que os dados de todas as estações de monitorização sejam de acesso público, permitindo a elaboração de estudos sobre o risco da população a determinados tipos de poluentes.</p> <p>Por outro lado, recomenda-se o alargamento das estações de monitorização de tipologia urbana de fundo e urbana de tráfego para as ilhas com mais de 50 000 habitantes, permitindo acompanhar a evolução de alguns poluentes e, caso se justifique, desenvolver um sistema de alerta e informação à população.</p>	
Âmbito Territorial	Região Autónoma dos Açores	
Promotor	Departamento do Governo Regional com competência em matéria de ambiente	
Parceiros	Departamento do Governo Regional com competência em matéria de saúde	
Grau de Prioridade	RPC 4.5	RPC 8.5
1 (Alto)		
2 (Médio)	X	X
3 (Baixo)		
Cronograma de Implementação	RPC 4.5	RPC 8.5
Até 2020		X
2020-2039	X	
2040-2069		
2070-2099		
Estimativa de Investimento (€)	260.000 € (cada estação)	
Custo de manutenção (€/ano)		
Fonte de Financiamento	POAÇORES6.5	
Monitorização	Indicadores de Implementação	Dados de cada estação publicados (S/N) Novas estações instaladas (S/N)
	Indicadores de Resultado	(Não aplicável)
Estado de implementação	Não executado	

SAU5 - Reforçar a aplicação das medidas que constam no área de intervenção nas Doenças Respiratórias não Infeciosas, através dos seus indicadores

Objetivos	Avaliar os fatores relacionados com a ocorrência de doenças respiratórias	
Descrição	<p>No Plano Regional de Saúde consta um conjunto de medidas de intervenção nas doenças respiratórias não infecciosas com o objetivo de promover a capacidade de diagnóstico precoce e controlo da Asma e reduzir a incidência de “Doenças Pulmonares Obstrutivas Crónicas” resultantes de fatores como o fumo de tabaco, a poluição atmosférica e as alterações climáticas.</p> <p>A presente recomendação pretende reforçar a necessidade de implementação das medidas propostas.</p>	
Âmbito Territorial	Terceira; São Miguel; Faial	
Promotor	Departamento do Governo Regional com competência em matérias de saúde	
Parceiros	Departamento do Governo Regional com competência em matérias de ambiente	
Grau de Prioridade	RPC 4.5	RPC 8.5
1 (Alto)	X	X
2 (Médio)		
3 (Baixo)		
Cronograma de Implementação	RPC 4.5	RPC 8.5
Até 2020		
2020-2039		X
2040-2069	X	
2070-2099		
Estimativa de Investimento (€)	11.000 €	
Custo de manutenção (€/ano)		
Fonte de Financiamento	Fundos regionais	
Monitorização	Indicadores de Implementação	Número de medidas aplicadas segundo o Plano Regional de Saúde
	Indicadores de Resultado	(Não aplicável)
Estado de implementação	Não executado	

SAU6 - Avaliar o grau de execução do Plano Regional de Saúde e da Área de Intervenção nas Doenças Respiratórias não infecciosas, através dos seus indicadores		
Objetivos	Avaliar os fatores relacionados com a ocorrência de doenças respiratórias	
Descrição	<p>A presente medida propõe uma avaliação da eficácia das medidas que constam no Plano Regional de Saúde com o objetivo de identificar um conjunto de métricas sobre o grau de execução e resultados alcançados das medidas propostas.</p> <p>Esta avaliação permitirá potenciar as ações com maior grau de sucesso, reformular as medidas que apresentem um menor grau de execução e criar novos objetivos.</p> <p>Ainda, esta avaliação deve incidir ações de capacitação dos profissionais de saúde no âmbito das alterações climáticas com o objetivo de compreender as causas, a evolução das mudanças climáticas e as suas consequências na saúde humana, criando condições técnicas e institucionais para o planeamento e reposta adequados.</p>	
Âmbito Territorial	Região Autónoma dos Açores	
Promotor	Departamento do Governo Regional com competência em matérias de saúde	
Parceiros	Departamento do Governo Regional com competência em matérias de ambiente	
Grau de Prioridade	RPC 4.5	RPC 8.5
1 (Alto)	X	X
2 (Médio)		
3 (Baixo)		
Cronograma de Implementação	RPC 4.5	RPC 8.5
Até 2020		
2020-2039		X
2040-2069	X	
2070-2099		
Estimativa de Investimento (€)	22.000 €	
Custo de manutenção (€/ano)		
Fonte de Financiamento	Fundos regionais	
Monitorização	Indicadores de Implementação	Avaliação efetuada (S/N) Ações de capacitação (nº)
	Indicadores de Resultado	(Não aplicável)
Estado de implementação	Não executado	

SAU7 - Estudar e tornar de acesso público os dados dos aeroalérgenos		
Objetivos	Avaliar os fatores relacionados com a ocorrência de doenças respiratórias.	
Descrição	<p>A informação sobre a presença de pólenes na atmosfera numa dada região é de extrema importância para o conhecimento das épocas em que ocorrem com mais frequência pólenes no ar, ajudando na interpretação do aparecimento de sintomatologia alérgica bem como na adoção de medidas terapêuticas mais adequadas.</p> <p>Apesar de a região estar integrada na Rede Portuguesa de Aerobiologia e os dados polínicos serem regularmente monitorizados, constata-se que o processo de obtenção de dados é bastante limitado.</p> <p>Esta limitação impede que haja uma articulação entre as autoridades de saúde que potencialmente possam usar esta informação na interpretação de sintomas ou no dimensionamento de uma resposta que é sazonal.</p>	
Âmbito Territorial	Região Autónoma dos Açores	
Promotor	Departamento do Governo Regional em matéria de saúde	
Parceiros		
Grau de Prioridade	RPC 4.5	RPC 8.5
1 (Alto)	X	X
2 (Médio)		
3 (Baixo)		
Cronograma de Implementação	RPC 4.5	RPC 8.5
Até 2020		
2020-2039		X
2040-2069	X	
2070-2099		
Estimativa de Investimento (€)		
Custo de manutenção (€/ano)	22.000 €	
Fonte de Financiamento	Programas de financiamento de investigação (e.g. H2020)	
Monitorização	Indicadores de Implementação	Dados publicados (S/N)
	Indicadores de Resultado	(Não aplicável)
Estado de implementação	Não executado	

10 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

WHO 2015. Operational framework for building climate resilient health systems. ISBN: 978 92 4 156507 3 (<http://www.who.int/globalchange/publications/building-climate-resilient-health-systems/en/>)

Burton, I., Ebi, K. L., & McGregor, G. (2009). *Biometeorology for adaptation to climate variability and change* (pp. 1-5). Springer Netherlands.

<http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/evaluation-of-information-systems-relevant-to-0>

Bhatt, S., Gething, P. W., Brady, O. J., Messina, J. P., Farlow, A. W., Moyes, C. L., Hay, S. I. (2013). The global distribution and burden of dengue. *Nature*, 496(7446), 504–507. <http://doi.org/10.1038/nature12060>

AZEVEDO, E.B. (2001) – “Condicionantes Dinâmicas do Clima do Arquipélago dos Açores. Elementos para o seu” – AÇOREANA. Boletim da Sociedade de Estudos Açorianos “Afonso Chaves” 9 (3): 309-317.

Chan M. & Johansson M.A., 2012. The Incubation Periods of Dengue Viruses. PLoS ONE 7(11): e50972.

Tun-Lin W., Burkol T.R., Kay B.H., 2000. Effects of temperature and larval diet on development rates and survival of the dengue vector *Aedes aegypti* in North Queensland, Australia. *Medical & Veterinary Entomology* 14: 31-37.

Morin CW, Comrie AC, Ernst KC. 2013. Climate and dengue transmission: evidence and implications. *Environ Health Perspectives* 121:1264–1272.

Smith, K.R., A. Woodward, D. Campbell-Lendrum, D.D. Chadee, Y. Honda, Q. Liu, J.M. Olwoch, B. Revich, and R. Sauerborn, 2014: Human health: impacts, adaptation, and co-benefits. In: *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and L.L. White (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 709-754.

D’Amato, G., Cecchi, L., Bonini, S., Nunes, C., Annesi-Maesano, I., Behrendt, H., Liccardi, G., Popov, T., van Cauwenberge, P. (2007), *Allergenic Pollen and Pollen Allergy in Europe*. Journal Compilation, Blackwell Munksgaard, 10.1111/j.1398-9995.2007.01393.x.

Basu, R., Samet, J., (2002), *Relation between elevated ambient temperature and mortality: a review of the epidemiologic evidence*. *Epidemiologic Reviews*.

Rey, G., Jouglu, E., Fouillet, A., Pavillon, G., Bessemoulin, P., Frayssinet, P., Clavel, J., Hémon, D., (2007), *The Impact of Major Heat Waves on All-cause Mortality in France from 1971 to 2003*, *Int Arch Occup Environ Health*, 80(7): 615-626.

McGeehin, M., Mirabelli, M., (2001), *The Potential Impacts of Climate Variability and Change on Temperature-Related Morbidity and Mortality in the United States*, *Environ Health Perspect* 109 (suppl 2): 185-189.

WHO (2004), Health and Global Environmental Change – Series, No.2, *Heat-waves: Risks and Responses*, World Health Organization. Copenhagen. Denmark.

IPMA, *Enciclopédia IPMA – O que é uma onda de calor*. Retirado a 12 de Abril de 2016 de <https://www.ipma.pt/pt/enciclopedia/clima/index.html?page=onda.calor.xml>

INE, I. P./INSA, I. P. (2009). Inquérito Nacional de Saúde 2005/2006. INE: Lisboa.

Disponível em:

http://www.insa.pt/sites/INSA/Portugues/Publicacoes/Outros/Documents/Epidemiologia/INS_05_06.pdf

Prata C, Marto J, Mouzinho I, Menezes I, Susano R: Estudo epidemiológico sobre asma brônquica numa população escolar dos Açores (Faial) [Epidemiological study on bronchial asthma in a school age population from Faial, Azores]. *Acta Med Port.* 1994, 7: 541-4.

Instituto Nacional de Estatística/Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge: Inquérito Nacional de Saúde 2005-2006. 2009, [Portuguese National Health Survey]. Lisboa: INE/INSA, 42.

Branco MJ, Nogueira P, Contreiras T: Uma observação sobre estimativas da prevalência de algumas doenças crónicas, em Portugal Continental [Report on prevalence estimates of some chronic diseases in mainland Portugal]. 2005, Lisboa: Observatório Nacional de Saúde, 16-7.

Pedro Garrett; Elsa Casimiro, (2011). Short-term effect of fine particulate matter (PM2.5) and ozone on daily mortality in Lisbon, Portugal. *Environmental Science and Pollution Research*. DOI: 10.1007/s11356-011-0519-z

Michelle C Turner, Michael Jerrett, C. Arden Pope III, Daniel Krewski, Susan M Gapstur, W. Ryan Diver, Bernardo S Beckerman, Julian D Marshall, Jason Su, Daniel L Crouse, and Richard T Burnett. Long-Term Ozone Exposure and Mortality in a Large Prospective Study. *American Thoracic Society's American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*. DOI:10.1164/rccm.201508-1633OC. Published online 17 December 2015.

Sara Bacer, Theodoros Christoudias and Andrea Pozzer, 2016. Projection of North Atlantic Oscillation and its effect on tracer transport. *Atmos. Chem. Phys. Discuss.*, doi:10.5194/acp-2016-399. Manuscript under review for journal *Atmos. Chem. Phys.*

