



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR
ISSN 2675-6218

DOENÇAS TRANSMITIDAS POR VETORES NUM CONTEXTO DE ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS: ANTECIPANDO RISCOS PARA UMA MELHOR PREPARAÇÃO DOS TERRITÓRIOS. ESTUDO DE CASO DA REGIÃO DE COIMBRA, PORTUGAL

VECTOR-BORNE DISEASES IN A CLIMATE CHANGE CONTEXT: ANTICIPATING RISKS FOR A BETTER PREPARATION OF TERRITORIES. CASE STUDY FROM THE REGION OF COIMBRA, PORTUGAL

ENFERMEDADES TRANSMITIDAS POR VECTORES EN UN CONTEXTO DE CAMBIO CLIMÁTICO: ANTICIPAR LOS RIESGOS PARA UNA MEJOR PREPARACIÓN DE LOS TERRITÓRIOS. ESTUDIO DE CASO DE LA REGIÓN DE COIMBRA, PORTUGAL

Maria de Fátima Pereira Alves¹, Cátia Margarida Santos Leal², Diogo Guedes Vidal³

e4104181

<https://doi.org/10.47820/recima21.v4i10.4181>

PUBLICADO: 10/2023

RESUMO

Os crescentes impactos das alterações climáticas irão resultar, num futuro próximo, num aumento na morbilidade associada a algumas doenças sensíveis ao clima, como as doenças vectoriais. As temperaturas mais elevadas, as mudanças na precipitação e as mudanças na variabilidade climática podem alterar as fronteiras ou os limites geográficos e a sazonalidade da transmissão das doenças infecciosas transmitidas por vetores. Este artigo avalia o impacto que a alterações climáticas terão no aumento das doenças transmitidas por vetores na região de Coimbra, no centro de Portugal. Os dados obtidos apontam para um aumento de morbilidade de determinadas doenças sensíveis ao clima, como por exemplo as doenças infecciosas transmitidas por vetores, em particular, as doenças transmitidas por mosquitos, flebotomos e carraças, bem como a malária, o dengue, a doença de Lyme, com potencial importância na região de Coimbra. A Malária é uma doença endémica do passado na região, e associada aos campos de arroz e à área estuarina da bacia do Mondego, sendo a temperaturas elevadas muito favorável para a sua propagação, constituindo-se um risco futuro. Neste contexto, são necessárias medidas de adaptação, de carácter essencialmente preventivo e intersectorial.

PALAVRAS-CHAVE: Alterações climáticas. Doenças transmitidas por vetores. Saúde humana.

ABSTRACT

The increasing impacts of climate change will soon result in an increase in morbidity associated with climate-sensitive diseases, such as vector-borne diseases. Higher temperatures, changes in precipitation, and shifts in climate variability can alter the geographical boundaries and seasonality of transmission for vector-borne infectious diseases. This article assesses the impact that climate change will have on the rise of vector-borne diseases in the Coimbra region, located in central Portugal. The data obtained indicate an increase in morbidity for certain climate-sensitive diseases, such as vector-borne infectious diseases, specifically those transmitted by mosquitoes, sandflies, and ticks, as well as malaria, dengue, and Lyme disease, with potential significance in the Coimbra region. Malaria, an endemic disease in the region's past, is associated with rice fields and the estuarine area of the Mondego Basin, and higher temperatures are highly favourable for its spread, posing a future risk. In

¹ Departamento de Ciências Sociais e Gestão, Universidade Aberta (UAb), Lisboa, Portugal & Centre for Functional Ecology—Science for People and the Planet (CFE), Laboratório Associado TERRA, Departamento de Ciências da Vida (DCV), Universidade de Coimbra (UC), Coimbra, Portugal.

² Centro de Investigação em Geografia e Ordenamento do Território (CEGOT), Universidade de Coimbra (UC), Coimbra, Portugal & Centre for Functional Ecology—Science for People and the Planet (CFE), Laboratório Associado TERRA, Departamento de Ciências da Vida (DCV), Universidade de Coimbra (UC), Coimbra, Portugal.

³ Departamento de Ciências Sociais e Gestão, Universidade Aberta (UAb), Lisboa, Portugal & Centre for Functional Ecology—Science for People and the Planet (CFE), Laboratório Associado TERRA, Departamento de Ciências da Vida (DCV), Universidade de Coimbra (UC), Coimbra, Portugal.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

DOENÇAS TRANSMITIDAS POR VETORES NUM CONTEXTO DE ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS: ANTECIPANDO RISCOS PARA UMA MELHOR PREPARAÇÃO DOS TERRITÓRIOS. ESTUDO DE CASO DA REGIÃO DE COIMBRA, PORTUGAL
Maria de Fátima Pereira Alves, Cátia Margarida Santos Leal, Diogo Guedes Vidal

this context, adaptation measures are necessary, primarily focusing on prevention and intersectoral approaches.

KEYWORDS: *Climate change. Vector-Borne diseases. Human health*

RESUMEN

Los crecientes efectos del cambio climático provocarán, en un futuro próximo, un aumento de la morbilidad asociada a algunas enfermedades sensibles al clima, como las transmitidas por vectores. El aumento de las temperaturas, los cambios en las precipitaciones y los cambios en la variabilidad climática pueden alterar las fronteras o límites geográficos y la estacionalidad de la transmisión de enfermedades infecciosas transmitidas por vectores. Este artículo evalúa el impacto que tendrá el cambio climático en el aumento de las enfermedades transmitidas por vectores en la región de Coimbra, en el centro de Portugal. Los datos obtenidos apuntan a un aumento de la morbilidad de ciertas enfermedades sensibles al clima, como las enfermedades infecciosas transmitidas por vectores, en particular las enfermedades transmitidas por mosquitos, flebótomos y garrapatas, así como la malaria, el dengue y la enfermedad de Lyme, con importancia potencial en la región de Coimbra. La malaria es una enfermedad que fue endémica en la región en el pasado, y está asociada a los arrozales y a la zona estuarina de la cuenca del Mondego, siendo las altas temperaturas muy favorables para su propagación, constituyendo un riesgo futuro. En este contexto, son necesarias medidas de adaptación, de carácter esencialmente preventivo e intersectorial.

PALABRAS CLAVE: *Cambio climático. Enfermedades transmitidas por vectores. Salud humana.*

INTRODUÇÃO

Diante dos cenários atuais, as alterações climáticas são amplamente reconhecidas como um dos desafios globais mais prementes do nosso tempo, com impactos de grande alcance expectáveis em vários aspetos da vida e da saúde humana. Ao influenciarem o funcionamento de muitos ecossistemas e das espécies constituintes, a literatura científica aponta que, é expectável que as alterações climáticas ao longo das próximas décadas venham a ter consequências na saúde das populações humanas, por meio da emergência de novas doenças de outras regiões geográficas e/ou reemergência de doenças infecciosas existentes no passado (Altizer *et al.*, 2013; Rocklöv; Dubrow, 2020). Entre os riscos mais graves para a saúde humana relacionados com as alterações climáticas, encontra-se o agravamento de doenças infecciosas transmitidas por vetores.

Neste contexto, importa esclarecer que um vetor é um inseto que transporta um agente infeccioso de um indivíduo infetado ou dos seus resíduos, para um indivíduo suscetível ou para o ambiente envolvente (Kampen, 2009). Assim, as doenças transmitidas por vetores são doenças infecciosas transmitidas aos seres humanos e a outros vertebrados, por invertebrados (vetores) como os mosquitos e as carraças, infetados por agentes patogénicos. Estas doenças apresentam frequentemente padrões sazonais distintos que sugerem uma clara dependência do clima e uma forte relação com a dinâmica ambiental dos ecossistemas onde estes vivem (IPCC, 2014). O ciclo de vida dos vetores, assim como dos reservatórios e hospedeiros que participam da cadeia de transmissão de doenças, estão fortemente condicionados por variáveis ambientais como sejam as condições de humidade e de temperatura do ar, de dispersão (ventos e poluição), assim como pelos padrões de uso e ocupação do solo (vegetação, taxa de urbanização, entre outros.) (Gage *et al.*, 2008; Hales *et*



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

DOENÇAS TRANSMITIDAS POR VETORES NUM CONTEXTO DE ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS: ANTECIPANDO RISCOS PARA UMA MELHOR PREPARAÇÃO DOS TERRITÓRIOS. ESTUDO DE CASO DA REGIÃO DE COIMBRA, PORTUGAL
Maria de Fátima Pereira Alves, Cátia Margarida Santos Leal, Diogo Guedes Vidal

al., 2002). Logo, a alteração de qualquer um destes fatores, poderá influenciar a expansão ou recuo da área de distribuição e transmissão dos vetores e, por conseguinte, das doenças associadas. A transmissão destas doenças é influenciada pela copresença de reservatórios adequados e pela existência de populações de vetores e de agentes patogénicos em número suficiente para manter a transmissão.

Para além destes, as alterações climáticas podem também exacerbar as condições socioeconómicas pré-existentes que mais contribuem para a disseminação de doenças transmitidas por vetores. Entre vulnerabilidades individuais e coletivas, as comunidades mais pobres, que vivem sem condições mínimas de habitabilidade, sem serviços básicos de cuidados de saúde, de abastecimento de água potável e de saneamento eficaz são, e estão, particularmente vulneráveis às doenças transmitidas por vetores (Ayala; Estrugo, 2014; Sutherst, 2004).

As alterações climáticas podem agravar estas condições através de fenómenos meteorológicos extremos, como inundações e furacões, que podem deslocar populações e perturbar os sistemas de saúde, tornando-as mais suscetíveis a doenças (Campbell-Lendrum *et al.*, 2015; Githeko *et al.*, 2000).

Em Portugal, o surto de Dengue que decorreu de outubro de 2012 a março de 2013 na Região Autónoma da Madeira (Castro *et al.*, 2014), tornou claro como as doenças de transmissão vetorial são e podem ser uma ameaça para a saúde pública em Portugal. Neste contexto, vários estudos têm vindo a ser desenvolvidos em Portugal como o objetivo de avaliar o impacto potencial que as alterações climáticas provocam ou possam vir a provocar na distribuição e incidência das doenças infecciosas no território nacional, entre os quais se destacam os Projetos SIAM (Santos; Miranda, 2006) que analisaram, de forma geral, o problema a uma escala nacional e regional, respetivamente. Na Tabela 1 estão resumidas as doenças identificadas e as razões para preocupação com cada uma das doenças na Região de Coimbra.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR

ISSN 2675-6218

DOENÇAS TRANSMITIDAS POR VETORES NUM CONTEXTO DE ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS: ANTECIPANDO RISCOS PARA UMA MELHOR PREPARAÇÃO DOS TERRITÓRIOS. ESTUDO DE CASO DA REGIÃO DE COIMBRA, PORTUGAL
 Maria de Fátima Pereira Alves, Cátia Margarida Santos Leal, Diogo Guedes Vidal

Tabela 1 - Doenças transmitidas por vetores mais preocupantes para a Região de Coimbra

Doença	Razão de preocupação
Vetor – Mosquitos	
Malária	Doença endémica do passado
	Existem atualmente casos de malária importados
	O vetor responsável pela sua transmissão (<i>Anopheles atraparvus</i>) é abundante e está amplamente distribuído
	Existem campos de arroz e área estuarina na Região do Baixo Mondego
Dengue/Febre amarela/Febre Chikungunya	O vetor responsável está presente em regiões próximas
	Até 2017 nenhum caso endémico
Febre do Nilo Ocidental	Vetores responsáveis pela transmissão são abundantes e estão amplamente distribuídos
	Existem aves migratórias na região (possível introdução de hospedeiros)
Vetor flebótomos	
Leishmaniose	Doença endémica com casos reportados anualmente
	Vetores responsáveis pela transmissão presentes
	Cães infetados (hospedeiros) presentes
Vetor – Carraças	
Febre escaro-nodular	Doença endémica com casos reportados anualmente
	Vetores responsáveis pela transmissão presentes
	Cães infetados (hospedeiros) presentes
Doença de Lyme	Vetor responsável pela transmissão e hospedeiro apropriado presentes

Seguindo de perto estes estudos e considerando que as doenças parasitárias e infecciosas são uma das causas de morte tidas mais sensíveis às alterações climáticas, foram analisadas as tendências atuais e os cenários climáticos e socioeconómicos que influenciam o risco de transmissão apenas para um conjunto de doenças infecciosas, nomeadamente: malária, dengue, febre-amarela, febre do Nilo Ocidental, Doença de Lyme e Febre escaro-nodular (ou febre botonosa). Para avaliação do risco em vetores e doenças transmitidas, para além de ser necessário conhecer os vetores presentes em cada região, e se estão ou não infetados, é necessário vigiar a introdução de novos vetores em novas regiões geográficas. Neste âmbito, desde 2011 que o programa REVIVE - Rede de Vigilância de Vetores - foi alargado a todo o território da Região Centro, inclusive à Região de Coimbra, onde se procede ao controlo e vigilância de vetores (mosquitos e carraças) em pontos de captação de mosquitos situados no Baixo Mondego (Coimbra e Montemor-o-Velho) e vigilância no porto marítimo da Figueira da Foz.

1. DOENÇAS TRANSMITIDAS POR MOSQUITOS

Os mosquitos são o mais importante grupo de vetores de doenças infecciosas pelo facto de serem hospedeiros e vetores de importantes doenças da espécie humana, algumas das quais com reservatórios animais. Muitos mosquitos responsáveis pela transmissão de doenças infecciosas estão presentes na região, mas atualmente não se sabe se estão infetados com algum dos agentes



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

DOENÇAS TRANSMITIDAS POR VETORES NUM CONTEXTO DE ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS: ANTECIPANDO RISCOS PARA UMA MELHOR PREPARAÇÃO DOS TERRITÓRIOS. ESTUDO DE CASO DA REGIÃO DE COIMBRA, PORTUGAL
Maria de Fátima Pereira Alves, Cátia Margarida Santos Leal, Diogo Guedes Vidal

patogénicos nocivos para a saúde pública. Entre eles há três grupos particularmente preocupantes os: *Anopheles* (transmissor de malária); *Aedes* (transmissor da Dengue) e *Culex* (Febre do Nilo Ocidental).

1.1. *Anopheles* - transmissor de malária

Com particular incidência nas regiões tropicais e sub-tropicais (World Health Organization, 2008), a malária é uma doença parasitária transmitida aos humanos pela picada do mosquito *Anopheles* fêmea. A infeção mais grave é causada pelo *Plasmodium falciparum* que pode evoluir rapidamente para insuficiência hepática ou renal, choque, encefalite e morte (Castro *et al.*, 2004; Monteiro; Vilaça; Pimentel; Estrada, 2015). Os outros plasmódios causadores de doença humana, *Plasmodium vivax*, *Plasmodium ovale* ou *Plasmodium malariae*, não são geralmente letais, mas podem evoluir para a cronicidade.

No que concerne às condições ambientais e climáticas para o desenvolvimento e potencial proliferação deste vetor, sabe-se que o seu ciclo de vida envolve (Gomes, 2010): 1) na fase de crescimento (ovo), temperaturas superiores a 15 °C, sendo a temperatura ótima, no seu estado de desenvolvimento de 25-28 °C, assim como a presença de ambientes aquáticos, de locais de água límpida e parada, de exposição solar durante todo ou parte do dia, com presença de vegetação. Estas condições traduzem-se numa maior adequabilidade em charcos, pântanos, campos de arroz, canais de rega, tanques artificiais e alguns lagos menos profundos; 2) após a oviposição (passando o mosquito para a fase de adulto), persiste em locais de abrigo com a presença de animais, especialmente em estábulos, pocilgas e coelheiras, alimentando-se dentro destas instalações, ou na sua imediata proximidade, num raio máximo de 7 Km (Cambournac, 1942). O período de vida desta espécie varia de acordo com as estações do ano, podendo sobreviver até cerca de 7 a 8 meses, sendo que o máximo de efetivos desta espécie regista-se normalmente em junho e julho, diminuindo com a descida de temperatura acentuada em setembro. Atualmente este vetor está disseminado por praticamente todo o mundo, com exceção da Antártida.

No que respeita à morbilidade associada a este vetor, em Portugal, até finais da primeira metade do século XX registaram-se elevadas taxas de incidência da doença, tendo apenas sido considerada erradicada pela Organização Mundial de Saúde (OMS) em 1973, após extensas campanhas de controlo da doença. Contudo, nos anos recentes, o número de casos notificados de indivíduos com malária em Portugal (Figura 1), dão conta de uma média anual de cerca de 70 casos, número que aparentemente tem vindo a crescer, visto que entre 1997 e 2001 (5 anos) foram registados 377 casos, e entre 2012 e 2015 (4 anos) foram observados 530, ou seja mais 150 casos. No mesmo período, verificou-se na Região Centro a estabilização da média do número de casos anuais (14), enquanto na Região de Coimbra, há uma tendência de decréscimo, visto que no período compreendido entre 1997 e 2000, no qual era o 4º distrito com maior número de casos (Figura 2)



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR

ISSN 2675-6218

DOENÇAS TRANSMITIDAS POR VETORES NUM CONTEXTO DE ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS: ANTECIPANDO RISCOS PARA UMA MELHOR PREPARAÇÃO DOS TERRITÓRIOS. ESTUDO DE CASO DA REGIÃO DE COIMBRA, PORTUGAL
 Maria de Fátima Pereira Alves, Cátia Margarida Santos Leal, Diogo Guedes Vidal

foram notificados 25 casos de malária, e entre 2012 e 2015 este valor desceu para apenas 8 casos (Figura 1).

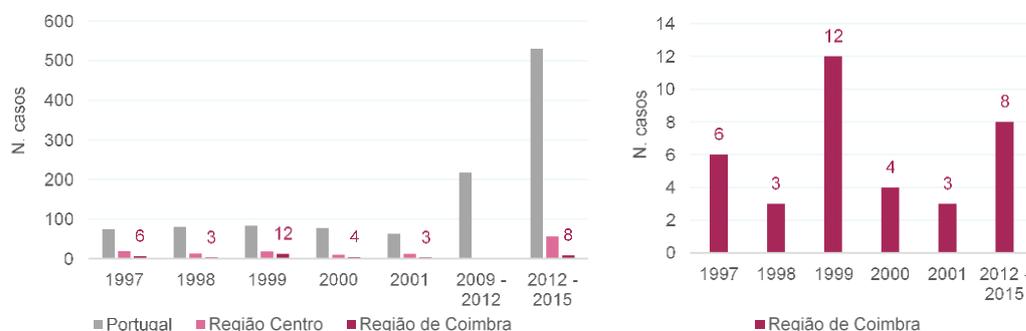


Figura 1 - Número de casos notificados de malária na Região de Coimbra, entre 1997 e 2015
 Fonte: DGS

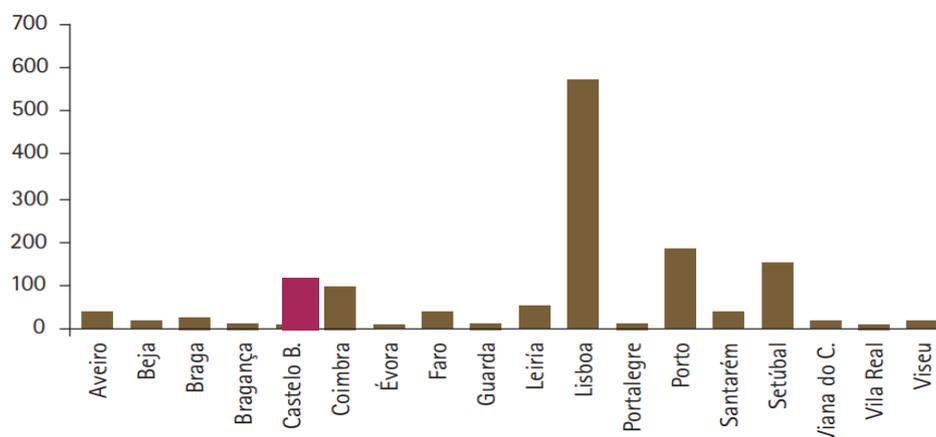


Figura 2 - Número de casos de morbilidade por malária importada (casos notificados), por distrito (1990 – 2006)
 Fonte: Morais (MORAIS, 2014)

Devido à indisponibilidade de dados não é possível identificar a origem geográfica da infeção, nem caracterizar a sua distribuição por grupo etário, sexo e nacionalidade dos indivíduos infetados. Em todo o caso, e considerando que a malária foi dada como eliminada de Portugal e não há casos autóctones conhecidos, consideram-se que os casos de malária diagnosticados se referem à importação de casos de malária para Portugal, sobretudo a partir dos países africanos (PALOP), onde a doença é fortemente endémica e ativa (Castro *et al.*, 2004).

1.1.1. Malária – vulnerabilidade e cenários

Embora a maioria dos casos de malária em Portugal, como na Região de Coimbra, tenha origem externa, verifica-se que o vetor (mosquito) continua abundantemente distribuído no território nacional. Ainda que não saibamos o seu número, nem a sua distribuição na Região de Coimbra,



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

DOENÇAS TRANSMITIDAS POR VETORES NUM CONTEXTO DE ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS: ANTECIPANDO RISCOS PARA UMA MELHOR PREPARAÇÃO DOS TERRITÓRIOS. ESTUDO DE CASO DA REGIÃO DE COIMBRA, PORTUGAL
Maria de Fátima Pereira Alves, Cátia Margarida Santos Leal, Diogo Guedes Vidal

sabemos que a sua presença, aliada à existência de casos importados e ao aumento estimado da temperatura do ar associado às alterações climáticas, tornam possível a ocorrência de infeções futuras na Região.

De acordo com os cenários climáticos considerados (2011-2040 e 2041-2070 – Figura 3), prevê-se que o risco de surto epidémico de malária possa aumentar consideravelmente na Região de Coimbra, uma vez que se estima um aumento significativo do número médio de dias anual com temperaturas acima dos 25 °C (54 dias em 2011, 74 dias em 2041 e 88 em 2071), considerada como a temperatura ótima ao seu desenvolvimento, bem como o número de dias consecutivos com temperaturas máximas iguais ou superiores a 35 °C (1,78 dias em 2011, 3 em 2041 e 5 em 2070), o que irá contribuir para acelerar o seu desenvolvimento.

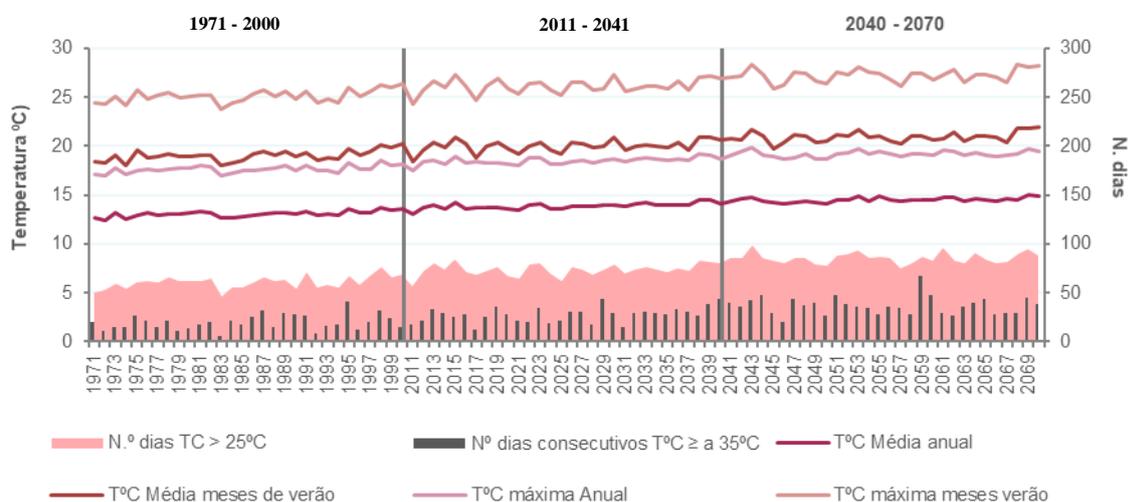


Figura 3 - Cenários climáticos até 2070 para a Região de Coimbra
Fonte: Portal do Clima

Ao ser muito sensível a elevadas temperaturas, o seu aumento pode afetar aspetos como a duração do período de hibernação e o estímulo à alimentação do mosquito vetor, assim como a diminuição de incubação do parasita, tornando-se infeccioso mais rapidamente. Tomando como exemplo o vetor *Plasmodium falciparum*, este poderá desenvolver-se em 9 dias, se a temperatura ambiente for de 30 °C, enquanto que com temperaturas a 20 °C demoraria 20 dias (Esteves, 2012; Webber, 2020). Portanto, em climas temperados como o nosso, as temperaturas elevadas aceleraram a taxa metabólica destes, conduzindo o parasita a tornar-se infeccioso em menos tempo e a transmissão a ocorrer mais rapidamente, assim as temperaturas o permitam.

Por outro lado, a Região de Coimbra é potencialmente vulnerável a este tipo de fenómenos devido ao facto de ter um clima com duas estações de marcados contrastes termohigrométricos (temperatura e humidade), áreas naturais e antrópicas tendencialmente com águas paradas (área estuarina do Mondego, paus/lagos naturais, campos de arroz do Mondego, albufeiras, marina da



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

DOENÇAS TRANSMITIDAS POR VETORES NUM CONTEXTO DE ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS: ANTECIPANDO RISCOS PARA UMA MELHOR PREPARAÇÃO DOS TERRITÓRIOS. ESTUDO DE CASO DA REGIÃO DE COIMBRA, PORTUGAL
Maria de Fátima Pereira Alves, Cátia Margarida Santos Leal, Diogo Guedes Vidal

Figueira da Foz) e uma taxa de entrada de turistas relativamente significativa, e que tem vindo a aumentar na cidade de Coimbra na ordem de 20% ao ano. Todos estes fatores são muitas vezes favoráveis ao risco de malária, assim como de outros surtos epidémicos de doenças transmitidas por vetores. Convém lembrar que a presença de casos endémicos de malária na Região de Coimbra, encontrou-se quase sempre associada aos campos de arroz do Baixo Mondego (considerado como um dos excelentes criadouros da espécie vetor desta doença), área que foi classificada na década de 40, com níveis de endemidade de “baixo a severo” (Cambournac, 1942; Gomes, 2010). Ora, se considerarmos que a Região tem atualmente uma área de 17,30% de campos de arroz no Baixo Mondego, o risco de surto epidémico nesta área aumenta consideravelmente. Atendendo ao aumento da mobilidade da população em geral e do número de viagens com permanência de curta ou média duração ou residência habitual nas áreas endémicas da doença, a malária em Portugal está atualmente incluída no Sistema de Vigilância de Doenças Transmissíveis de Declaração Obrigatória (DDO).

1.2. *Aedes spp.* – transmissor da dengue/febre amarela

O *Aedes* é um mosquito, originário de zonas tropicais e subtropicais, que é transmissor de diferentes doenças infecciosas ao ser humano, entre as quais a dengue, febre amarela, a febre Chikungunya e infeção por Zika (Carrington; Simmons, 2014; Maccormack-Gelles *et al.*, 2018; Viterbo *et al.*, 2019).

Este vetor tem-se adaptado aos climas temperados da Europa, persistindo essencialmente em habitats urbanos, em locais abrigados de ambiente doméstico, o que lhe fornece proteção contra condições ambientais adversas, e em ambientes aquáticos artificiais com águas paradas (recipientes com água, pratos de plantas) ideais para oviposição. Em termos de distribuição, apresenta variações locais de desenvolvimento e de risco de infeção, influenciadas pela precipitação, temperatura e urbanização não planeada. Os valores métricos e os valores limite usualmente definidos em modelos de distribuição deste mosquito são 11 °C de temperatura média anual, precipitação anual média de 500 mm, temperatura de verão média entre 15 °C e 30 °C (com temperatura ótima entre os 20 e os 25 °C) e temperatura média em janeiro de 0 °C, sendo que novos dados levam a crer que os valores de precipitação e de temperatura média em janeiro podem ser mais baixos (Carrington; Simmons, 2014). Quando à sua sobrevivência estima-se que os limiares do vetor estejam entre 6 °C e 40 °C (Martens *et al.*, 1995).

Atualmente, são inúmeros os locais onde se juntam o vírus, o vetor e o hospedeiro, requisitos para uma transmissão sustentável da dengue, em face de fatores ambientais favoráveis à propagação do vetor. Estes fatores não só se referem ao ambiente físico, como a elevados níveis de precipitação e temperatura. Alterações demográficas e sociais dos passados 50 a 60 anos, em que se incluem a urbanização não controlada, a falta de saneamento, o aumento do fluxo de pessoas provocado por uma maior facilidade em viajar, medidas de saúde pública ineficientes e evolução do vírus e vetor, são outros dos fatores a considerar.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

DOENÇAS TRANSMITIDAS POR VETORES NUM CONTEXTO DE ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS: ANTECIPANDO RISCOS PARA UMA MELHOR PREPARAÇÃO DOS TERRITÓRIOS. ESTUDO DE CASO DA REGIÃO DE COIMBRA, PORTUGAL
Maria de Fátima Pereira Alves, Cátia Margarida Santos Leal, Diogo Guedes Vidal

Da conjugação de todos os fatores supracitados, a incidência da dengue cresceu dramaticamente em todo o mundo nas últimas décadas. Atualmente está presente em mais de 100 países no Sudoeste Asiático, Américas, Pacífico Oeste, África e regiões do Este Mediterrânico e neste momento, as zonas de maior risco para a transmissão da dengue são a Ásia e as Américas, com 70% e 14% dos casos, respetivamente. Em Portugal, têm sido ocasionalmente detetados casos de dengue, maioritariamente em pessoas que foram infetadas durante viagens internacionais. Contudo, em 2005 foi detetada pela primeira vez presença do mosquito *Aedes aegypti* em Portugal - na ilha da Madeira - ainda que não portadores do vírus, mas que em 2012 causou um surto na ilha, com mais de 2 mil casos de infeção por dengue, os primeiros casos notificados em território português-

Atualmente não há informações, nem registos acerca da presença deste vetor, nem de casos de doença na Região de Coimbra, mas sabe-se que foi identificada em regiões bem próximas: a espécie *Aedes aegypti* na ilha Madeira e a espécie *Aedes albopictus*, para além de estar presente em Espanha, foi recentemente encontrada em três regiões de Portugal, como em Penafiel (2017), no Algarve (2018) e no Alentejo (Mértola - 2022) (Centro de Estudos de Vetores e Doenças Infeciosas Doutor Francisco Cambournac, 2023).

1.2.1. *Aedes* spp. – vulnerabilidade e cenários

Assumindo os limiares de sobrevivência do vetor entre 6 °C e 40 °C (Martens, 1998), verifica-se que a sobrevivência dos adultos na Região de Coimbra é favorável o ano inteiro e que esta situação manter-se-á provavelmente inalterada nos cenários de alterações climáticas avaliados (Tabela 2)

Tabela 2 - Meses favoráveis ao desenvolvimento e distribuição do vetor da dengue na Região de Coimbra, para o histórico 1971 – 2000 e cenários climáticos

Aedes	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Temperatura média anual (>11°C)												
Baseline	7.7	8.1	9.4	10.8	13.0	16.5	20.0	20.6	17.9	13.9	10.5	8.5
Cenário 2011 - 2040	8.0	8.7	9.9	11.5	13.7	17.4	20.8	21.8	19.1	14.9	11.3	9.1
Cenário 2041 - 2070	8.7	8.8	10.0	11.8	14.7	18.5	21.8	22.5	20.1	15.6	11.9	9.4
Temperatura de verão média entre 15°C e 30°C												
Baseline	7.7	8.1	9.4	10.8	13.0	16.5	20.0	20.6	17.9	13.9	10.5	8.2
Cenário 2011 - 2040	8.0	8.7	9.9	11.5	13.7	17.4	20.8	21.8	19.1	14.9	11.3	9.1
Cenário 2041 - 2070	8.7	8.8	10.0	11.8	14.7	18.5	21.8	22.5	20.1	15.6	11.9	9.4

Fonte: Portal do Clima

Contudo, o aumento estimado da temperatura média anual e de verão tem um papel relevante na distribuição e sobrevivência do vetor adulto e no período em que o vetor consegue infetar. As temperaturas mais elevadas aumentam a sua taxa de desenvolvimento, a taxa de picadas de mosquito e reduzem o tempo de incubação do vírus no vetor, apesar de terem um impacto



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

DOENÇAS TRANSMITIDAS POR VETORES NUM CONTEXTO DE ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS: ANTECIPANDO RISCOS PARA UMA MELHOR PREPARAÇÃO DOS TERRITÓRIOS. ESTUDO DE CASO DA REGIÃO DE COIMBRA, PORTUGAL
Maria de Fátima Pereira Alves, Cátia Margarida Santos Leal, Diogo Guedes Vidal

negativo na taxa de sobrevivência do vetor. A diminuição no tempo de incubação do vírus no vetor pode chegar a ser de 15 dias, a 25 °C, passando para 6,5 dias, a 30 °C. Deste modo, com o esperado aumento das temperaturas médias anuais e de verão, assim como do número de dias com temperaturas iguais e superiores a 30 °C (máximo de 30 dias anuais em 2011 para 47 dias em 2070), prevê-se um aumento do período favorável ao seu desenvolvimento anual, de 6 meses (maio a outubro) para 8 meses (de abril a novembro) até 2070. Deste modo, se o mosquito for introduzido na região, é muito provável que se expanda e se torne abundante.

Por fim, áreas urbanas com elevadas densidades populacionais, com sobrelotação de alojamentos de residência habitual, com elevada presença de turistas, imigrantes ou de viajantes de destinos onde esta doença é endémica (e.g., militares), e com áreas urbanas de crescimento desordenado ou com bairros degradados apresentam-se como fatores de peso a ter em conta no controlo e prevenção de um potencial surto, uma vez que os mosquitos *Aedes* têm um raio pequeno de voo, o que, “felizmente”, dificulta a propagação em grandes distâncias.

1.3. *Culex* – transmissor da febre do nilo ocidental (West Nile)

A Febre do Nilo Ocidental (FNO) é uma doença causada por um flavivirus, o vírus do Nilo Ocidental, relacionado com as encefalites equinas, incluindo a encefalite japonesa e a febre amarela. Esta é uma doença transmitida por mosquitos, sendo sensíveis as aves selvagens, os cavalos e o ser humano. As aves selvagens são hospedeiras primários da FNO (sobretudo os corvídeos) mantendo-se o vírus em circulação graças ao ciclo de transmissão mosquito - ave selvagem - mosquito, enquanto os cavalos e os seres humanos se consideram como hospedeiros finais do vírus.

Esta infeção transmite-se pela picada de um mosquito e pode ser confundida com uma gripe, em 80% dos casos. Porém, nos casos mais graves chega a afetar o sistema nervoso, provocando uma infeção no cérebro (encefalite), potencialmente fatal.

Como na maioria das doenças de transmissão vetorial, a FNO tem como característica a sazonalidade própria destas doenças, sendo o período mais quente do ano, principalmente durante o verão, o mais favorável para a proliferação de mosquitos e, portanto, de maior risco de transmissão. No inverno a temperatura é demasiado baixa, e a maioria das espécies de mosquitos não consegue sobreviver. A sobrevivência de um indivíduo *Culex* adulto é possível entre os 15 °C e os 28 °C (Spielman, 2001). Existindo endemicamente em África, a sua distribuição geográfica já ultrapassou o Médio Oriente e a ocorrência da infeção já foi registada no Oeste da Rússia, Ásia Central, Europa, África do Sul e em Portugal, onde surgiu pela primeira vez no Algarve, no ano de 2004 (2 casos). Por conseguinte, e de acordo com os dados disponíveis, na Região de Coimbra não há casos notificados.

1.3.1. Febre do nilo ocidental – vulnerabilidade e cenários

Ainda que não haja casos notificados desta zoonose na Região de Coimbra, é expectável que com o aumento de temperatura do ar associado às alterações climáticas e à existência de aves



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

DOENÇAS TRANSMITIDAS POR VETORES NUM CONTEXTO DE ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS: ANTECIPANDO RISCOS PARA UMA MELHOR PREPARAÇÃO DOS TERRITÓRIOS. ESTUDO DE CASO DA REGIÃO DE COIMBRA, PORTUGAL
Maria de Fátima Pereira Alves, Cátia Margarida Santos Leal, Diogo Guedes Vidal

migratórias nesta região, no futuro, o risco de introdução desta virose se manifeste e aumente na região.

Considerando as temperaturas médias do ar estimadas para os cenários climáticos 2011-2040 e 2041-2070 e a linha de base de sobrevivência de um vetor *Culex* adulto (entre os 15 °C e os 28 °C) estima-se um aumento do período favorável à sua sobrevivência, de 4 meses (junho a setembro) para 5 meses (de junho a outubro) até 2040, e de 6 meses até 2070 (entre maio e outubro) (Tabela 3)

Tabela 3. Meses favoráveis à sobrevivência do vetor *Culex*, considerado o baseline 15 °C e os 28 °C e as médias mensais estimadas

<i>Culex</i>	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Baseline	7,7	8,1	9,4	10,8	13,0	16,5	20,0	20,6	17,9	13,9	10,5	8,5
Cenário 2011 - 2040	8,0	8,7	9,9	11,5	13,7	17,4	20,8	21,8	19,1	14,9	11,3	9,1
Cenário 2041 - 2070	8,7	8,8	10,0	11,8	14,7	18,5	21,8	22,5	20,1	15,6	11,9	9,4

Fonte: Portal do Clima

Em suma, apesar as doenças transmitidas por mosquitos terem um peso muito maior nas regiões tropicais do que nas temperadas, sempre houve endemias e epidemias autóctones na Europa. No entanto, devido à gradual presença dos vetores e agentes patogénicos em novas áreas, a preocupação está a aumentar. Algumas das doenças transmitidas por vetores estão a surgir, ou a reaparecer após longas ausências, enquanto outras estão a expandir-se. A sua ocorrência está muitas vezes associada a alterações nos ecossistemas, comportamentos humanos e clima. Atualmente as viagens para países tropicais são o principal fator de risco, com a importação de doenças vectoriais para Portugal e para a Região. Contudo, num futuro próximo, as alterações climáticas poderão aumentar significativamente a distribuição e incidência da doença no território nacional, visto que há já registos de um aumento os surtos do vírus West Nile na Europa e na bacia mediterrânica nas últimas duas décadas (Brugman *et al.*, 2018).

2. DOENÇAS TRANSMITIDAS POR FLEBÓTOMOS

Os flebótomos são insetos de pequeno tamanho, com 2 a 4 mm com a aparência de um pequeno mosquito. Estes insetos são prejudiciais quer para os animais quer para os seres humanos, sendo vetores de Leishmaniose em muitas áreas do Mundo com um clima mediterrânico, subtropical e tropical, incluindo Portugal.

2.1. Leishmaniose visceral

Portugal é uma região endémica de leishmaniose humana e animal. As leishmanioses constituem um grupo de doenças infecciosas causadas por um protozoário do género *Leishmania*. A transmissão desta zoonose dá-se através da picada de flebotomíneos, cuja espécie comprovadamente vetores são *Phlebotomus perniciosus* e *P. aiasi* (Afonso *et al.*, 2015). Estes



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

DOENÇAS TRANSMITIDAS POR VETORES NUM CONTEXTO DE ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS: ANTECIPANDO RISCOS PARA UMA MELHOR PREPARAÇÃO DOS TERRITÓRIOS. ESTUDO DE CASO DA REGIÃO DE COIMBRA, PORTUGAL
Maria de Fátima Pereira Alves, Cátia Margarida Santos Leal, Diogo Guedes Vidal

insetos são ativos em Portugal de março a novembro e voam em dias sem vento. Têm atividade máxima quando a temperatura se encontra entre os 25° e os 34 °C, do pôr-do-sol ao nascer-do-sol, com um pico de atividade ao final do dia (Pires, 2000).

Esta doença, além do ser humano, afeta também um número considerável de mamíferos, com destaque para os cães, gatos e mesmo ratos, sendo o cão o principal reservatório da doença em áreas urbanas e os bovinos e equinos nas áreas rurais. No que respeita à doença no Homem, no período compreendido entre 1998 e 2015 foram notificados 108 casos de leishmaniose visceral (forma mais severa de leishmaniose) em todo o território nacional, entre os quais 6 na Região Centro e 2 na Região de Coimbra entre 2012 e 2015 (Figura 4).

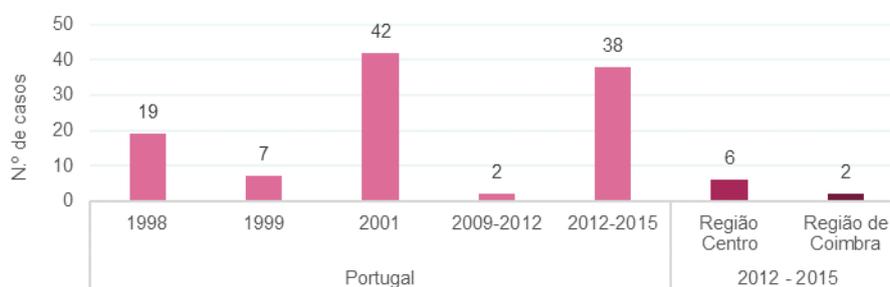


Figura 4. Número de casos notificados de Leishmaniose Visceral, entre 1998 e 2015
Fonte: DGS

No futuro, face ao aumento das temperaturas médias e das máximas, estima-se que a leishmaniose visceral possa vir a estender os limites atuais da distribuição do vetor, e por ser endémica em Portugal, possa aumentar a transmissão da doença na Região.

3. DOENÇAS TRANSMITIDAS POR CARRAÇAS

Tanto em Portugal como na Europa, os ixodídeos (vulgarmente conhecidos por carraças) são os artrópodes vetores que constituem um maior risco para a saúde pública (Carvalho; Santos, 2015). A sua importância em saúde pública resulta do facto de existirem em quase todas as regiões zoogeográficas e de serem vetores de agentes patogénicos para o ser humano e para outros animais, parasitando uma ampla variedade de hospedeiros como mamíferos, aves, répteis e anfíbios (Silva *et al.*, 2006).

Em Portugal, as doenças mais frequentes causadas por agentes transmitidos por ixodídeos são a febre escaro nodular, também denominada por febre da carraça, e a borreliose de Lyme, ambas doenças de declaração obrigatória. A infeção humana resulta do contacto do Homem com focos naturais, que envolvem diversas espécies roedores e outros mamíferos silváticos, através de atividades relacionadas com a profissão (e.g., agricultura, pastorícia) ou de lazer (campismo, caça, percursos pedestres, entre outros).

A Região de Coimbra possui condições climáticas, florísticas e faunísticas favoráveis à existência de diferentes espécies de ixodídeos (carraças), com capacidade para transmitir diferentes



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

DOENÇAS TRANSMITIDAS POR VETORES NUM CONTEXTO DE ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS: ANTECIPANDO RISCOS PARA UMA MELHOR PREPARAÇÃO DOS TERRITÓRIOS. ESTUDO DE CASO DA REGIÃO DE COIMBRA, PORTUGAL
Maria de Fátima Pereira Alves, Cátia Margarida Santos Leal, Diogo Guedes Vidal

agentes patogénicos aos seres humanos, e por isso mesmo, no período compreendido entre 1997 e 2015, foram notificados 889 casos de indivíduos com febre escaro-nodular e 2 casos com doença de Lyme (Figura 5). Por indisponibilidade dos dados sociodemográficos não é possível identificar a origem geográfica da infeção, nem caracterizar a sua distribuição por grupo etário, sexo e mês de infeção.

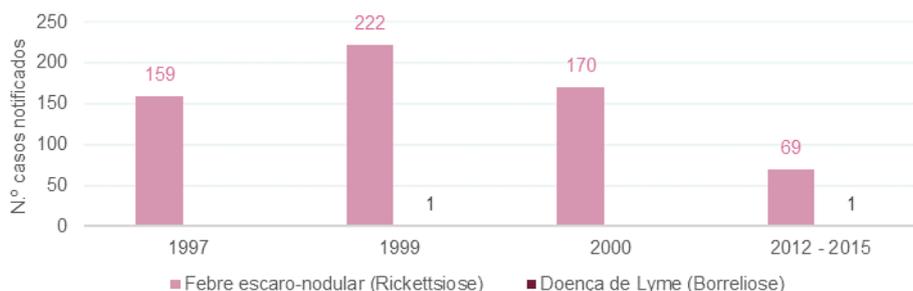


Figura 5. Número de casos notificados com doença escaro-nodular e doença de Lyme na Região de Coimbra, entre 1997 e 2015

Fonte: DGS

3.1. Febre escaro-nodular (fen)

A febre escaro-nodular (FEN), também denominada por febre botonosa, é uma doença endémica presente em todo o território nacional, transmitida pela carraça *Rhipicephalus sanguineus*. Este ixodídeo encontra-se distribuído de Norte a Sul do País estando, do ponto de vista ecológico, adaptado a uma grande variedade de climas e hospedeiros vertebrados, vivendo em estrita dependência do seu hospedeiro preferencial (o cão doméstico). Esta carraça é muito resistente ao calor, e sabe-se que está presente em temperaturas entre os 8 °C e os 40 °C (CAEIRO, 1999). As maiores densidades populacionais foram encontradas nos meses mais quentes (julho e agosto), pelo que, esta espécie, está melhor adaptada a temperaturas altas, não sendo exigente quanto a humidade relativa, sobrevivendo com facilidade em climas secos (Silva *et al.*, 2006). Assim, a FEN é caracterizada por uma sazonalidade estival, ocorrendo principalmente no verão, tanto em áreas rurais como urbanas.

Na Região de Coimbra, a linha de base à sua presença e desenvolvimento é muito favorável durante todo o ano, à exceção de janeiro, e prevê-se que o aumento de temperatura previsto nos cenários climáticos avaliados vá estender as condições climáticas também a este mês (Tabela 4) não alterando muito a situação existente. Desta forma, a carraça irá continuar a estar dispersa e a ser abundante na região durante do o ano e não se espera que as alterações climáticas reduzam o risco de transmissão de FEN na Região de Coimbra.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

DOENÇAS TRANSMITIDAS POR VETORES NUM CONTEXTO DE ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS: ANTECIPANDO RISCOS PARA UMA MELHOR PREPARAÇÃO DOS TERRITÓRIOS. ESTUDO DE CASO DA REGIÃO DE COIMBRA, PORTUGAL
Maria de Fátima Pereira Alves, Cátia Margarida Santos Leal, Diogo Guedes Vidal

Tabela 4. Meses favoráveis à sobrevivência do vetor carraça, considerado o baseline 8 °C e os 40 °C e as médias mensais estimadas para os cenários climáticos da Região de Coimbra

Rhipicephalus sanguineus	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Baseline	7,7	8,1	9,4	10,8	13,0	16,5	20,0	20,6	17,9	13,9	10,5	8,5
Cenário 2011 - 2040	8,0	8,7	9,9	11,5	13,7	17,4	20,8	21,8	19,1	14,9	11,3	9,1
Cenário 2041 - 2070	8,7	8,8	10,0	11,8	14,7	18,5	21,8	22,5	20,1	15,6	11,9	9,4

Fonte: Portal do Clima

3.2. Doença de Lyme

A Doença de Lyme (ou borreliose de Lyme) é uma doença transmitida geralmente pela picada do vetor carraça da espécie *Ixodes ricinus* infetada. Esta patologia é considerada multissistémica e multifásica, com sintomatologia variável, podendo ser enquadrada segundo o predomínio das manifestações em: síndromas febris, sintomatologia predominantemente dermatológica, osteo- e neurológica, atingindo preferencialmente a pele, as articulações, o sistema nervoso e o coração (Silva *et al.*, 2006).

Este vetor está presente na Região de Coimbra associado a diversos hospedeiros como pássaros, pequenos mamíferos, gado, e animais doméstico (gatos e cães), nos quais a carraça se pode alimentar. Os seres humanos são hospedeiros acidentais para a carraça em qualquer estágio do ciclo de vida.

Sabe-se que esta espécie está ativa quando as temperaturas estão entre os 7 °C e os 30 °C, logo, tanto o clima atual como o dos cenários climáticos analisados para a Região de Coimbra são muito favoráveis à transmissão destas doenças durante todo o ano (Tabela 5).

Tabela 5. Meses favoráveis à sobrevivência do vetor carraça, considerado o baseline 7 °C e os 30 °C e as médias mensais estimadas para os cenários climáticos da Região de Coimbra

Rhipicephalus sanguineus	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Baseline	7,7	8,1	9,4	10,8	13,0	16,5	20,0	20,6	17,9	13,9	10,5	8,5
Cenário 2011 - 2040	8,0	8,7	9,9	11,5	13,7	17,4	20,8	21,8	19,1	14,9	11,3	9,1
Cenário 2041 - 2070	8,7	8,8	10,0	11,8	14,7	18,5	21,8	22,5	20,1	15,6	11,9	9,4

Fonte: Portal do Clima

4. CONSIDERAÇÕES

A sobremortalidade associada a fenómenos climáticos extremos (ondas de calor/vagas de frio), o aumento atual e futuro do principal grupo de risco (idosos) e os impactes previstos da incidência de doenças pré-existent e re-emergentes face a cenários de alterações climáticas justificam medidas que garantam a vigilância, alerta e gestão de pragas e doenças vectoriais. Prevê-se que, até 2070, o desconforto, a morbilidade e mortalidade associadas a temperaturas elevadas aumente no território da Região de Coimbra, associadas a uma maior frequência e intensidade de períodos de calor extremo (incluindo ondas de calor), assim como a uma maior incidência de doenças infecciosas transmitidas por vetores.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

DOENÇAS TRANSMITIDAS POR VETORES NUM CONTEXTO DE ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS: ANTECIPANDO RISCOS PARA UMA MELHOR PREPARAÇÃO DOS TERRITÓRIOS. ESTUDO DE CASO DA REGIÃO DE COIMBRA, PORTUGAL
Maria de Fátima Pereira Alves, Cátia Margarida Santos Leal, Diogo Guedes Vidal

Neste contexto, a criação de sistema de vigilância e/ou melhorar a operacionalização dos sistemas já existentes tem como objetivo principal identificar as áreas potencialmente sensíveis a eventos extremos e acompanhar os grupos de risco, apoiando com medidas específicas dirigidas à saúde/doença (controle de vetores e epidemias); e vigiar a evolução do número de casos de doenças vectoriais. Em suma, a transmissão destas doenças é influenciada pela copresença de reservatórios adequados e pela existência de populações de vetores e de agentes patogénicos em número suficiente para manter a transmissão. A transmissão aos seres humanos implica naturalmente contacto (exposição) com o vetor que transporta o agente infeccioso. Ora, esta exposição é influenciada por uma grande variedade de fatores incluindo o comportamento humano, circunstâncias socioeconómicas, práticas de gestão ambiental e tipos e qualidade de cuidados de saúde, assim como pelo tempo de permanência profissional ou em lazer no exterior (áreas de potencial risco de infeção). A transmissão da doença ocorre maioritariamente quando todos os fatores supramencionados são favoráveis, sendo que um clima apropriado é também necessário, apesar de não ser uma condição suficiente, para a transmissão deste tipo de doenças aos seres humanos.

Em suma, a importância e a severidade dos impactos dependerão, em grande medida, da localização geográfica, e da situação climática, económica, social e ambiental pré-existente, bem como do nível de vigilância, alerta e preparação dos territórios e das suas estruturas.

AGRADECIMENTOS

Este estudo é uma versão revista do capítulo "XII Saúde Humana" que integra o Plano Intermunicipal de Adaptação às Alterações Climáticas da CIM-Região de Coimbra e foi apoiado pelo Programa de Ação para a Adaptação às Alterações Climáticas da Comunidade Intermunicipal da Região de Coimbra (CIM-RC). Os autores agradecem também o apoio da Unidade de I&D Centro de Ecologia Funcional - Ciência para as Pessoas e o Planeta (CFE), com a referência UIDB/04004/2020, financiada pela FCT/MCTES através de fundos nacionais (PIDDAC) e do Laboratório Associado TERRA com a referência LA/P/0092/2020.

REFERÊNCIAS

AFONSO, M. O.; PIRES, C. A.; CRISTÓVÃO, J. M. et al. Os flebótomos vetores de *Leishmania* spp., as alterações climáticas e ambientais, e a globalização: consequências na transmissão vectorial em Portugal. **Revista Direção Geral de Saúde**, [S. l.], v. 3, p. 17–18, 2015.

ALTIZER, Sonia; OSTFELD, Richard S.; JOHNSON, Pieter T. J.; KUTZ, Susan; HARVELL, C. Drew. Climate change and infectious diseases: From evidence to a predictive framework. **Science**, [S. l.], v. 341, n. 6145, p. 514–519, 2013. ISSN: 10959203. DOI: 10.1126/science.1239401.

ALVES, Fátima; LEAL, Cátia. Saúde Humana. *In*: LOUREIRO, João; CASTRO, Paula; ALVES, Fátima; FIGUEIREDO, Albano (org.). **Plano Intermunicipal de Adaptação às Alterações Climáticas da CIM-Região**. Coimbra, Portugal: Comunidade Intermunicipal da Região de Coimbra, 2017. p. 899–1020. Disponível em: <https://www.cim-regiaodecoimbra.pt/wp->



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

DOENÇAS TRANSMITIDAS POR VETORES NUM CONTEXTO DE ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS: ANTECIPANDO RISCOS PARA UMA MELHOR PREPARAÇÃO DOS TERRITÓRIOS. ESTUDO DE CASO DA REGIÃO DE COIMBRA, PORTUGAL
Maria de Fátima Pereira Alves, Cátia Margarida Santos Leal, Diogo Guedes Vidal

content/uploads/2018/10/PIAAC-CIM-RC-versão-web.pdf.

AYALA, Rodrigo García; ESTRUGO, Andrés. Assessing the Effects of Climate and Socioeconomic Factors on Vulnerability to Vector-Borne Diseases in Latin America. **IDB Working Paper Series**, [S. l.], n. 497, p. 1–73, 2014.

BRUGMAN, Victor A.; HERNÁNDEZ-TRIANA, Luis M.; MEDLOCK, Jolyon M.; FOOKS, Anthony R.; CARPENTER, Simon; JOHNSON, Nicholas. The role of *Culex pipiens* L. (Diptera: Culicidae) in virus transmission in Europe. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, [S. l.], v. 15, n. 2, 2018. ISSN: 16604601. DOI: 10.3390/ijerph15020389.

CAEIRO, V. General review of tick species present in Portugal. **Parassitologia**, [S. l.], v. 41, n. suppl.1, p. 11–15, 1999. ISSN: 00482951.

CAMBOURNAC, F. **Sobre a epidemiologia do sezonismo em Portugal**. Lisboa: Sociedade Industrial de Tipografia, Lda, 1942.

CAMPBELL-LENDRUM, Diarmid; MANGA, Lucien; BAGAYOKO, Magaran; SOMMERFELD, Johannes. Climate change and vector-borne diseases: What are the implications for public health research and policy? **Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences**, [S. l.], v. 370, n. 1665, p. 1–8, 2015. ISSN: 14712970. DOI: 10.1098/rstb.2013.0552.

CARRINGTON, Lauren B.; SIMMONS, Cameron P. Human to mosquito transmission of dengue viruses. **Frontiers in Immunology**, Switzerland, v. 5, n. JUN, p. 290, 2014. ISSN: 16643224. DOI: 10.3389/fimmu.2014.00290. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24987394>.

CARVALHO, I. L.; SANTOS, R. J. A. S. et al. REVIVE: deteção de *B. burgdorferi* s.l. e *Rickettsia* spp. em carraças removidas do Homem. **Portugal - Saúde em Números**, [S. l.], v. 3, p. 60, 2015.

CASTRO, Leonor; OLIVEIRA, Joana; MIRANDA, Victor; FREITAS, Cristina; BARROS, Andreia; FREITAS, Pedro. Dengue em Portugal – Experiência da Região Autónoma da Madeira Métodos. **Acta Pediátrica Portuguesa**, [S. l.], v. 45, p. 198–203, 2014.

CASTRO, Luís; CARDOSO, Ana Isabel; QUEIRÓS, Laurinda; GONÇALVES, Guilherme. Malária na região Norte de Portugal (1993-2002): Caracterização epidemiológica. **Acta Medica Portuguesa**, [S. l.], v. 17, n. 4, p. 291–298, 2004. ISSN: 16460758.

CENTRO DE ESTUDOS DE VETORES E DOENÇAS INFECIOSAS DOUTOR FRANCISCO CAMBOURNAC. **Relatório REVIVE 2022 - Culicídeos e Ixodídeos**: Rede de Vigilância de Vetores. Lisboa: Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge, IP, 2023. Disponível em: <http://repositorio.insa.pt/handle/10400.18/8611>.

ESTEVES, Alexandra. **Malária**: Passado, Presente e (que) Futuro. [S. l.]: Universidade Fernando Pessoa, 2012.

GAGE, Kenneth L.; BURKOT, Thomas R.; EISEN, Rebecca J.; HAYES, Edward B. Climate and Vectorborne Diseases. **American Journal of Preventive Medicine**, [S. l.], v. 35, n. 5, p. 436–450, 2008. ISSN: 07493797. DOI: 10.1016/j.amepre.2008.08.030.

GITHEKO, Andrew K.; LINDSAY, Steve W.; CONFALONIERI, Ulisses E.; PATZ, Jonathan A. Climate change and vector-borne diseases: A regional analysis. **Bulletin of the World Health Organization**, [S. l.], v. 78, n. 9, p. 1136–1147, 2000. ISSN: 00429686.

GOMES, E. **Risco potencial de transmissão de malária em Portugal Continental**. [S. l.]: Universidade Nova de Lisboa, 2010.

HALES, Simon; DE WET, Neil; MAINDONALD, John; WOODWARD, Alistair. Potential effect of population and climate changes on global distribution of dengue fever: An empirical model. **Lancet**, [S. l.], v. 360, n. 9336, p. 830–834, 2002. ISSN: 01406736. DOI: 10.1016/S0140-6736(02)09964-6.

IPCC. **AR5 Synthesis Report**: Climate Change 2014. [S.l.: s.n.]. 2014.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

DOENÇAS TRANSMITIDAS POR VETORES NUM CONTEXTO DE ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS: ANTECIPANDO RISCOS PARA UMA MELHOR PREPARAÇÃO DOS TERRITÓRIOS. ESTUDO DE CASO DA REGIÃO DE COIMBRA, PORTUGAL
Maria de Fátima Pereira Alves, Cátia Margarida Santos Leal, Diogo Guedes Vidal

KAMPEN, Helge. Was macht ein Insekt zum Vektor? **Berliner und Münchener Tierärztliche Wochenschrift**, [S. l.], v. 122, n. 11–12, p. 451–457, 2009. ISSN: 00059366.

MACCORMACK-GELLES, Benjamin; LIMA NETO, Antonio S.; SOUSA, Geziel S.; NASCIMENTO, Osmar J.; MACHADO, Marcia M. T.; WILSON, Mary E.; CASTRO, Marcia C. Epidemiological characteristics and determinants of dengue transmission during epidemic and non-epidemic years in Fortaleza, Brazil: 2011–2015. **PLoS neglected tropical diseases**, [S. l.], v. 12, n. 12, p. e0006990–e0006990, 2018. ISSN: 1935-2735. DOI: 10.1371/journal.pntd.0006990. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30507968>.

MARTENS, P. Climate Change and Vector-borne Diseases. In: MILLSTONE, E. (org.). **Health and Climate Change**. Londres: Earthscan Publications Ltd, 1998. p. 27–80.

MARTENS, WJM J. M.; JETTEN, TH H.; ROTMANS, J.; NIESSEN, LW W. Climate change and vector-borne diseases. A global modelling perspective. **Global Environmental Change**, [S. l.], v. 5, n. 3, p. 195–209, 1995. ISSN: 09593780. DOI: 10.1016/0959-3780(95)00051-O.

MONTEIRO, M., VILAÇA, A., PIMENTEL, T. & ESTRADA, A. Malária – Estudo Retrospectivo de 12 Anos no Hospital de Braga. **Revista da Sociedade Portuguesa de Medicina Interna**, [S. l.], v. 22, n. 4, p. 190–195, 2015.

MORAIS, J. David De. Malária em Portugal: passado, presente e perspectivas futuras — II parte. **Revista Portuguesa de Doenças Infecciosas**, [S. l.], v. 10, n. 3, p. 113–121, 2014.

PIRES, Carlos Alves. **Os flebótomos díptera psychodidae dos focos zoonóticos de leishmanioses em Portugal**. 2000. Universidade Nova de Lisboa, Instituto de Higiene e Medicina Tropical, Lisboa, 2000.

ROCKLÖV, Joacim; DUBROW, Robert. Climate change: an enduring challenge for vector-borne disease prevention and control. **Nature Immunology**, [S. l.], v. 21, n. 5, p. 479–483, 2020. ISSN: 15292916. DOI: 10.1038/s41590-020-0648-y.

SANTOS, Filipe Duarte; MIRANDA, P. (ORG.). **Alterações Climáticas em Portugal: Cenários, Impactos e Medidas de Adaptação (Projecto SIAM II)**. Lisboa, Portugal: Gradiva, 2006. Disponível em: https://www.cimac.pt/wp-content/uploads/2020/07/PIAAC-AC_Bibliografia_Projeto_SIAMII_2006.pdf.

SILVA, Ma Margarida; SANTOS, A. Sofia; FORMOSINHO, Perpétua; BACELLAR, Fátima. Carraças associadas a patologias infecciosas em Portugal. **Acta Medica Portuguesa**, [S. l.], v. 19, n. 1, p. 39–48, 2006. ISSN: 16460758.

SPIELMAN, Andrew. Structure and seasonality of nearctic *Culex pipiens* populations. **Annals of the New York Academy of Sciences**, [S. l.], v. 951, n. 1, p. 220–234, 2001. ISSN: 00778923. DOI: 10.1111/j.1749-6632.2001.tb02699.x. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1749-6632.2001.tb02699.x>.

SUTHERST, Robert W. Global Change and Human Vulnerability to Vector-Borne Diseases. **Clinical Microbiology Reviews**, [S. l.], v. 17, n. 1, p. 136–173, 2004. ISSN: 08938512. DOI: 10.1128/CMR.17.1.136-173.2004.

VITERBO, Lilian Monteiro Ferrari; COSTA, André Santana; VIDAL, Diogo Guedes; DINIS, Maria Alzira Pimenta. *Aedes aegypti*: Environmental Inspection for Promoting a Safe Work Environment in an Oil Industry in Bahia, Brazil. In: BOOK OF ABSTRACTS OF 15TH EUROPEAN ECOLOGICAL FEDERATION (EEF) CONGRESS “EMBEDDING ECOLOGY IN SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS” 2019, Lisboa. **Anais [...]**. Lisboa: SPECO, 2019 p. 108.

WEBBER, R. **Communicable disease epidemiology and control: a global perspective**. 6. ed. Oxford: CABI Publishing, 2020.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Global malaria control and elimination: report of a technical**



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR
ISSN 2675-6218

DOENÇAS TRANSMITIDAS POR VETORES NUM CONTEXTO DE ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS: ANTECIPANDO RISCOS
PARA UMA MELHOR PREPARAÇÃO DOS TERRITÓRIOS. ESTUDO DE CASO DA REGIÃO DE COIMBRA, PORTUGAL
Maria de Fátima Pereira Alves, Cátia Margarida Santos Leal, Diogo Guedes Vidal

review. 17-18 January, 2008, Geneva, Switzerland. Geneva: World Health Organization, 2008. 17–18
p. ISBN: 978 92 4 159675 6. Disponível em:
http://whqlibdoc.who.int/publications/2008/9789241596756_eng.pdf.