



EIXO TEMÁTICO 4: Tecnologia Socioambiental e Biodiversidade

A INFLUÊNCIA DAS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS NA TRANSMISSÃO DE LEISHMANIOSE

Fernando Castro GARCIA ¹, Letícia ANDERSON ²

¹ Mestrando do Programa de Pós-Graduação Análise de Sistemas Ambientais, Cesmac; ² Professora/Orientadora do Mestrado em Análise de Sistemas Ambientais, Cesmac.
2016766969@academico.cesmac.edu.br

RESUMO: As Leishmanioses são antroponozoonoses com diversidade epidemiológica, infecciosas, causadas por parasitas do gênero *Leishmania*. A transmissão da doença ocorre pela picada de mosquitos flebotômíneos fêmeas da subfamília *Phlebotominae*. A presença e a flutuação estacional das populações de flebotômíneos está ligada aos fatores climáticos tais como: temperatura, umidade relativa do ar e índice pluviométrico e, aos fatores fisiográficos a exemplo composição do solo, altitude, relevo e tipo de vegetação. De acordo com a Organização Mundial da Saúde, dentre as 20 principais Doenças Tropicais Negligenciadas (DTN) candidatas a ressurgir nos países desenvolvidos devido ao aquecimento global, encontram-se as Leishmanioses. As previsões de mudanças no clima do planeta estimam que a temperatura média global aumente de 2–5 °C nas próximas décadas. O ciclo epidemiológico da leishmaniose inclui hospedeiro, patógeno e vetor intermediário. As condições ambientais de temperatura e umidade influenciam o habitat adequado para cada vetor e são os mais importantes da atividade, desenvolvimento e sobrevivência as espécies de *Phlebotomus*. Neste escopo as mudanças climáticas e o aquecimento global terão efeitos catastróficos nos ecossistemas humanos, animais e ambientais. Os patógenos, especialmente os agentes de doenças tropicais negligenciadas irão emergir em vários países de diferentes continentes, impactando milhões de pessoas, especialmente nos países em desenvolvimento. O presente estudo de revisão da bibliografia realizou-se mediante pesquisa de artigos científicos publicados em periódicos, revistas especializadas e bases de dados na rede mundial de computadores, em que se discute o papel das mudanças climáticas e a disseminação de patógenos e vetores.

Palavras-chave: Leishmaniose. Vetor. Mudança climática. Fatores climáticos. Disseminação de patógeno.



INTRODUÇÃO

As expressões “mudança climática” e “aquecimento global” são geralmente utilizadas de forma intercambiável, embora o aquecimento global seja apenas um aspecto entre vários e associados às mudanças climáticas (WHO 2018). De acordo com a Organização Mundial da Saúde, dentre as 20 principais Doenças Tropicais Negligenciadas (DTN) candidatas a ressurgir nos países desenvolvidos devido ao aquecimento global, encontram-se as Leishmanioses (WHO 2018).

As Leishmanioses são antroponoses com diversidade epidemiológica, infecciosas, causadas por parasitas do gênero *Leishmania* (LÓPEZ, FARIAS e MARTINS 2017). A transmissão da doença ocorre pela picada de mosquitos flebotômíneos fêmeas da subfamília *Phlebotominae*. A presença e a flutuação estacional das populações de flebotômíneos está ligada aos fatores climáticos tais como: temperatura, umidade relativa do ar e índice pluviométrico e, aos fatores fisiográficos a exemplo composição do solo, altitude, relevo e tipo de vegetação (BRASIL 2006).

As mudanças relacionadas ao aquecimento global na epidemiologia das doenças estão associadas a mudanças nos ecossistemas, suscetibilidade da população e aumento da exposição a agentes causais (GHAZALI et al. 2018), afetando a distribuição geográfica de vetores e hospedeiros intermediários (KAMEL et al. 2020). Desta forma, o presente estudo discute o papel das mudanças climáticas e a disseminação de patógenos e vetores, buscando-se entender como estas alterações climáticas podem afetar a transmissão de Leishmaniose.



MATERIAIS E MÉTODO

O presente estudo de revisão da bibliografia realizou-se mediante pesquisa de artigos científicos publicados em periódicos, revistas especializadas e bases de dados na rede mundial de computadores.

Foi utilizado a seguinte pergunta norteadora: “Como as alterações climáticas podem afetar a dispersão de vetores da Leishmaniose?”. Para isso, foi utilizada pesquisa nas bases de dados Scielo, Pubmed e Google acadêmico. Na pesquisa foram utilizadas as seguintes palavras-chave com estratégia de busca para as variações de palavras: “sandfl*”, “climate change*”, “leishmani*” procurando no título e resumo dos trabalhos científicos.

Os artigos foram lidos e analisados, e utilizados os que poderiam responder a pergunta norteadora.



RESULTADOS E DISCUSSÃO

O efeito das mudanças climáticas sobre os vetores não é semelhante entre as diversas espécies. Os patógenos transmitidos por vetores são geralmente restritos geograficamente a certas áreas onde existem seus vetores. No entanto, observa-se o surgimento de vetores de transmissão em novas regiões como resultado do aquecimento global, e está logicamente associado ao surgimento desses patógenos transmitidos por vetores (CANN et al. 2013). Nos últimos anos, várias doenças surgiram na Europa em relação à expansão de seus vetores, como a leishmaniose (BAYLIS 2017).

O surgimento de novas doenças infecciosas, devido à expansão geográfica do inseto vetor, não deve ser subestimado. Esta expansão é afetada não só pelo aumento da temperatura, mas também pelo a intensidade e direção do vento, umidade relativa e chuvas. Esta observação é atribuída ao ciclo de vida dos mosquitos, que dependem de uma água estagnada para a postura dos ovos e para o desenvolvimento dos estágios larvais (KAMEL et al. 2020).

Enquanto o aumento da temperatura permite a sobrevivência dos insetos e o alongamento de sua estação de atividade, chuvas fortes também são necessárias para fornecer a superfície de água parada necessária para a postura dos ovos e o desenvolvimento larval. Altos níveis de umidade do ar aumentam a dinâmica da população do vetor. Finalmente, o vento desempenha um papel importante na propagação de insetos e respectivas doenças associadas (WALSH et al. 2008).

Os fatores climáticos como temperatura e umidade são os mais importantes da atividade, o desenvolvimento e a sobrevivência das espécies de *Phlebotomus*. Além disso, a altitude também é um fator importante na distribuição do vetor (Trájer 2019 apud Tsirigotakis et al. 2018).

Os limites de temperatura e umidade variam por espécie, mas em geral, pode-se dizer que uma temperatura do ar de cerca de 25°C e 60% de umidade do ar são condições preferíveis para várias espécies. Na Europa, os flebotomíneos têm atividade sazonal durante os meses mais quentes do verão, embora a temporada total de atividades deva ser mais longa nas regiões temperadas quentes (TRÁJER 2019 apud RIOUX et al. 1985; KILLICK-KENDRICK 1999; SINGH 1999; NAUCKE e SCHMITT 2004; TSIRIGOTAKIS et al. 2018).

As mais diversas espécies de flebotomíneos foram registradas na Suíça, Alemanha, Áustria, Espanha, Portugal, França, Itália, Bélgica, Grécia, Malta, Chipre, Andorra e Córsega (ARANSAY et al. 2004; BALLART et al. 2012; DEREURE et al. 2009; ECDC 2013). A expansão do inseto alcançou posteriormente os países do Leste Europeu como Bulgária, Croácia, Albânia,



Bósnia e Herzegovina, Croácia, Geórgia, Hungria, Montenegro, Romênia, Sérvia, Macedônia, Turquia e Ucrânia (ECDC 2013). A detecção do inseto foi associada à expansão da leishmaniose principalmente em cães (BOECKEN et al. 2011; READY 2010). Essa expansão foi atribuída ao aquecimento global (GÁLVEZ et al. 2011).

As formas clínicas da doença (leishmaniose cutânea (CL) e leishmaniose visceral (LV)), foram relatadas na Turquia, e CL foi relatada especialmente nas regiões mediterrâneas sudeste e leste do país. Entre as 29 espécies de flebotomíneos pertencentes a cinco subgêneros, 18 deles foram identificados como prováveis ou comprovados vetores de leishmaniose naquele país. Foi visto que oito fatores ambientais encontrados na resposta do vetor *Phlebotomus tobbi* no presente e para o futuro (2070), duas variáveis ambientais (altitude e elevação) apresentaram relação inversa, enquanto duas outras variáveis (isotermalidade e precipitação do mês mais seco) apresentaram relação direta com a ocorrência do vetor (KAVUR 2019 apud. KASAP et al. 2015, KAVUR et al. 2015).

Além disso, a altitude e a elevação são inversamente proporcionais no futuro como são hoje. Um aumento na temperatura média do trimestre mais quente e na precipitação anual leva a um aumento na probabilidade de presença deste vetor em particular (KAVUR 2019).

Já nos países do sudeste da Europa e da Ásia menor, *P. neglectus* é um dos vetores mais importantes da leishmaniose visceral (TRÁJER 2019). Conforme o estudo, o impacto das mudanças climáticas sobre a sazonalidade e a distribuição das espécies entre os anos 2014–2060 nestas áreas afetará as elevações médias das regiões montanhosas e as planícies das áreas de distribuição ao norte. Já em algumas áreas da fronteira de distribuição ao sul, espera-se que a temporada encurte. Os resultados indicam o potencial de disseminação da leishmaniose no sudeste da Europa devido à crescente adequação ambiental da região

Para SEMENZA, et al. (2017) as alterações climáticas já causaram impacto na transmissão de uma vasta gama de doenças transmitidas por vetores na Europa, incluindo espécies de flebotomíneos que transmitem Leishmaniose, e continuarão a ter esse impacto nas próximas décadas. Os futuros impactos à saúde sensíveis ao clima são difíceis de projetar quantitativamente, em parte devido à intrincada interação entre fatores não climáticos e climáticos, patógenos sensíveis ao clima e adaptação às mudanças climáticas.

Em relação às mudanças climáticas até 2050 na América do Sul, para o vetor *Lutzomyia intermedia*, é previsto um deslocamento de sua distribuição principalmente para o sul no Brasil e na Argentina (KAVUR 2019 apud. MCINTYRE et al. 2017). Ainda no continente americano, conforme MOO-



LLANES et al. (2018) nove espécies de flebotomíneos são vetores suspeitos ou comprovados de leishmaniose na região da América do Norte e Central. Para os autores, as projeções de nicho ecológico para três espécies aumentam significativamente até 2050, enquanto todas as outras permanecem estáveis. As mudanças climáticas, tanto em nível regional quanto local, terão um papel significativo na distribuição temporal e espacial das espécies de flebotomíneos.

Neste escopo o aquecimento global gera impacto na distribuição geográfica de vetores e hospedeiros intermediários, o que inclui hospedeiros invertebrados (insetos). O fenômeno influencia aspectos acerca do vetor hospedeiro, de uma forma que controla sua expansão espaço-temporal e o surgimento de doenças de uma forma complexa, mas equilibrada (KAMEL et al. 2020).

O monitoramento das previsões das condições meteorológicas pode ajudar a detectar os precursores epidêmicos de surtos de doenças transmitidas por vetores e servir como sistemas de alerta precoce para a redução do risco.



CONCLUSÕES

Mudanças climáticas extremas forçam a adaptação ou seleção da maior parte da biodiversidade, incluindo flebotomíneos, às condições bióticas e abióticas resultantes. Mudanças nas distribuições de espécies de plantas, resultantes da variação do clima, estão associadas a mudanças em refúgios de flebotomíneos e, particularmente, à diversificação do complexo da espécie *L. longipalpis*, impactando na disseminação da leishmaniose.

É necessário envidar todos os esforços possíveis para conter ou pelo menos desacelerar os danos ao ecossistema global devido ao aquecimento global e às mudanças climáticas. A perturbação nos ecossistemas equilibrados não só levará ao surgimento de doenças infecciosas, mas também terá sérios efeitos prejudiciais diretos e indiretos de longo prazo que ameaçam a existência de humanos, animais e plantas.

O monitoramento de precursores ambientais e climáticos de doenças transmitidas por vetores pode ajudar a antecipar um aumento potencial de casos. As previsões podem ser desenvolvidas vinculando o monitoramento desses precursores ambientais climáticos a sistemas dedicados de vigilância de doenças com vigilância integrada de vetores. Ao interceptar o surgimento e a disseminação de doenças transmitidas por vetores em cenários de mudanças climáticas, os custos humanos e financeiros de uma epidemia potencial podem ser contidos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aransay AM, Testa JM, Morillas-Marquez F, Lucientes J, Ready PD (2004). **Distribution of sandfly species in relation to canine leishmaniasis from the Ebro Valley to Valencia**, northeastern Spain. *Parasitol Res* v. 94, p.416–420, 2004.
- Ballart C, Barón S, Alcover M, Portús M, Gállego M. **Distribution of phlebotomine sand flies (*Diptera: Psychodidae*) in Andorra: first finding of *P. perniciosus* and wide distribution of *P. ariasi***. *Acta Trop* v. 122, p. 155–159, 2012.
- Baylis M. **Potential impact of climate change on emerging vector-borne and other infections in the UK**. *Environ Health* v., 16, p.112, 2017.
- Boecken G, Sunderkoetter C, Bogdan C, Weitzel T, Fischer M, Mueller A, Loebermann M, Anders G, Schunk M, Burchard G. **Diagnosis and therapy of cutaneous and mucocutaneous Leishmaniasis in Germany**. *Journal der Deutschen Dermatologischen Gesellschaft. Journal of the German Society of Dermatology* v. 9, p. 1–51, 2011.
- BRASIL. **Manual de Vigilância Da Leishmaniose Visceral**. Ministerio Da Saude, 2006.
- Cann K, Thomas DR, Salmon R, Wyn-Jones A, Kay D. **Extreme water-related weather events and waterborne disease**. *Epidemiology & Infection* v. 141, p. 671–686, 2013.
- Dereure J, Vanwambeke SO, Malé P, Martinez S, Pratlong F, Balard Y, Dedet J-P. **The potential effects of global warming on changes in canine leishmaniasis in a focus outside the classical area of the disease in southern France**. *Vector-Borne and Zoonotic Diseases* v. 9, p. 687–694, 2009.
- ECDC. **Phlebotomine sandflies: distribution maps Stockholm**: European Centre for Disease Prevention and Control, 2013.



- EL-SAYED, Amr; KAMEL, Mohamed. **Climatic Changes and Their Role in Emergence and Re-Emergence of Diseases**. Environmental Science and Pollution Research v. 27, n. 18, p. 22336–52, 2020.
- Fischer D, Moeller P, Thomas SM, Naucke TJ, Beierkuhnlein C. **Combining climatic projections and dispersal ability: a method for estimating the responses of sandfly vector species to climate change**. PLoS Negl Trop Dis. V. 5, n. 11, p. e1407, 2011.
- _____, Thomas SM, Beierkuhnlein C. **Temperature-derived potential for the establishment of phlebotomine sandflies and visceral leishmaniasis in Germany**. Geospat Health. V. 5, n. 1, p. 59-69, 2010.
- Gálvez R, Descalzo MA, Guerrero I, Miró G, Molina R. **Mapping the current distribution and predicted spread of the leishmaniosis sand fly vector in the Madrid region (Spain) based on environmental variables and expected climate change**. Vector-Borne and Zoonotic Diseases v. 11, p. 799–806, 2011.
- Ghazali D, Guericolas M, Thys F, Sarasin F, Arcos Gonzalez P, Casalino E. **Climate change impacts on disaster and emergency medicine focusing on mitigation disruptive effects: an international perspective**. Int J Environ Res Public Health v. 15, p. 1379, 2018.
- Kavur, Hakan. **Modeling the Ecological Niche: A Case Study on Bioclimatic Factors Related to the Distribution of Phlebotomus Tobbi Adler & Theodor (Diptera: Psychodidae) in Two Endemic Foci of Adana**. Journal of Medical Entomology v. 56, n. 3, p. 690–96, 2019.
- López, Ana Maria Queijeiro;, Anna Karoline Azevedo; Farias, and Everton Santos Martins. **Principais Doenças Endêmicas de Alagoas**. Conversando Sobre Ciências Em Alagoas. Vol. 1. EDUFAL, 2017.
- Moo-Llanes DA, Pech-May A, Ibarra-Cerdeña CN, Rebollar-Téllez EA, Ramsey JM. **Inferring distributional shifts of epidemiologically important North and Central American sandflies from Pleistocene to future scenarios**. Med Vet Entomol. V. 33, n. 1, p. 31-43, 2019.
- _____, Arque-Chunga W, Carmona-Castro O, Yañez-Arenas C, Yañez-Trujillano HH, Cheverría-Pacheco L, Baak-Baak CM, Cáceres AG. **Shifts in the ecological niche of Lutzomyia peruensis under climate change scenarios in Peru**. Med Vet Entomol. V. 31, n. 2, p. 123-131, 2017.
- Ready P. **Leishmaniasis emergence in Europe**. Eurosurveillance v. 15, p. 19505, 2010.
- Semenza JC, Suk JE. **Vector-borne diseases and climate change: a European perspective**. FEMS Microbiol Lett. V. 365, n. 2, 2018.
- Trájer AJ. **The potential impact of climate change on the seasonality of Phlebotomus neglectus, the vector of visceral leishmaniasis in the East Mediterranean region**. Int J Environ Health Res. V. 20, p.1-19, 2019.
- Walsh AS, Glass GE, Lesser CR, Curriero FC. **Predicting seasonal abundance of mosquitoes based on off-season meteorological conditions**. Environ Ecol Stat v.15, p. 279–291, 2008.
- WHO. Report 2017: Global environmental change.