

Modelagem de nicho ecológico como ferramenta preditiva na Saúde Única: aplicações no mapeamento de risco de zoonoses emergentes e reemergentes — uma revisão narrativa

Ecological niche modeling as a predictive tool in One Health: applications in risk mapping of emerging and reemerging zoonoses — a narrative review

Ana Bárbara Silva Lima¹

Ana Paula Gonçalves dos Reis¹

Camila Nunes Delfino¹

Júlia do Nascimento Fontes¹

Kauane Gonçalves Vaz¹

Larissa Luiza de Oliveira¹

Larissa Neves Trindade¹

Marcela Victória de Andrade Silva¹

Joice de Freitas Fonseca²

RESUMO

As doenças infecciosas emergentes e reemergentes (DIERes) constituem um desafio crescente para a saúde pública global, impulsionado por transformações ambientais de origem antrópica, entre as quais se destacam o desmatamento, as mudanças climáticas e a urbanização desordenada. Nesse cenário, a abordagem *One Health* (Saúde Única) emerge como paradigma integrador, ao reconhecer a indissociabilidade entre as saúdes humana, animal e ambiental, e ao demandar ferramentas analíticas capazes de subsidiar decisões preventivas. O presente estudo teve como objetivo analisar o uso da modelagem de nicho ecológico como

¹ Discente do curso de Medicina Veterinária – Centro Universitário UNA, Betim–MG, Brasil.

² Docente do curso de Medicina Veterinária – Centro Universitário UNA, Betim–MG, Brasil.

instrumento preditivo no âmbito da Saúde Única, visando ao mapeamento de risco e à prevenção de DIERes. Trata-se de revisão narrativa da literatura, conduzida nas bases PubMed/MEDLINE, SciELO e Portal de Periódicos CAPES, com recorte temporal de 2000 a 2026, a partir de estudos selecionados por relevância temática e qualidade científica. Os resultados evidenciam que a modelagem de nicho ecológico configura-se como ferramenta operacional da Saúde Única, ao permitir o mapeamento da distribuição potencial de vetores e reservatórios silvestres com base em variáveis ambientais e climáticas, antecipando eventos de transbordamento (*spillover*) antes de sua ocorrência. Conclui-se que a integração entre ecologia espacial, saúde pública e tecnologia é estratégica para o fortalecimento dos sistemas de vigilância epidemiológica e para a mitigação dos impactos dessas enfermidades, sendo indispensável a adoção de abordagens interdisciplinares e de políticas públicas baseadas em evidências espaciais.

Descritores (DeCS): Saúde Única; Modelagem de Nicho Ecológico; Zoonoses; Doenças Infecciosas Emergentes; Vigilância Epidemiológica.

ABSTRACT

Emerging and reemerging infectious diseases (ERIDs) constitute a growing challenge for global public health, driven by anthropogenic environmental changes, among which deforestation, climate change, and uncontrolled urbanization stand out. In this scenario, the One Health approach emerges as an integrative paradigm by recognizing the inseparability of human, animal, and environmental health, demanding analytical tools capable of supporting preventive decisions. This study aimed to analyze the use of ecological niche modeling as a predictive instrument within the scope of One Health, targeting risk mapping and the prevention of ERIDs. This is a narrative literature review conducted across the PubMed/MEDLINE, SciELO, and CAPES Periodicals Portal databases, with a time frame from 2000 to 2026, based on studies selected for thematic relevance and scientific quality. The results demonstrate that ecological niche modeling functions as an operational tool for One Health by allowing the mapping of the potential distribution of vectors and wild reservoirs based on environmental and climatic variables, thereby anticipating spillover events before they occur. It is concluded that the integration of spatial ecology, public health, and technology is strategic for strengthening epidemiological surveillance systems and mitigating the impacts of these diseases, rendering the adoption of interdisciplinary approaches and evidence-based public policies essential.

MeSH: One Health; Ecological Niche Modeling; MaxEnt; Spatial Epidemiology; Spillover; Biodiversity Loss.

INTRODUÇÃO

A interface entre as saúdes humana, animal e ambiental constitui, no contexto contemporâneo, um campo indissociável de análise epidemiológica. Fatores de natureza antrópica, entre os quais se destacam o desmatamento, as mudanças climáticas, a urbanização desordenada e o comércio ilegal de animais silvestres — têm intensificado o contato entre populações humanas e a fauna nativa, elevando significativamente o risco de transbordamento (*spillover*) de patógenos e a consequente emergência de doenças zoonóticas (RIBEIRO *et al.*, 2020; GLIDDEN *et al.*, 2021). A pandemia de COVID-19 ilustrou, de forma dramática, essa dinâmica: hipóteses amplamente discutidas na literatura associam sua origem ao contato com reservatórios silvestres, ratificando a urgência de modelos preditivos capazes de antecipar o contato humano-animal e identificar patógenos com potencial pandêmico (GLIDDEN *et al.*, 2021; MORENS; FAUCI, 2020).

Historicamente, as doenças infecciosas emergentes (DIEs) vinculam-se às transformações socioeconômicas e ambientais das últimas décadas, as quais modificaram padrões epidemiológicos e favoreceram a adaptação de agentes infecciosos a novos hospedeiros (LUNA, 2002). Estimativas apontam que mais de 60% das DIEs identificadas nas últimas décadas são de origem zoonótica (JONES *et al.*, 2008), dado consistente com análises mais recentes que reforçam a centralidade da interface humano-animal-ambiental na gênese dessas ameaças. Esse panorama é agravado em contextos de vulnerabilidade social, onde a intensa interação humano-animal e as fragilidades dos sistemas de saúde ampliam os riscos de disseminação e dificultam o controle eficaz dos agravos (MARCELLY; SILVA, 2025).

Em resposta a essa complexidade, a abordagem *One Health* (Saúde Única) tem se consolidado como um paradigma integrador, ao reconhecer que a saúde humana não pode ser garantida sem a preservação da saúde animal e ambiental (LI; ZHOU; TANNER, 2025; WALTNER-TOEWS, 2017). Para que essa perspectiva se traduza em intervenções preventivas concretas, contudo, torna-se necessária a incorporação de ferramentas analíticas capazes de capturar a complexidade espacial e ecológica dos riscos. É nesse contexto que a modelagem de nicho ecológico emerge como instrumento de crescente relevância: ao examinar as

variáveis climáticas e ambientais que influenciam a distribuição geográfica de vetores e reservatórios, essa abordagem permite identificar áreas de risco potencial para a ocorrência de DIERes com antecedência suficiente para embasar ações de vigilância (LAWRENCE *et al.*, 2023; AKELLO, 2025).

Diante do exposto, o presente artigo de revisão narrativa tem como objetivo analisar o uso da modelagem de nicho ecológico como ferramenta preditiva no âmbito da *One Health*, para o mapeamento e a prevenção de doenças infecciosas emergentes e reemergentes.

METODOLOGIA

O presente estudo consiste em uma revisão narrativa da literatura sobre zoonoses e doenças infecciosas emergentes no contexto da Saúde Única. A busca bibliográfica foi conduzida nas bases de dados PubMed/MEDLINE, SciELO e Portal de Periódicos CAPES, com recorte temporal de 2000 a 2026. Foram utilizados os descritores "zoonoses", "doenças emergentes", "*One Health*", "*spillover*", "mudanças climáticas" e "vigilância epidemiológica", "ecological niche modeling" e "MaxEnt", combinados mediante os operadores booleanos AND e OR, segundo a estratégia: ("zoonoses" OR "doenças emergentes") AND ("One Health" OR "vigilância epidemiológica") AND ("*spillover*" OR "mudanças climáticas" OR "ecological niche modeling").

Foram incluídos artigos originais, revisões narrativas, revisões sistemáticas, metanálises e documentos de consenso, publicados nos idiomas português, inglês e espanhol, disponíveis integralmente de forma gratuita, sem duplicidade e que respondessem à questão norteadora da pesquisa. Foram excluídos artigos publicados antes de 2000, editoriais, cartas ao editor, estudos disponíveis apenas em resumo, anais de congressos e trabalhos sem relação direta com o escopo desta revisão. A seleção foi realizada em três etapas sequenciais: leitura de títulos, leitura de resumos e análise do texto completo, com base nos critérios de elegibilidade definidos. Ao final do processo, foram selecionados estudos que, pelo julgamento especializado das autoras, respondiam de forma mais direta e abrangente à questão norteadora. Por tratar-se de revisão narrativa, a seleção não seguiu protocolo PRISMA, e o número de estudos incluídos reflete a saturação temática identificada ao longo do processo.

DESENVOLVIMENTO

Doenças emergentes e reemergentes: definição, contexto e determinantes

As doenças infecciosas emergentes são aquelas cuja incidência aumentou significativamente nas últimas décadas ou que apresentam potencial de incremento em um futuro próximo; as doenças reemergentes, por sua vez, correspondem a enfermidades previamente conhecidas que, após período de controle ou redução dos casos, voltaram a crescer em incidência (AKELLO, 2025). Ambas representam desafio crítico para a saúde pública global, especialmente em um cenário caracterizado por intensas transformações ambientais, sociais e econômicas (LAWRENCE *et al.*, 2023).

A emergência e a reemergência de doenças não configuram fenômenos isolados, mas refletem profundas transformações das relações entre sociedade e ambiente. A expansão urbana desordenada, a globalização, o aumento da mobilidade populacional e as alterações climáticas contribuem diretamente para a disseminação de agentes infecciosos, ao criarem condições favoráveis à adaptação, à mutação e à transmissão interespecífica de patógenos (BRUGÈRE-PICOUX; LE FLOC'H SOYE, 2014). Nesse sentido, a dinâmica epidemiológica dessas doenças deve ser compreendida a partir de uma perspectiva sistêmica, que considere a interação entre determinantes biológicos, ecológicos, socioambientais e institucionais (ZANELLA, 2016; WALTNER-TOEWS, 2017).

No último século, emergiram ou reemergiram diversas doenças infecciosas e parasitárias de relevância global, com destaque para Ebola, dengue, febre amarela, tuberculose, SARS, HIV/Aids, influenzas humana, aviária e suína, além de parasitoses como as tripanossomíases. Dados da literatura indicam que mais de 60% dessas doenças são originárias de agentes microbianos presentes em animais, reforçando o caráter predominantemente zoonótico das ameaças emergentes (JONES *et al.*, 2008; RODRIGUES *et al.*, 2020). Essa proporção tende a ser ainda maior quando se consideram os reservatórios silvestres de patógenos ainda não identificados, cujo mapeamento é objeto de iniciativas como o Global Virome Project. O avanço das técnicas de detecção molecular tem ampliado a capacidade de identificação de novos patógenos; contudo, a detecção de um patógeno após o

spillover já representa, em alguma medida, um fracasso da vigilância preditiva, a detecção tecnológica, isoladamente, não é suficiente para conter a propagação de doenças em contextos de vulnerabilidade social e ambiental (AKELLO, 2025).

Mudanças climáticas, perda de biodiversidade e spillover

As alterações climáticas em curso têm ampliado a distribuição geográfica de vetores, modificando padrões epidemiológicos anteriormente restritos a determinadas regiões (GLIDDEN *et al.*, 2021; LEAL FILHO *et al.*, 2025). Paralelamente, a destruição de habitats naturais favorece a aproximação de animais silvestres, importantes reservatórios de patógenos, às áreas periurbanas e urbanas, intensificando o risco de *spillover* (DASZAK; CUNNINGHAM; HYATT, 2000). Essa dinâmica de ruptura das barreiras ecológicas entre fauna silvestre e populações humanas representa um dos principais mecanismos de origem de novas pandemias (DASZAK; CUNNINGHAM; HYATT, 2000).

A leishmaniose constitui um exemplo paradigmático desse processo: com o desmatamento, mamíferos silvestres que mantêm o ciclo enzoótico do protozoário *Leishmania* spp. sofrem restrição de nicho e migram para fragmentos de mata periurbanos. O flebotomíneo vetor, de elevada capacidade adaptativa ao peridomicílio urbano, torna-se um vetor competente ao realizar o repasto sanguíneo em reservatórios silvestres infectados. Cães domésticos, ao atuarem como amplificadores epidemiológicos, potencializam a transmissão ao ser humano. Dessa forma, a degradação ambiental transforma um ciclo anteriormente restrito à fauna silvestre em uma zoonose urbana persistente e de difícil controle (TOLEDO *et al.*, 2017). Tal cadeia causal ilustra com precisão a lógica da Saúde Única: a solução não reside no controle isolado do vetor, do reservatório ou do hospedeiro humano, mas na compreensão integrada dos determinantes ecológicos que sustentam a cadeia de transmissão.

O comércio ilegal de animais silvestres representa, igualmente, um relevante fator de risco para a emergência de zoonoses. Durante a captura e o transporte, os animais são submetidos a condições insalubres que favorecem a disseminação de agentes infecciosos entre as espécies. Evidências sugerem que mercados de animais silvestres vivos podem ter favorecido a transmissão interespecífica de patógenos, ao criar condições de contato incomum entre espécies reservatórias e

seres humanos (NAGUIB *et al.*, 2021). A interação entre espécies que normalmente não teriam contato na natureza eleva a probabilidade de adaptações e mutações de agentes infecciosos, podendo resultar no surgimento de novas doenças. O combate ao comércio ilegal de fauna silvestre é, portanto, estratégia fundamental não apenas para a conservação da biodiversidade, mas igualmente para a prevenção de emergências sanitárias (GUIMARÃES *et al.*, 2023).

Modelagem de nicho ecológico: fundamentos, algoritmos e aplicações em Saúde Única

A modelagem de nicho ecológico fundamenta-se no conceito grinnelliano de nicho, segundo o qual a distribuição geográfica de uma espécie é determinada por um conjunto de condições abióticas, climáticas, topográficas e de uso do solo, que delimitam as regiões onde ela pode ocorrer e persistir. Entre os algoritmos mais amplamente empregados destacam-se o MaxEnt (*Maximum Entropy*), o BIOCLIM e o GARP, cada qual com pressupostos e limitações próprias (PHILLIPS; ANDERSON; SCHAPIRE, 2006). O MaxEnt, em particular, tem dominado as publicações da última década por sua capacidade de operar com amostras de apenas presença e pela robustez preditiva mesmo com conjuntos de dados de tamanho moderado; suas limitações incluem a tendência ao superajuste (*overfitting*) em conjuntos de dados pequenos e a sensibilidade ao viés espacial de amostragem, o que demanda atenção metodológica cuidadosa na interpretação dos resultados. No contexto da Saúde Única, essa ferramenta tem sido utilizada para mapear a distribuição potencial de vetores e reservatórios de zoonoses, permitindo a identificação antecipada de áreas de risco e subsidiando ações de vigilância e prevenção (LAWRENCE *et al.*, 2023).

Um estudo envolvendo o *Orthopoxvirus* (Mpox) demonstrou que a modelagem de nicho permite identificar regiões com condições climáticas e ambientais propícias ao estabelecimento do vírus em novos hospedeiros, contribuindo para a formulação de alertas epidemiológicos precoces além das regiões africanas onde o agente historicamente circulava em primatas não humanos (VÁSQUEZ-ESPINOZA *et al.*, 2022).

No campo das leishmanioses, Moo-Llanes *et al.* (2016) empregaram modelagem de nicho ecológico para avaliar, na região Neotropical, se a

leishmaniose cutânea e a leishmaniose visceral compartilhavam o mesmo nicho ecológico. Os resultados indicaram ausência de identidade de nicho entre as duas formas clínicas, a despeito de compartilharem agente biológico e vetor, com sobreposição de aproximadamente 56,3%. A análise revelou que a leishmaniose cutânea tende à expansão associada ao aumento das temperaturas globais, enquanto a leishmaniose visceral apresenta maior oscilação entre ganho e perda de nicho estável, dependendo do cenário climático projetado.

Esses achados reforçam que a resposta de diferentes formas de uma mesma zoonose às mudanças climáticas não é homogênea, e que a modelagem individualizada por espécie e forma clínica é indispensável para análises preditivas robustas. A sazonalidade das chuvas e as variações térmicas regionais emergem como variáveis moduladoras relevantes, cujo comportamento nas próximas décadas determinará, em grande parte, a expansão ou a retração dos nichos ecológicos favoráveis à transmissão (MOO-LLANES *et al.*, 2016).

Cabe ressaltar que, embora variáveis térmicas sejam frequentemente associadas à distribuição de vetores, a temperatura não deve ser tratada como fator determinante isolado na expansão geográfica de doenças. Cada microrganismo apresenta especificidades ecofisiológicas que demandam análise individualizada, e a integração de múltiplas variáveis ambientais em abordagens multivariadas têm demonstrado maior capacidade preditiva do que modelos unicausais (MCINTYRE *et al.*, 2017). A relevância da modelagem de nicho ecológico para a preparação pandêmica foi reforçada pela experiência da COVID-19, que expôs a insuficiência das respostas reativas e a necessidade de sistemas de alerta precoce baseados em dados geoespaciais. A integração de ferramentas de modelagem a plataformas de vigilância epidemiológica em tempo real representa uma das fronteiras mais promissoras da saúde pública global (MORENS; FAUCI, 2020), e encontra terreno fértil no contexto de crescente digitalização dos sistemas de informação em saúde.

One Health, vigilância integrada e o papel dos 4Cs

A abordagem *One Health* reconhece que o desequilíbrio em qualquer dos três pilares, saúde humana, saúde animal e saúde ambiental, compromete diretamente os demais (MARTINS-FILHO *et al.*, 2022). Mais do que um conceito abstrato, *One Health* constitui um framework operacional que demanda arquiteturas institucionais,

instrumentos técnicos e fluxos de informação capazes de integrar, em tempo real, dados provenientes de diferentes domínios do conhecimento. É precisamente nesse ponto que a modelagem de nicho ecológico encontra seu lugar mais estratégico: como instrumento de tradução dos princípios integradores da Saúde Única em mapas de risco acionáveis por gestores de saúde pública.

Diante da abrangência dos fatores que contribuem para o risco de emergência zoonótica, o *One Health High-Level Expert Panel* (OHHLEP, 2022) propôs a Teoria da Mudança, baseada em quatro princípios operacionais denominados 4Cs: comunicação, colaboração, coordenação e capacitação. Essa proposta enfatiza uma visão holística e multiescalar, que abrange desde o nível comunitário até instâncias internacionais de governança em saúde.

A análise dos estudos revisados evidencia que a emergência de zoonoses não é um evento puramente biológico, mas o produto da desestruturação ecológica impulsionada por ações humanas. Enquanto a literatura clássica priorizava a resposta hospitalar e farmacológica, os estudos mais recentes apontam para a vigilância de precisão, mediada pela modelagem de nicho ecológico, como estratégia capaz de antecipar o *spillover* antes de sua ocorrência. Essa convergência de dados climáticos, ecológicos e epidemiológicos em mapas de risco representa a tradução operacional do conceito de Saúde Única: da teoria integrativa à intervenção preventiva territorial (LAWRENCE *et al.*, 2023).

Em contraste com abordagens sanitárias tradicionais e lineares, os achados sugerem que o enfrentamento das DIERes exige a operacionalização plena do conceito de *One Health*, integrando vigilância epidemiológica, protagonismo do médico veterinário e estratégias de educação ambiental para promover a resiliência global e a detecção precoce de futuras ameaças pandêmicas (SILVA *et al.*, 2020). O médico veterinário assume, nesse cenário, protagonismo indiscutível: como profissional formado na interface entre a saúde animal, humana e ambiental, é agente central na vigilância sentinela de zoonoses emergentes, no monitoramento de reservatórios e vetores silvestres e na interlocução entre sistemas de saúde pública e de saúde animal. O fortalecimento de parcerias interinstitucionais, entre universidades, órgãos de vigilância, organizações ambientais e gestores de saúde pública, é condição necessária para que a modelagem de nicho ecológico seja traduzida em políticas preventivas efetivas, conforme preconizado pelos princípios dos 4Cs (OHHLEP, 2022).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As doenças infecciosas emergentes e reemergentes configuram-se como um dos mais complexos desafios contemporâneos para a saúde pública, resultado da interação entre transformações ambientais de origem antrópica, desmatamento, mudanças climáticas, urbanização desordenada, comércio ilegal de fauna silvestre e vulnerabilidades sociais e institucionais que fragilizam os sistemas de vigilância e controle (RIBEIRO *et al.*, 2020; ZANELLA, 2016).

Nesse contexto, a abordagem *One Health* demonstra-se não apenas conceitualmente relevante, mas operacionalmente indispensável: a compreensão integrada da saúde humana, animal e ambiental é o caminho mais consistente com a multifatorialidade e a dinâmica não linear das DIERes. A revisão realizada evidencia que estratégias isoladas, centradas exclusivamente no componente humano ou no agente patogênico, são insuficientes para conter a emergência e a reemergência dessas enfermidades.

A modelagem de nicho ecológico, nesse cenário, emerge como instrumento de tradução da perspectiva *One Health* em ação preventiva concreta: ao integrar dados climáticos, biogeográficos e epidemiológicos, permite antecipar distribuições de risco e orientar intervenções antes que os eventos de *spillover* se materializem. Sua aplicação nas leishmanioses, na Mpox e potencialmente em outras zoonoses demonstra robustez analítica e relevância para a formulação de políticas de saúde baseadas em evidências espaciais, desde que acompanhada de atenção crítica às suas limitações metodológicas inerentes, particularmente no que diz respeito à qualidade dos dados de ocorrência e à transferibilidade dos modelos para cenários futuros.

O fortalecimento da vigilância epidemiológica integrada, do monitoramento ambiental, do controle de vetores e reservatórios e do combate ao comércio ilegal de fauna silvestre, aliado ao desenvolvimento e à consolidação de ferramentas geoespaciais preditivas, constitui agenda prioritária para a mitigação dos riscos associados às DIERes. Para tanto, torna-se imperativo o investimento em pesquisa interdisciplinar, em formação profissional orientada pela Saúde Única e em políticas públicas que reconheçam a indissociabilidade entre saúde, ambiente e biodiversidade.

REFERÊNCIAS

AKELLO, Winnifred. Harnessing the power of One Health education to tackle emerging infectious diseases (EIDs) and other global health challenges. *One Health Outlook*, [S. l.], v. 7, n. 1, p. 23, 2025.

BRUGÈRE-PICOUX, J.; LE FLOC'H SOYE, Y. Importance de l'implication de la faune sauvage dans les zoonoses émergentes ou réurgentes. *Bulletin de l'Académie Nationale de Médecine*, [S. l.], v. 198, n. 7, p. 1411-1422, out. 2014.

DASZAK, Peter; CUNNINGHAM, Andrew A.; HYATT, Alex D. Emerging infectious diseases of wildlife: threats to biodiversity and human health. *Science*, [S. l.], v. 287, n. 5452, p. 443-449, 2000.

GLIDDEN, Caroline K. *et al.* Human-mediated impacts on biodiversity and the consequences for zoonotic disease spillover. *Current Biology*, [S. l.], v. 31, n. 19, p. R1342-R1361, 2021.

GUIMARÃES, Felipe de Freitas *et al.* Ações da vigilância epidemiológica e sanitária nos programas de controle de zoonoses. *Veterinária e Zootecnia*, Botucatu, v. 17, n. 2, p. 151-162, 2023.

JONES, Kate E. *et al.* Global trends in emerging infectious diseases. *Nature*, [S. l.], v. 451, n. 7181, p. 990-993, 2008.

LAWRENCE, T. J. *et al.* A global examination of ecological niche modeling to predict emerging infectious diseases: a systematic review. *Frontiers in Public Health*, [S. l.], v. 11, art. 1244084, 2023.

LEAL FILHO, Walter *et al.* The role of climatic changes in the emergence and re-emergence of infectious diseases: bibliometric analysis and literature-supported studies on zoonoses. *One Health Outlook*, [S. l.], v. 7, n. 1, p. 12, 2025.

LI, Tianyun; ZHOU, Xiao-Nong; TANNER, Marcel. One Health: enabler of effective prevention, control and elimination of emerging and re-emerging infectious diseases. *Infectious Diseases of Poverty*, [S. l.], v. 14, n. 1, p. 77, 2025.

LUNA, E. J. A. A emergência das doenças emergentes e as doenças infecciosas emergentes e reemergentes no Brasil. *Revista Brasileira de Epidemiologia*, São Paulo, v. 5, n. 3, p. 229-243, 2002.

MARCELLY, P. M.; SILVA, A. V. Prevalência de agravos relacionados a animais em um município do interior da Bahia, Nordeste do Brasil: medidas profiláticas e abandono de tratamento. *Revista Veterinária e Zootecnia*, [S. l.], v. 32, p. 1-13, 2025.

MARTINS-FILHO, P. R. *et al.* One Health approach: integrating human, animal, and environmental health. *Health Reviews*, [S. l.], v. 5, n. 1, p. 12-20, 2022.

MCINTYRE, S. *et al.* Species-specific ecological niche modelling predicts different range contractions for *Lutzomyia intermedia* and a related vector of *Leishmania braziliensis* following climate change in South America. *Parasites & Vectors*, [S. l.], v. 10, n. 1, p. 157, 2017.

MOO-LLANES, David A. *et al.* Assessment of current and future ecological niche of *Lutzomyia* vectors (Diptera: Psychodidae) of *Leishmania* in the Neotropical region under climate change scenarios. *PeerJ*, [S. l.], v. 4, e1816, 2016.

MORENS, David M.; FAUCI, Anthony S. Emerging pandemic diseases: how we got to COVID-19. *Cell*, [S. l.], v. 182, n. 5, p. 1077-1092, 2020.

NAGUIB, Mahmoud M. *et al.* Live and wet markets: food access versus the risk of disease emergence. *Trends in Microbiology*, [S. l.], v. 29, n. 7, p. 573-575, 2021.

ONE HEALTH HIGH-LEVEL EXPERT PANEL (OHHLEP). *One Health theory of change*. Geneva: World Health Organization, 2022. Disponível em: <https://cdn.who.int/media/docs/default-source/one-health/ohhlep/ohhlep--one-health-theory-of-change.pdf>. Acesso em: 27 maio 2026.

PHILLIPS, Steven J.; ANDERSON, Robert P.; SCHAPIRE, Robert E. Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Ecological Modelling*, [S. l.], v. 190, n. 3-4, p. 231-259, 2006.

RIBEIRO, Ana Cristina de Almeida *et al.* Zoonoses e educação em saúde: conhecer, compartilhar e multiplicar. *Brazilian Journal of Health Review*, [S. l.], v. 3, n. 5, p. 13385-13395, 2020.

SILVA, Larissa Feitosa *et al.* A relevância dos dados epidemiológicos das zoonoses e sua aplicabilidade na saúde única. *Brazilian Journal of Health Review*, [S. l.], v. 3, n. 4, p. 10212-10224, 2020.

TOLEDO, Celina Roma Sánchez de *et al.* Vulnerability to the transmission of human visceral leishmaniasis in a Brazilian urban area. *Revista de Saúde Pública*, São Paulo, v. 51, p. 49, 2017.

VÁSQUEZ-ESPINOZA, María Fernanda *et al.* Zoonosis y salud pública: una revisión. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, Lima, v. 33, n. 2, e22993, 2022.

WALTNER-TOEWS, David. Zoonoses, One Health and complexity: wicked problems and constructive conflict. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, Londres, v. 372, n. 1725, p. 20160171, 2017.

ZANELLA, Janice Reis Ciacci. Zoonoses emergentes e reemergentes e sua importância para saúde e produção animal. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 51, n. 5, p. 510-519, 2016.