

MUDANÇAS CLIMÁTICAS E MEIO AMBIENTE: IMPACTOS NA EMERGÊNCIA DE ZONOSSES

CLIMATE CHANGE AND THE ENVIRONMENT: IMPACTS ON THE EMERGENCE OF ZONOSSES

CAMBIO CLIMÁTICO Y MEDIO AMBIENTE: IMPACTOS EN LA APARICIÓN DE ZONOSIS



10.56238/sevened2026.002-014

Danilo Alves de França

Médico Veterinário

Instituição: Universidade de São Paulo

E-mail: danilo.mv.sp@gmail.com

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-1178-5643>

Helio Langoni

Médico Veterinário

Instituição: Universidade Estadual Paulista

E-mail: helio.langoni@unesp.br

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-5127-0762>

RESUMO

As alterações ambientais e climáticas têm sido reconhecidas como importantes determinantes da emergência e reemergência de zoonoses em escala global. Processos como desmatamento, urbanização desordenada, mudanças climáticas, degradação de ecossistemas e desastres ambientais intensificam a interação entre a vida selvagem, os animais domésticos e as populações humanas, favorecendo a circulação de patógenos e ampliando o risco de transmissão de doenças infecciosas. Além disso, variações de temperatura, umidade e regimes de precipitação influenciam diretamente a dinâmica de vetores, reservatórios e hospedeiros, contribuindo para a expansão geográfica de enfermidades zoonóticas e doenças tropicais negligenciadas, especialmente em populações socialmente vulneráveis. Eventos climáticos extremos, como El Niño e La Niña, bem como o derretimento de geleiras, têm sido associados à intensificação de surtos epidêmicos, à contaminação de recursos hídricos e à criação de novos nichos ecológicos favoráveis à disseminação de agentes infecciosos. No contexto de desastres ambientais, como os rompimentos de barragens, observa-se ainda o agravamento das condições sanitárias, a destruturação dos ecossistemas e o aumento da exposição humana e animal a zoonoses. Diante desse cenário, a abordagem Saúde Única se apresenta como estratégia fundamental para a compreensão integrada desses fenômenos, ressaltando o papel do médico veterinário na vigilância, prevenção e mitigação dos impactos ambientais sobre a saúde humana, animal e ambiental.

Palavras-chave: Saúde Única. Prevenção. Epidemiologia.

ABSTRACT

Environmental and climatic changes have been recognized as important determinants of the emergence and re-emergence of zoonoses on a global scale. Processes such as deforestation, disordered urbanization, climate change, ecosystem degradation, and environmental disasters intensify the interaction between wildlife, domestic animals, and human populations, favoring the circulation of pathogens and increasing the risk of transmission of infectious diseases. In addition, variations in temperature, humidity, and precipitation regimes directly influence the dynamics of vectors, reservoirs, and hosts, contributing to the geographic expansion of zoonotic diseases and neglected tropical diseases, especially in socially vulnerable populations. Extreme climatic events, such as El Niño and La Niña, as well as the melting of glaciers, have been associated with the intensification of epidemic outbreaks, the contamination of water resources, and the creation of new ecological niches favorable to the dissemination of infectious agents. In the context of environmental disasters, such as dam ruptures, there is also a worsening of sanitary conditions, disruption of ecosystems, and increased human and animal exposure to zoonoses. Given this scenario, the One Health approach emerges as a fundamental strategy for an integrated understanding of these phenomena, highlighting the role of the veterinarian in the surveillance, prevention, and mitigation of environmental impacts on human, animal, and environmental health.

Keywords: One Health. Prevention. Epidemiology.

RESUMEN

Los cambios ambientales y climáticos han sido reconocidos como determinantes importantes de la aparición y resurgimiento de zoonosis a escala global. Procesos como la deforestación, la urbanización desordenada, el cambio climático, la degradación de los ecosistemas y los desastres ambientales intensifican la interacción entre la fauna silvestre, los animales domésticos y las poblaciones humanas, lo que favorece la circulación de patógenos y aumenta el riesgo de transmisión de enfermedades infecciosas. Además, las variaciones en la temperatura, la humedad y los regímenes de precipitación influyen directamente en la dinámica de vectores, reservorios y huéspedes, contribuyendo a la expansión geográfica de las enfermedades zoonóticas y las enfermedades tropicales desatendidas, especialmente en poblaciones socialmente vulnerables. Los fenómenos climáticos extremos, como El Niño y La Niña, así como el derretimiento de los glaciares, se han asociado con la intensificación de brotes epidémicos, la contaminación de los recursos hídricos y la creación de nuevos nichos ecológicos favorables para la disseminación de agentes infecciosos. En el contexto de desastres ambientales, como las rupturas de presas, también se produce un deterioro de las condiciones sanitarias, la alteración de los ecosistemas y una mayor exposición de personas y animales a las zoonosis. Ante este panorama, el enfoque Una Salud surge como una estrategia fundamental para la comprensión integral de estos fenómenos, destacando el papel del veterinario en la vigilancia, prevención y mitigación de los impactos ambientales en la salud humana, animal y ambiental.

Palabras clave: Una Salud. Prevención. Epidemiología.

1 INTRODUÇÃO

As enfermidades historicamente têm tido origem nas florestas e na fauna selvagem, antes de se propagarem às comunidades humanas. Dois exemplos notáveis são a peste e a malária. Os especialistas afirmam que nos últimos cinquenta anos, o número de doenças emergentes aumentou quatro vezes, em grande parte devido à expansão constante das áreas habitadas por seres humanos em habitats animais, especialmente em regiões tropicais identificadas como pontos críticos de disseminação de enfermidades em todo o mundo. Além disso, com a mobilidade global facilitada pelas viagens aéreas modernas e o comércio ilícito de animais selvagens, existe um potencial significativo para a ocorrência de surtos graves em áreas densamente povoadas (QUAMMEN, 2012).

As mudanças nos ecossistemas, como desmatamento, urbanização, mudanças climáticas e degradação ambiental, podem levar a um aumento nos encontros entre a vida selvagem e seres humanos. Isso pode resultar em maior risco de transmissão de doenças infecciosas. A vida selvagem, devido à sua ampla diversidade genética, pode ser um ambiente propício para a mutação e evolução de patógenos, e essas mudanças genéticas, podem dar origem a variantes mais virulentas ou mais transmissíveis que representam uma ameaça para a saúde global. A detecção de doenças em animais selvagens pode servir como um indicador de alerta precoce sobre a presença de patógenos perigosos. Isso pode fornecer informações valiosas para a prevenção e controle de surtos de doenças infecciosas em humanos. A conservação da vida selvagem está intrinsecamente ligada à saúde humana, e, portanto, a manutenção de ecossistemas saudáveis e da biodiversidade pode reduzir o risco de emergência dessas doenças (DASZAK, 2000).

A dinâmica das populações de vida selvagem e suas migrações sazonais ou movimentos de longa distância podem desempenhar um papel importante na disseminação de patógenos. Por exemplo, a migração de aves pode transportar patógenos de uma região para outra, ou a migração de mamíferos marinhos para áreas costeiras, contribuindo para a dispersão geográfica de doenças. A degradação do habitat e o desmatamento muitas vezes levam a uma maior interação entre a vida selvagem, animais domésticos e seres humanos, aumentando o risco de transmissão de doenças infecciosas. À medida que os humanos se expandem para áreas anteriormente intocadas, podem ocorrer encontros mais frequentes com a vida selvagem, aumentando as chances de exposição a patógenos. Essa mesma exposição pode ocorrer em hábitos recorrentes de ecoturismo ou de migração de povos indígenas. O comércio ilegal de animais selvagens também é uma preocupação significativa, pois pode introduzir patógenos em novas regiões (ALEXANDER et al., 2018).

De acordo com especialistas, a chave para prever e prevenir a próxima pandemia reside na compreensão dos efeitos protetores proporcionados pela natureza intocada. Um exemplo disso é evidenciado na Amazônia, onde um estudo revelou que um aumento de aproximadamente quatro por cento na desflorestação resultou em um aumento de quase cinquenta por cento na incidência da

malária. Isso ocorreu devido ao ambiente propício ao desenvolvimento dos mosquitos, transmissores da doença, que prosperam em áreas recém- desmatadas que oferecem a combinação adequada de luz solar e água (ALEXANDER et al., 2018).

O desequilíbrio ecológico provoca sem sombra de dúvidas o surgimento de novas condições de infecção, onde microrganismos encontram espécies que não estão adaptadas a seus mecanismos de patogenicidade. Mais um exemplo disso foi a migração do vírus do Nilo Ocidental da África para a América do Norte, que encontrou no novo habitat um novo hospedeiro susceptível, o tordo americano, que se tornou uma fonte de infecção e amplificadora do agente para mosquitos e humanos dos Estados Unidos. Outro exemplo foi a difusão da doença de Lyme que evoluiu em meio aos desmatamentos responsáveis por diminuir a população de predadores, aumentando a população de roedores amplificadores da doença. Essa difusão se deu em parte pela perda de gambás e esquilos que se alimentavam de carrapatos vetores no ambiente de mata (QUAMMEN, 2012).

Muitos dos patógenos que se deslocam entre a vida selvagem, animais domésticos e seres humanos existem nos animais selvagens há um longo período de tempo. Originalmente, esses patógenos não necessariamente causavam doenças, eles evoluíram junto com seus hospedeiros naturais ao longo de milhões de anos. Ao longo desse tempo, eles estabeleceram uma espécie de equilíbrio, replicando-se de forma lenta e constante, passando discretamente pela população de hospedeiros. Isso lhes permitiu garantir a segurança a longo prazo, evitando o sucesso a curto prazo na forma de replicação máxima em cada indivíduo hospedeiro. Essa estratégia tem sido bem-sucedida, entretanto, quando os seres humanos perturbam esse equilíbrio, seja invadindo as populações de hospedeiros, caçando para consumo de carne, deslocando ou destruindo ecossistemas, suas ações aumentam o risco, proporcionando oportunidades para que esses patógenos saltem de seus hospedeiros naturais para novos hospedeiros. Esses novos hospedeiros podem ser qualquer animal, mas com frequência são humanos, devido à sua presença intrusiva e abundante nos ambientes, oferecendo um local rico em oportunidades para esses patógenos (DASZAK, 2000; QUAMMEN, 2012).

O estudo das doenças em animais selvagens é fundamental para a compreensão e prevenção da emergência de doenças infecciosas. A pesquisa sobre a ecologia de patógenos e a dinâmica das populações de vida selvagem pode levar a estratégias mais eficazes de prevenção e controle. De acordo com especialistas, a abordagem mais eficaz para prevenir futuros surtos em seres humanos é a chamada abordagem One Health. Este é um programa global que envolve uma comunidade de mais de seiscentos cientistas e outros profissionais, promovendo a noção de que a saúde humana, animal e ambiental estão intrinsecamente ligadas e devem ser abordadas e gerenciadas de maneira holística. Existem alguns fatores de risco ambientais que influenciam na ocorrência de zoonoses nas populações. Os principais e mais discutidos na atualidade são comentados a seguir (DASZAK, 2000; QUAMMEN, 2012).

2 O DESMATAMENTO E SEUS IMPACTOS

O desmatamento, além de seus impactos continentais, reverbera importantes impactos locais, que também geram custos ambientais, sociais e econômicos. A incidência de doenças zoonóticas é sem dúvidas um importante fator a ser discutido neste século (PATZ, 2000).

Existem evidências de que alterações ambientais, naturais ou antropogênicas, exercem influência na emergência e reemergência de zoonoses. O desmatamento é uma das principais alterações e é resultado sobretudo de atividades humanas como agricultura, pecuária, extração de madeira, mineração, obtenção de energia hidrelétrica, urbanização, entre outros aspectos. Na literatura, há uma série de trabalhos corroborando este fato. Em 2018, estudo publicado por Vora mostrou que a redução da biodiversidade causada pelas queimadas e pela redução de conteúdo verde florestal provoca uma proliferação da população de vetores, e consequentemente das doenças transmitidas por eles. Em 2013, Gottwalt já havia discutido sobre os impactos do desmatamento na ocorrência da leishmaniose cutânea e da hantavirose na América Latina, demonstrando que populações que vivem próximas as áreas desmatadas possuem maior probabilidade de serem infectadas e desenvolverem as doenças. Há também diversos exemplos brasileiros desse impacto, inclusive na incidência de doenças em animais selvagens, como já foi documentado por Sehgal em 2010 (VORA, 2018; SEHGAL, 2010; GOTTWALT, 2013).

Especificamente em relação à leishmaniose cutânea e à toxoplasmose, ocorrem mudanças mais rápidas em resposta à expansão da agricultura e outras atividades humanas, não só em detrimento das vulnerabilidades ecológicas, mas também pela vulnerabilidade social associada à epidemiologia dessas doenças. O impacto do desmatamento com a abundância de triatomíneos vetores da doença de Chagas, de flebotomíneos e de mosquitos vetores de arboviroses também já foi relatado nas Américas. Porém, a maior abundância de um vetor não implica necessariamente maior incidência da doença, devendo haver uma somatória de fatores multicausais para que essa relação se confirme (QUEIROZ, 2020).

Em reação ao desequilíbrio causado pelo desflorestamento, diversos vetores de enfermidades podem transitar de uma orientação predominantemente ligada aos animais para uma ligação mais direta com os humanos. Além disso, a prática de desflorestamento facilita a entrada de animais exóticos e de pessoas migrantes com resistência reduzida a parasitas. Esses migrantes podem introduzir práticas e costumes que promovem a multiplicação e a propagação dos parasitas locais, como é o exemplo dos grupos que utilizam cães de pastoreio para o trabalho, e que podem aumentar a incidência de leishmaniose no local (PATZ, 2000).

A biodiversidade local pode diluir os agentes infecciosos em vetores e hospedeiros intermediárias, incluindo em espécie com baixo potencial de transmissibilidade para humanos. Isso de fato reduz a incidência de doenças. Alguns autores acreditam que uma maior biodiversidade implica

em mais parasitas e mais reservatórios naturais, entretanto, os estudos recentes mostram o inverso nas áreas em que a expansão pecuarista e o desmatamento prevaleceram (PATZ, 2000).

3 TEMPERATURA E UMIDADE

O planeta sempre tem sido sujeito a influências de flutuações climáticas. No entanto, essas flutuações se transformaram em um desafio, especialmente nos dias atuais, considerando as mudanças notáveis e as interferências tangíveis associadas a elas, especialmente no que diz respeito à saúde da população. A Fiocruz identificou várias doenças tropicais negligenciadas prevalentes no Brasil, afetando aproximadamente um bilhão de indivíduos, principalmente nas áreas tropicais do globo, muitas das quais são zoonoses. Estas enfermidades tendem a ocorrer em regiões habitadas por comunidades socialmente vulneráveis, uma característica dos continentes em desenvolvimento. Entre as doenças tropicais negligenciadas mais comuns no Brasil, conforme definido pela Fiocruz, estão a dengue, doença de Chagas, esquistossomose, hanseníase, leishmaniose e malária, sendo que a maioria delas é transmitida por mosquitos vetores, e metade possui caráter zoonótico (FIOCRUZ, 2012).

As alterações climáticas muitas vezes não são reconhecidas como a causa primária dessas enfermidades, mas sim como um fator agravante, já que por meio de mudanças pode-se favorecer o aumento da frequência das doenças tropicais. Diversos exemplos incluem as mudanças nos padrões de chuvas, alterações nos ecossistemas, nos ciclos biológicos, geográficos, químicos, entre outros, que favorecem a criação de ambientes propícios para a proliferação de vetores de doenças, bem como facilitam o surgimento de novas patologias e agravam as já existentes, tudo isso como resultado de fenômenos climáticos intensificados. A incidência frequente das doenças transmitidas por vetores reflete a forte ligação entre elas e as condições climáticas. O ciclo de vida dos vetores, reservatórios e hospedeiros está diretamente ligado à dinâmica dos ecossistemas em que habitam e, conseqüentemente, às variáveis climáticas associadas (QUEIROZ, 2020).

As alterações no clima podem facilitar a multiplicação dos vetores de enfermidades e também funcionar como um fator que agrava outras condições. Isso pode ocorrer diretamente, influenciado pela temperatura e pela umidade, ou indiretamente, pelos fenômenos climáticos extremos, como secas prolongadas. Ao examinar a ecologia dos vetores associados às doenças tropicais, é evidente a estreita ligação com altas temperaturas, elevada umidade relativa do ar, duração prolongada da estação de verão ou condições de calor e umidade, entre outros fatores, que promovem a proliferação dos mosquitos (OGDEN; LINDSAY, 2016).

A própria definição de enfermidade tropical deve incorporar dois aspectos essenciais: o aspecto geográfico, incluindo temperatura e umidade, e a esfera socioeconômica, pois o subdesenvolvimento em si é um fator determinante para o surgimento das doenças tropicais. Assim sendo, é desafiador

analisar todas as nuances de um problema de saúde tão complexo e tentar separar elementos biológicos, geográficos e socioeconômicos (OGDEN; LINDSAY, 2016).

No caso da temperatura, variações sutis como de 1,5°C podem propiciar condições adequadas para maior ocorrência de infecções. Dessa forma, o aumento dela pode acelerar o ciclo reprodutivo de parasitas e a digestão do sangue pelo vetor, provocando um desenvolvimento acentuado das formas imaturas. Além disso, é possível que haja uma redistribuição geográfica das áreas endêmicas em razão de qualquer acréscimo na temperatura (PATZ, 2000).

Quanto à doença de Chagas, destaca-se que a intervenção humana no meio ambiente, que contribui para as mudanças climáticas, está intimamente ligada ao aumento da incidência da doença. Isso ocorre devido ao consumo frequente de alimentos contaminados com o triatomíneo, o protozoário causador da doença (FIOCRUZ, 2012).

No que se refere à esquistossomose, percebe-se que o aumento da incidência da doença está estreitamente ligado às alterações climáticas. Isso se deve ao fato de que a presença do caramujo, transmissor da doença, está associada à presença de corpos d'água estagnada, o que é comum no Brasil devido aos períodos prolongados de chuva seguidos por períodos de seca. Em relação aos determinantes sociais e econômicos, elementos como baixo status socioeconômico, educação precária, acesso limitado à água potável e infraestrutura sanitária inadequada desempenham um papel fundamental. O clima também pode afetar a esquistossomose, como durante inundações que resultam no transbordamento de lagoas onde os caramujos residem, contaminando outras fontes de água. Além disso, períodos de chuvas intensas criam condições ideais para a reprodução do vetor e a disseminação do parasita. Além disso, os padrões de precipitação influenciam a temperatura e a salinidade, criando um ambiente propício para a colonização, sobrevivência e reprodução dos vetores (FIOCRUZ, 2012).

No contexto da leishmaniose, é evidente que as mudanças climáticas estão intimamente ligadas ao crescimento da incidência dessa enfermidade em escala global, considerando que as chuvas e as variações de temperatura contribuem para a proliferação do vetor e a transmissão da doença. Estudos realizados em diferentes regiões do Brasil revelaram que, após alterações no padrão de chuvas nos meses de fevereiro a abril dos anos 2004 e 2005, houve um aumento significativo na população de vetores, resultando em um aumento no número de pessoas afetadas pela doença. Além disso, em 2014, a região norte assumiu a liderança em termos de incidência de leishmaniose no Brasil, substituindo a região sul, devido ao aumento dos valores médios de temperatura noturna, umidade do ar e precipitação (FIOCRUZ, 2012).

Tendo em vista o tema discutido, é notável que as mudanças climáticas colaboram com o aumento das doenças tropicais e agem também como agravante de outras. Dessa forma, alterações na temperatura e na umidade são um dos principais fatores que contribuem para essa questão. Dessa maneira, ao interferir no ciclo reprodutivo de alguns parasitas, favorecer a instalação de criadouros e

promover processos migratórios da população para regiões com a presença de vetores, as alterações no clima interferem na incidência e na reincidência dessas enfermidades (PATZ, 2000).

4 EL NIÑO, LA NIÑA E O DERRETIMENTO DAS GELEIRAS

O fenômeno El Niño possui duas fases, a quente (El Niño propriamente dito), e a fria (La Niña). A temperatura dos oceanos influencia diretamente o padrão geral de circulação da atmosfera, influenciando em mudanças climáticas acentuadas nas populações globais. Essas mudanças, por vezes, são chamadas de anomalias persistentes, que tendem a durar meses e repercutir em impactos grandes à economia e modo de vida das pessoas nos países. Entretanto, pouco se fala do impacto que esse fenômeno tem sob a incidência de doenças, uma vez que as alterações climáticas severas influenciam diretamente na ocorrência de zoonoses importantes, como dito anteriormente (CUNHA, 2011).

No Brasil, as áreas mais afetadas por estes eventos são o norte do nordeste, o norte da Amazônia e a região sul. O El Niño é capaz de desencadear eventos de chuva constantes no ano, enquanto o La Niña pode desencadear eventos de seca, ambos sendo prejudiciais à região, principalmente quando existe um padrão climático esperado e no qual as populações estão habituadas. Estes eventos costumam repercutir em epidemias importantes nessas localidades (CUNHA, 2011).

Um dos fatores que amplificam esses eventos é o descongelamento das calotas de gelo, que são enormes e que modificam completamente a temperatura dos oceanos. O derretimento das geleiras pode afetar os padrões de precipitação em regiões específicas, levando a eventos climáticos extremos, como inundações e secas mais frequentes. Este é um tópico bastante pertinente, pois além da temperatura dos oceanos, o derretimento leva a outras consequências sérias (HERRADOR, 2015).

À medida que as geleiras derretem, a água resultante pode se misturar com fontes de água potável, aumentando o risco de contaminação por patógenos. Isso pode levar a um aumento das doenças de transmissão hídrica, como cólera, giardíase e infecções por E. coli. A expansão de vetores de doenças, como comentado anteriormente, pode ocorrer, pois o derretimento das geleiras pode criar novos habitats para vetores de doenças, como mosquitos e carrapatos, que transmitem zoonoses como a febre amarela e a doença de Lyme. À medida que as geleiras se retraem, as condições favoráveis para a reprodução desses vetores podem se expandir para áreas antes inacessíveis (CUNHA, 2011).

A liberação de patógenos anteriormente presos no gelo por longos períodos de tempo também ocorre, e se disseminam pelos oceanos em busca de regiões costeiras, e Isso pode incluir vírus, bactérias e outros microrganismos que podem representar uma ameaça à saúde humana e animal. Por exemplo, o derretimento do permafrost na Sibéria tem levantado preocupações sobre a possível liberação de vírus antigos, como o vírus da varíola e o vírus da gripe espanhola. É válido ressaltar que toda alteração climática, seja qual for a origem, repercute em desordem ecológica, e propicia ambientes favoráveis para que os microrganismos encontrem populações susceptíveis (HERRADOR, 2015).

5 O IMPACTO DO DESASTRE AMBIENTAL NA SAÚDE DAS POPULAÇÕES E O PAPEL DO MÉDICO VETERINÁRIO

As tragédias de Brumadinho e Mariana, ambas envolvendo o rompimento de barragens de rejeitos de mineração, tiveram impactos significativos no meio ambiente e na saúde pública, inclusive no aumento da ocorrência de zoonoses. Os desastres criam, sem dúvida, ambientes propícios para a epidemia de doenças, por desequilibrar a biodiversidade local e por comprometer o sistema de defesa dos seres vivos que ali vivem. Algumas zoonoses contam com ambientes mais que propícios para seu desenvolvimento, favorecidas pela expansão de animais sinantrópicos e a proliferação de agentes infecciosos (SILVESTRINI, 2020).

Inicialmente, os rejeitos liberados das barragens contaminaram extensas áreas, incluindo rios, solo e vegetação. Isso pode ter afetado diretamente a saúde dos animais selvagens, tornando-os mais suscetíveis a doenças e aumentando o risco de transmissão de zoonoses para outras espécies, incluindo animais domésticos e humanos. Além disso, a destruição do ambiente natural pode ter forçado os animais selvagens a migrar para áreas habitadas por humanos, aumentando a interação entre animais silvestres, animais domésticos e pessoas. Animais selvagens deslocados pelos desastres podem ter se misturado com populações de animais de outras áreas, aumentando o potencial de disseminação de doenças entre diferentes grupos de animais (SILVESTRINI, 2020).

Um ponto que pouco se comenta, é de como o estresse causado nos animais sobreviventes impactou na saúde coletiva, pois tudo que aconteceu acabou interferindo no sistema imunológico desses animais, tornando-os mais suscetíveis a infecções e doenças. Para alguns pesquisadores, a preocupação com os animais em meio a desastres pode ser dividida em quatro grandes áreas: considerações de caráter econômico, questões de saúde pública, bem-estar humano e bem-estar animal. Muito além do impacto econômico e do custo emocional que os desastres podem causar nos seres humanos, as questões de saúde pública também têm sido uma grande preocupação, pois os animais doentes e mortos costumam ser criadouros de bactérias, vírus e parasitas, e podem causar surtos de doenças infecciosas. Dentre elas, a leptospirose é uma das mais importantes. No contexto de Saúde Única, os cães são sentinelas na detecção da presença de leptospirose no ambiente e podem ser considerados como primordiais para o entendimento da epidemiologia da doença. No que se refere a população de cães em situações de desastre, o diagnóstico precoce e o consequente tratamento se fazem necessários, minimizando as chances de infecção humana. Em Brumadinho, após o rompimento da barragem, as autoridades sanitárias alertaram a população a respeito da incidência de doenças transmissíveis pré-existentes, como a febre amarela, a esquistossomose e as doenças diarreicas (MÂRZA, 2004; LAU, 2010).

O médico veterinário teve papel importante nas ações de mitigação pós tragédia de Brumadinho. Essas ações foram implementadas pela empresa que gerenciava a barragem, conforme

determinações do Ministério Público de Minas Gerais e dos órgãos ambientais. Em 2021, um estudo mineiro analisou os danos causados à fauna impactada, as ações reparadoras destinadas à mitigação destes danos e analisou o papel do médico veterinário dentro do contexto. Foram analisados o desenvolvimento da estrutura organizacional, a criação das instalações para atendimento à fauna, os serviços de atenção à fauna, o estabelecimento das relações denexo causal entre o animal e o desastre, os programas de atendimento à fauna e o efetivo de profissionais médicos veterinários envolvidos nas ações relacionadas à fauna. Com os resultados, observou-se a presença efetiva de médicos veterinários nas áreas operacionais voltadas à mitigação dos danos, como no controle da disseminação de zoonoses, na segurança alimentar da população humana, no atendimento clínico de centenas de animais afetados e no bem estar dos animais de produção. Entretanto, observaram-se poucos médicos veterinários presentes nos ambientes de tomada de decisão, sobretudo no setor de planejamento, onde a presença deste profissional seria fundamental (HEATH, 2006).

O papel do médico veterinário na mitigação de desastres ambientais é crucial e abrange várias áreas de atuação. Durante e após desastres, muitos animais ficam feridos, perdidos ou desabrigados. Os médicos veterinários são treinados para resgatar e prestar cuidados médicos aos animais afetados, incluindo tratamento de feridas, administração de medicamentos e cuidados de emergência. Os médicos veterinários desempenham um papel importante na prevenção da disseminação de doenças zoonóticas durante desastres ambientais, implementando medidas de controle de doenças e promovendo a vacinação e higiene adequada para animais e seres humanos. Abrigos temporários podem ser estabelecidos para abrigar animais desabrigados. Os médicos veterinários ajudam na gestão desses abrigos, garantindo cuidados adequados, alimentação e água. A educação sanitária sobre questões relacionadas à saúde e bem-estar animal também são de expertise do profissional veterinário, promovendo práticas seguras de cuidados com os animais e fornecendo informações sobre os riscos associados à interação com animais durante situações de emergência (HEATH, 2006).

Além dos riscos diretos para a saúde animal, a disseminação de zoonoses também pode representar uma ameaça para a saúde humana, especialmente para as comunidades que dependem diretamente dos recursos naturais afetados pelos desastres. Portanto, as tragédias de Brumadinho e Mariana podem ter contribuído para um aumento na ocorrência de zoonoses devido aos impactos ambientais e sociais causados por esses desastres, e o médico veterinário se torna um importante agente na mitigação dos danos causados (HEATH, 2006).

6 CONCLUSÃO

Esses são apenas alguns dos potenciais impactos que as alterações ao meio ambiente podem desencadear. O surto de zoonoses em áreas endêmicas ou áreas onde os patógenos não costumam existir ou existem em reservatórios isolados, passa a ser uma preocupação não só dos municípios, mas

uma preocupação de nível nacional. É importante monitorar de perto esses efeitos e implementar medidas de mitigação adequadas para proteger a saúde pública em face das mudanças climáticas e ambientais.

REFERÊNCIAS

- ALEXANDER, K. A.; CARLSON, C. J.; LEWIS, B. L.; GETZ, W. M.; MARATHE, M. V.; EUBANK, S. G.; BLACKBURN, J. K. The ecology of pathogen spillover and disease emergence at the human-wildlife-environment interface. In: The connections between ecology and infectious disease. v. 5, p. 267–298, 2018.
- CUNHA, G. R. El Niño/La Niña–Oscilação Sul e seus impactos na agricultura brasileira: fatos, especulações e aplicações. *Revista Plantio Direto*, p. 18–22, 2011.
- DASZAK, P.; CUNNINGHAM, A. H.; HYATT, A. D. Emerging infectious diseases of wildlife: threats to biodiversity and human health. *Science*, v. 287, n. 5452, p. 443–449, 2000.
- FIOCRUZ. Conheça as principais Doenças Tropicais Negligenciadas. Fiocruz, 2012. Disponível em: <http://www.fiocruz.br/ioc/cgi>.
- GOTTWALT, A. Impacts of deforestation on vector-borne disease incidence. *The Journal of Global Health*, 2013. HEATH, S. E. Challenges and options for animal and public health services in the next two decades. *Revue Scientifique et Technique (Office International des Epizooties)*, v. 25, n. 1, p. 403–419, 2006.
- HERRADOR, B. R. G.; DE BLASIO, B. F.; MACDONALD, E.; NICHOLS, G.; SUDRE, B.; VOLD, L.; SEMENZA, J. C.; NYGÅRD, K. Analytical studies assessing the association between extreme precipitation or temperature and drinking water-related waterborne infections: a review. *Environmental Health*, v. 14, p. 29, 2015.
- MÂRZA, S. M.; MUNTEANU, C.; PAPUC, I.; RADU, L.; DIANA, P.; PURDOIU, R. C. Behavioral, physiological, and pathological approaches of cortisol in dogs. *Animals*, v. 14, n. 23, p. 3536, 2024.
- OGDEN, N. H.; LINDSAY, L. R. Effects of climate and climate change on vectors and vector-borne diseases: ticks are different. *Trends in Parasitology*, v. 32, n. 8, p. 646–656, ago. 2016.
- PATZ, J. A. et al. Effects of environmental change on emerging parasitic diseases. *International Journal for Parasitology*, v. 30, n. 12, p. 1395–1405, 2000.
- QUEIROZ, T. C. C. Relação das mudanças climáticas com o aumento da incidência de doenças tropicais. 2020.
- QUAMMEN, D. Spillover: animal infections and the next human pandemic. New York: W. W. Norton & Company, 2012.
- SEHGAL, R. N. M. Deforestation and avian infectious diseases. *The Journal of Experimental Biology*, v. 213, n. 6, p. 955–960, 2010.
- SILVESTRINI, A. R.; PAES, A. C.; CASTRO, A. M. M. G. Emergence of zoonoses in disasters: a case report of leptospirosis in Brumadinho, Minas Gerais. *Pubvet*, v. 15, p. 143, 2020.
- VORA, N. Impact of anthropogenic environmental alterations on vector-borne diseases. *The Medscape Journal of Medicine*, v. 10, n. 10, p. 238, 2008.