

# PREVENINDO A PRÓXIMA PANDEMIA

Doenças Zoonóticas e como  
quebrar a cadeia de transmissão



Uma Avaliação Científica com Mensagens Chave para os Formuladores de Políticas Um Volume Especial da Série de Relatórios de Fronteiras do UNEP's

© 2020 United Nations Environment Programme  
ISBN No: 978-92-807-3792-9  
Job No: DEW/2290/NA

Esta publicação pode ser reproduzida no todo ou em parte e em qualquer forma para serviços educacionais ou sem fins lucrativos sem permissão especial do detentor dos direitos autorais, desde que seja feito o reconhecimento da fonte. O Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) gostaria de receber uma cópia de qualquer publicação que utilize esta publicação como fonte.

Nenhum uso desta publicação pode ser feito para revenda ou qualquer outro propósito comercial sem permissão prévia, por escrito, do PNUMA. Os pedidos para tal permissão, com uma declaração do propósito e extensão da reprodução, deve ser endereçados ao Diretor, Divisão de Comunicações, Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente, P. O. Box 30552, Nairobi 00100, Quênia.

### **Isenções de responsabilidade**

As designações empregadas e a apresentação do material nesta publicação não implicam a expressão de qualquer opinião por parte do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente a respeito do status legal de qualquer país, território ou cidade ou suas autoridades, ou a respeito da delimitação de suas fronteiras ou limites. Em geral orientações sobre questões relacionadas ao uso de mapas em publicações, por favor, acesse:

<https://www.un.org/Depts/Cartographic/english/htmain.htm>

A menção de uma empresa ou produto comercial neste documento não implica o endosso do PNUMA ou dos autores. O uso de informações deste documento para publicidade ou propaganda não é permitido. Os nomes e símbolos de marcas registradas são usados de forma editorial sem intenção de infringir as leis de marcas registradas ou de direitos autorais.

© Mapas, fotos e ilustrações, conforme especificado.

### **Citação sugerida**

Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Instituto Internacional de Pesquisa Pecuária (2020). Prevenindo a Próxima Pandemia: Doenças zoonóticas e como quebrar a cadeia de transmissão. Nairóbi, Quênia.

### **Produção**

Divisão de Ciência | United Nations Environment Programme | P.O. Box 30552, Nairobi, 00100,  
Kenya Tel: +254 20 7621234 | Email: [unep-publications@un.org](mailto:unep-publications@un.org) | [www.unep.org](http://www.unep.org)

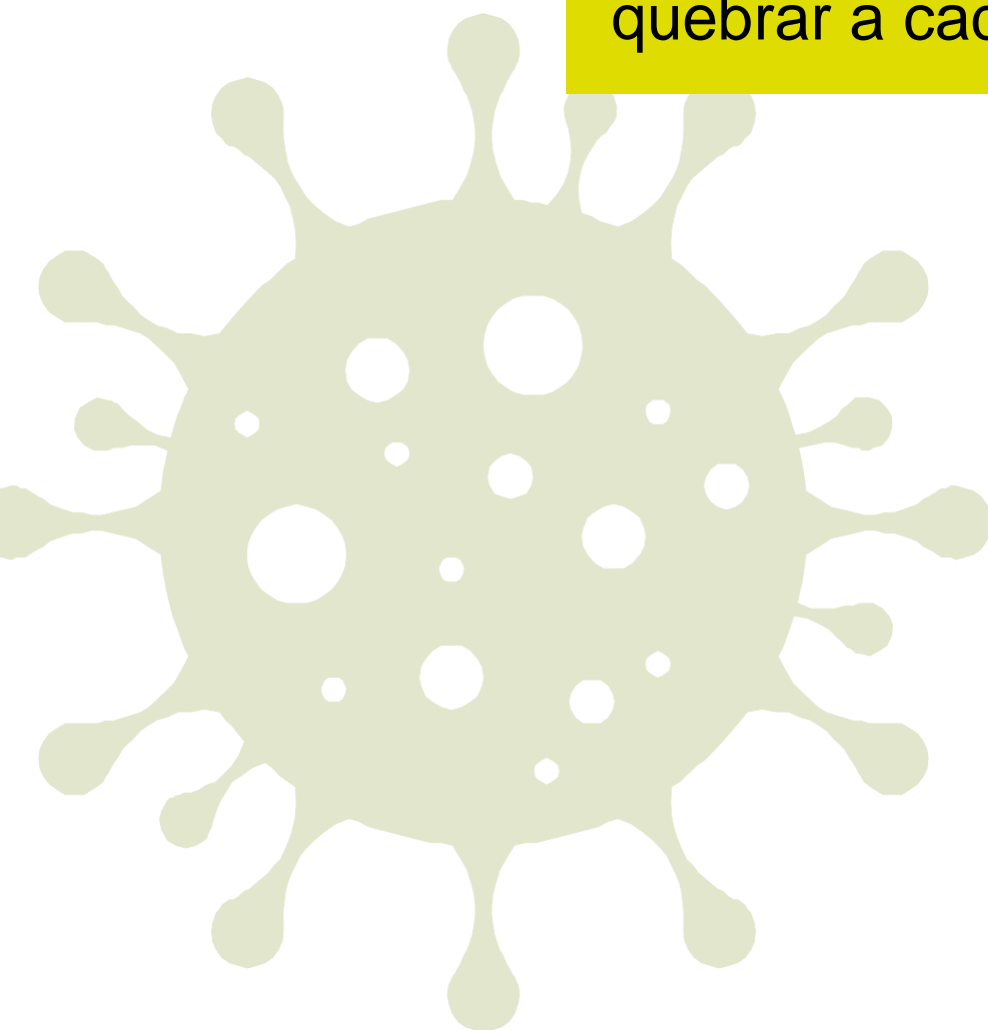


Um Volume Especial da Série de Relatórios de Fronteiras do PNUMA

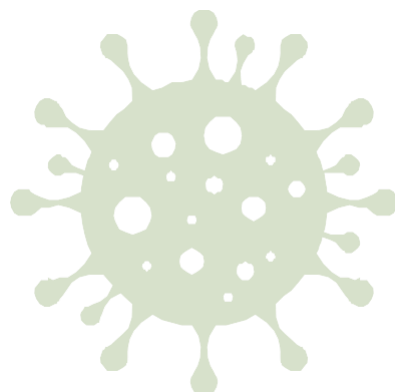
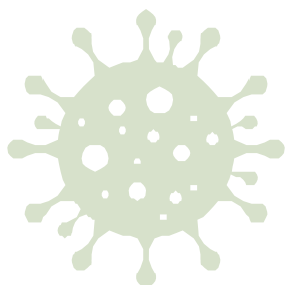
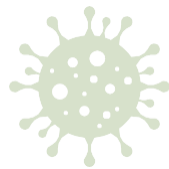
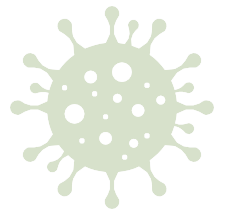
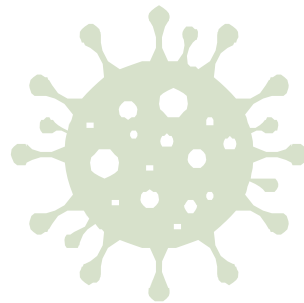
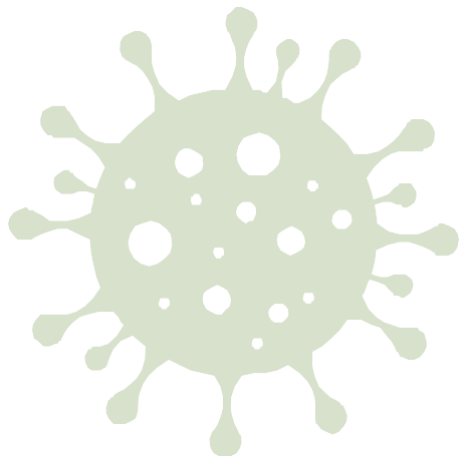
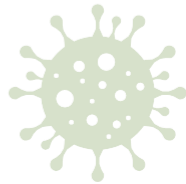
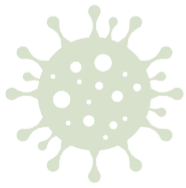
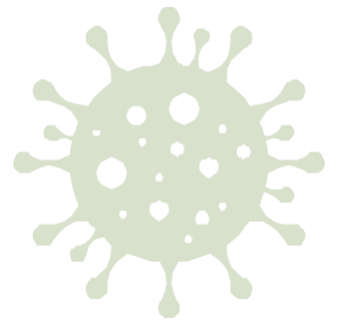
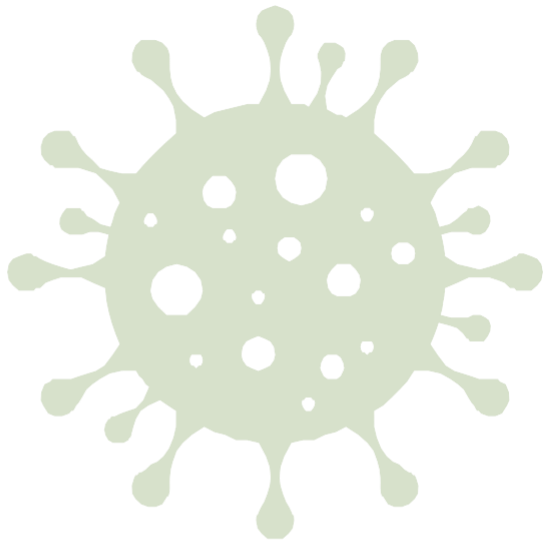
O PNUMA promove práticas ambientalmente corretas globalmente e em suas próprias atividades. Nossa política de distribuição tem como objetivo reduzir a pegada de carbono do PNUMA.

# PREVININDO A PRÓXIMA PANDEMIA

Doenças Zoonóticas e como  
quebrar a cadeia de transmissão



Uma Avaliação Científica com Mensagens Chave para os Formuladores de Políticas Um Volume Especial da Série de Relatórios de Fronteiras do UNEP's





# Agradecimentos

O Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) gostaria de agradecer aos autores, revisores e organizações de apoio por sua contribuição para a preparação deste rápido relatório de avaliação científica.

## Autor principal

Delia Grace Randolph (Instituto de Recursos Naturais, NRI, da Universidade de Greenwich, e International Livestock Research Institute, ILRI, Nairobi, Quênia).

## Co-Autores

Johannes Refisch (UNEP, Nairobi, Kenya), Susan MacMillan (International Livestock Research Institute, ILRI, Nairobi, Kenya), Caradee Yael Wright (South African Medical Research Council, SAMRC, Pretoria, South Africa), Bernard Bett (International Livestock Research Institute, ILRI, Nairobi, Kenya), Doreen Robinson (UNEP, Nairobi, Kenya), Bianca Wernecke (South African Medical Research Council, SAMRC, Pretoria, South Africa), Hu Suk Lee (International Livestock Research Institute, ILRI, Nairobi, Kenya), William B. Karesh (EcoHealth Alliance, New York, USA), Catherine Machalaba (EcoHealth Alliance, New York, USA), Amy Fraenkel (Secretariat of the Convention on the Conservation of Migratory Species of Wild Animals, CMS, Bonn, Germany), Marco Barbieri (Secretariat of the Convention on the Conservation of Migratory Species of Wild Animals, CMS, Bonn, Germany) and Maarten Kappelle (UNEP, Nairobi, Kenya).

## Editores da série Frontiers do PNUMA

Maarten Kappelle and Pinya Sarasas (both: UNEP, Nairobi, Kenya).

## Revisores

Hilary Allison (World Conservation Monitoring Centre, UNEP-WCMC, Cambridge, UK), Neville Ash (World Conservation Monitoring Centre, UNEP-WCMC, Cambridge, UK), Daniel Bergin (GlobeScan, Hong Kong SAR, People's Republic of China), Tianna Brand (World Organisation for Animal Health, OIE, Paris, France), Alessandro Broglia (Italian Office, Vétérinaires Sans Frontières, VSF, Legnaro, Italy), Randy Burd (Long Island University, Brookville, NY, USA), Neil D. Burgess (World Conservation Monitoring Centre, UNEP-WCMC, Cambridge, UK), H. David Cooper (Secretariat of the Convention on Biological Diversity, CBD, Montreal, Canada), Miguel Cardo (Portuguese Office, Vétérinaires Sans Frontières, VSF, Lisbon, Portugal), Keti Chachibaia

(United Nations Development Programme, UNDP, New York, NY, USA), Katie Clow (Canadian Office, Vétérinaires Sans Frontières (VWB/VSF), Ottawa, Ontario, Canada), Patricia Cremona (International Union for Conservation of Nature, IUCN, Gland, Switzerland), Sergey Dereliev (Secretariat of the Agreement on the Conservation of African-Eurasian Migratory Waterbirds, AEWA, Bonn, Germany), Logan Ende (UNEP, Washington DC, USA), Lisa Farroway (United Nations Development Programme, UNDP, New York, NY, USA), Francesco Gaetani (Latin American and Caribbean Regional Office, UNEP, Panama City, Panama), Susan Gardner (UNEP, Nairobi, Kenya), Suren Gazaryan (Secretariat of the Agreement on the Conservation of Populations of European Bats, EUROBATS, Bonn, Germany), Thomas R. Gillespie (Emory University, Atlanta, GA, USA), Margherita Gomasca (Vétérinaires Sans Frontières, VSF, Brussels, Belgium), Danny Govender (South African National Parks, SANParks, Pretoria, South Africa), Jason Jabbour (North American Regional Office, UNEP, Washington, DC, USA), Luc Janssens de Bisthoven (Royal Belgian Institute of Natural Sciences, Brussels, Belgium), Margaret Kinnaird (World Wide Fund For Nature – International, WWF-INT, Gland, Switzerland), Richard Kock (Royal Veterinary College, RVC, University of London, London, UK), Fabian Leendertz (Robert Koch Institute, Berlin, Germany), Jian Liu (UNEP, Nairobi, Kenya), Brian Lutz (United Nations Development Programme, UNDP, New York, NY, USA), Riks Maas (Wageningen Bioveterinary Research, Wageningen University and Research Center, WUR, Lelystad, Netherlands), Kelly Malsch (World Conservation Monitoring Centre, UNEP-WCMC, Cambridge, UK), Stefano Mason (Agronomes et Vétérinaires sans Frontières, AVSF, Nogent-sur-Marne, France), Paige McClanahan (UNEP, Nairobi, Kenya), Wander Meijer (GlobeScan, Hong Kong SAR, People's Republic of China), Stefano Messori (World Organisation for Animal Health, OIE, Paris, France), E.J. Milner-Gulland (Interdisciplinary Centre for Conservation Science and Oxford Martin Programme on Illegal Wildlife Trade, University of Oxford, and GCRF TRADE hub, Oxford, UK), Marco de Nardi (Safe Food Solutions, SAFOSO, Köniz, Switzerland), Maryam Niamir-Fuller (Formerly UNEP – Global Environment Facility, UNEP-GEF, Virginia, USA), Scott Newman (Food and Agriculture Organization, FAO, Rome, Italy), James O'Rourke (Chadron State College, Chadron, NE, USA), Midori Paxton (United Nations Development Programme, UNDP, New York, NY, USA), Kathryn Phillips (World Conservation Monitoring Centre, UNEP-WCMC, Cambridge, UK), Gert Polet (World Wide Fund For Nature – Netherlands, WWF-NL, Zeist, Netherlands), Kristina Rodina (Food and Agriculture Organization, FAO, Rome, Italy), Cristina Romanelli (World



Health Organisation, WHO, Geneva, Switzerland), Pinya Sarasas (UNEP, Nairobi, Kenya), Tim Scott (United Nations Development Programme, UNDP, New York, NY, USA), Alexander Shestakov (Secretariat of the Convention on Biological Diversity, CBD, Montreal, Canada), Roy Small (United Nations Development Programme, UNDP, New York, NY, USA), Emily Tagliaro (World Organisation for Animal Health, OIE, Paris, France), Edouard Timmermans (Vétérinaires Sans Frontières, VSF, Brussels, Belgium), Gregorio Torres (World Organisation for Animal Health, OIE, Paris, France), Gregorio Velasco Gil (Food and Agriculture Organization, FAO, Rome, Italy), Kaavya Varma (United Nations Development Programme, UNDP, New York, NY, USA), Yolanda Vaz (Portuguese Office, Vétérinaires Sans Frontières, VSF, Lisbon, Portugal), Ana Vukoje (Asia-Pacific Regional Office, UNEP, Bangkok, Thailand), Chris Walzer (Wildlife Conservation Society (WCS), New York, NY, USA), Christopher Whaley (Scientific and Technical Advisory Panel of the Global Environment Facility, GEF-STAP, Washington, DC, USA), Derek Wu (GlobeScan, Hong Kong SAR, People's Republic of China), Michelle Wyman (National Council for Science and the Environment, NCSE, Washington, DC, USA), Makiko Yashiro (Asia-Pacific Regional Office, UNEP, Bangkok, Thailand), Edoardo Zandri (UNEP, Nairobi, Kenya), Jinhua Zhang (Asia-Pacific Regional Office, UNEP, Bangkok, Thailand) and Max Zieren (Asia-Pacific Regional Office, UNEP, Bangkok, Thailand).

### Secretaria e coordenação de projetos

Maarten Kappelle, Pinya Sarasas, Sofia Méndez Mora and Allan Lelei (all: UNEP, Nairobi, Kenya).

### Edição de idiomas

Susan MacMillan (International Livestock Research Institute, ILRI, Kenya), Maarten Kappelle, Paige McClanahan and Pinya Sarasas (all: UNEP, Nairobi, Kenya).

### Gráficos, design e layout

Audrey Ringler, UNEP, Nairobi, Kenya.

### Comunicação, mídia e divulgação

Daniel Cooney, Atif Ikram Butt, Salome Mbeyu Chamanje, David Cole, Nicolien De Lange, Florian Fusstetter, Maria Galassi, Nancy Groves, Paige McClanahan, Neda Monshat, Pooja Munshi, Moses Osani, Andrew Raven, Lisa Rolls, Keishamaza Rukikaire, Sajni Shah, Rajinder Sian, Neha Sud and Richard Waiguchu (all: UNEP, Kenya); David Aronson, Annabel Slater and Michael Victor (all: ILRI, Kenya); and Matthew Davis and Michelle Geis Wallace (both: BURNES, Bethesda, MD, USA).

### Obrigado também a:

Jimmy Smith (ILRI); Judith Akoth, Inger Andersen, Magda Biesiada, Alexander Caldas, Harsha Dave, Angeline Djampou, Sandor Frigyik, Tito Kimathi, Emily Kilonzi, Rachel Kosse, Fred Lerionka, Jian Liu, Lu Liu, Janet Macharia, Isabel Martínez, Nada Matta, Joyce Mavoungou, Abdelmenam Mohamed, Joyce Msuya, Pascil Muchesia, Jane Muriithi, Daniel Nthiwa, David Osborn, Rafael Peralta, Julia Rugo, Nandita Surendran, Ying Wang, Edoardo Zandri and Jing Zheng (all: UNEP, Nairobi, Kenya); and David Berman (independent).

### Parceiros:

The United Nations Environment Programme would like to express its gratitude to the International Livestock Research Institute (ILRI, Nairobi, Kenya), the South African Medical Research Council (SAMRC, Pretoria, South Africa) and the Secretariat of the Convention on the Conservation of Migratory Species of Wild Animals (CMS, Bonn, Germany) for their extraordinary support to the development, launch and communication of this rapid scientific assessment report.

### Tradução para Português-BR

Taylison Alves dos Santos (Fórum Nacional de Defesa e Proteção Animal, Curitiba, Brasil) e Luiza Bradasch Kohler (discente de Medicina Veterinária da Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Brasil). (Curitiba-PR, Brasil. 2021)

O PNUMA e o ILRI agradecem o apoio recebido das seguintes organizações:



Convention on  
Biological Diversity



Research. Innovation. Sustainability.



GLOBAL ENVIRONMENT FACILITY  
INVESTING IN OUR PLANET



LONG ISLAND UNIVERSITY



WORLD ORGANISATION FOR ANIMAL HEALTH  
*Protecting animals, preserving our future*



National Council for  
Science and the Environment



SCIENTIFIC AND TECHNICAL  
ADVISORY PANEL  
*An independent group of scientists that advises  
the Global Environment Facility*



VSF INTERNATIONAL  
VÉTÉRINAIRES  
SANS FRONTIÈRES

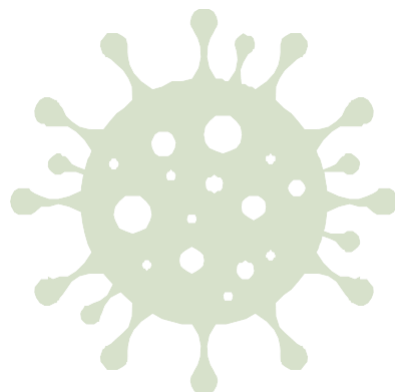
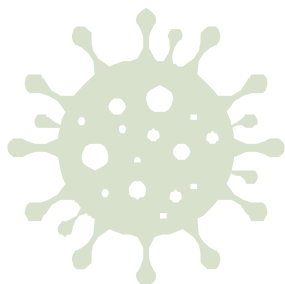
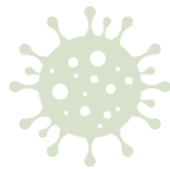
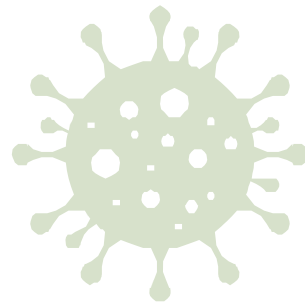
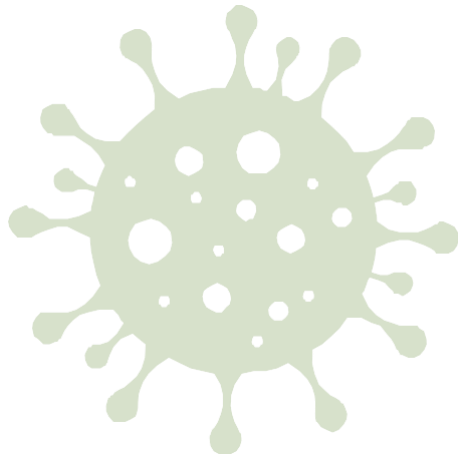
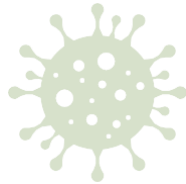
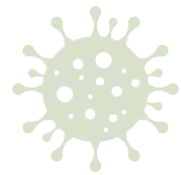
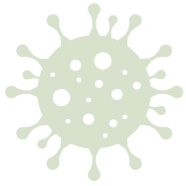
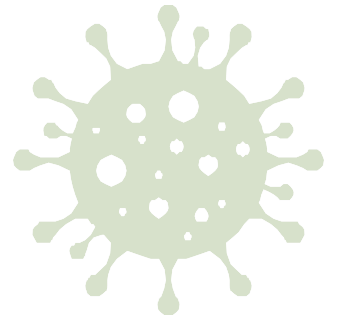
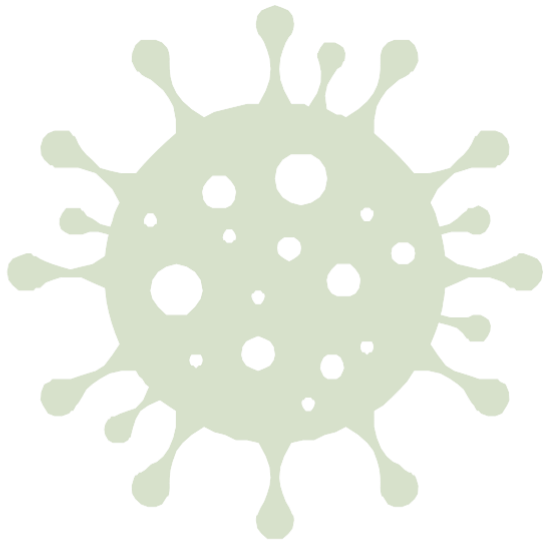




# Conteúdo

Agradecimentos .....	i
Conteúdo .....	1
Abreviaturas e Siglas .....	3
Prefácios .....	4
Mensagens-chave .....	7
Introdução .....	9
<b>SEÇÃO I: Visão geral de doenças infecciosas emergentes, incluindo zoonoses .....</b>	<b>11</b>
O que são doenças emergentes e o que são zoonoses? .....	11
Quando as zoonoses se tornam surtos de doenças humanas? .....	13
Sete grandes condutores antropogênicos do surgimento de doenças zoonóticas .....	15
Outros fatores que desempenham um papel no surgimento de doenças zoonóticas .....	19
<b>SEÇÃO II: Coronavírus em um contexto de Saúde Única .....</b>	<b>21</b>
O que são coronavírus? .....	21
Elementos comuns e origens das pandemias coronavírus .....	25
<b>SEÇÃO III: Entendendo as ligações entre a perda de habitat, o comércio e o uso da vida selvagem, e o surgimento de novas zoonoses .....</b>	<b>29</b>
Perda de habitat e biodiversidade .....	29
Os papéis da colheita da vida selvagem, da agricultura e do comércio em disseminação patogênica .....	31
Riscos zoonóticos de uso, comércio e consumo da vida selvagem .....	34
<b>SEÇÃO IV: Gerenciamento e prevenção de zoonoses: como a Saúde Única pode ajudar .....</b>	<b>39</b>
A abordagem da Saúde Única para controlar zoonoses .....	39
Histórico na gestão de zoonoses .....	41
Lições do gerenciamento de surtos anteriores de coronavírus .....	42
<b>SEÇÃO V: Prevenção de futuras pandemias zoonóticas: O que mais poderia ser feito? .....</b>	<b>45</b>
Aspectos da Saúde Única na prevenção e controle de zoonoses .....	45
Abordando os fatores antropogênicos do surgimento de zoonoses .....	46
Fortalecendo as dimensões ambientais da abordagem em Saúde Única .....	47
Aproveitando inovações e novas tecnologias .....	47
Respondendo à demanda pública e política pela prevenção e controle de zoonoses .....	48
Transformando e renovando os sistemas alimentares .....	48
Uso sustentável de recursos silvestres e Acordos Ambientais Multilaterais .....	50
Intervenções na interface homem-pecuária .....	51
Para a política informada de evidências .....	51
Dez recomendações políticas-chave .....	53
Referências .....	55
Referências gráficas .....	60
Glossário .....	64







## Abreviaturas e Siglas

AIDS	síndrome da deficiência imunológica adquirida
BSE	encefalopatia espongiforme bovina
CBD	Convenção sobre diversidade Biológica
CGIAR	Uma parceria global para um future Seguro de alimentos
CITES	Convenção sobre o comércio internacional de espécies ameaçadas de extinção da fauna e flora silvestre
CMS	Convenção sobre espécies migratórias (Convenção Bonn)
COP	Conferência das partes
COVID-19	Doença coronavírus 2019
DNA	ácido desoxiribonucleico
EID	doença infecciosa emergente
FAO	Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura
GDP	produto interno bruto (PIB)
HCoV-OC43	subtipo coronavírus humano OC43
HIV/AIDS	vírus da imunodeficiência humana/síndrome da deficiência imunológica adquirida
HPAI	influenza aviária altamente patogênica
IBD	doença inflamatória intestinal
ILRI	Instituto Internacional de Pesquisa agropecuária
MERS	Síndrome respiratória do Oriente Médio
MERS-CoV	Coronavírus da síndrome respiratória do Oriente Médio
OIE	Organização Mundial para a Saúde Animal
PED	diarreia epidêmica suína
RNA	ácido ribonucleico
RVF	Febre do Vale do Rift
SARS	Síndrome Respiratória Aguda Grave
SARS-CoV	coronavírus de síndrome respiratória aguda grave
SARS-CoV-2	síndrome respiratória aguda grave coronavírus 2
SIV	vírus da imunodeficiência símio
TGE	gastroenterite transmissível
UNEP	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA)
UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura
UNICEF	Fundo das Nações Unidas para a Infância
WHO	Organização Mundial da Saúde (OMS)

## Prefácio do Diretor Executivo do PNUMA

A COVID-19 tem causado danos profundos à saúde humana, sociedades e economias em todos os cantos do mundo. Esta doença é zoonótica, um tipo de doença que se transmite entre animais e humanos. Ela pode ser a pior, mas não é a primeira. Já sabemos que 60% das doenças infecciosas conhecidas em humanos e 75% de todas as doenças infecciosas emergentes são zoonóticas. Ebola, SARS, o vírus Zika e a gripe aviária, todos vieram para as pessoas por meio de animais.

Ao procurarmos nos recuperar após a COVID-19, precisamos compreender plenamente a transmissão de zoonoses, as ameaças que elas representam para a saúde humana e como minimizar o risco de novos surtos devastadores. Isto requer uma linha de investigação ambiciosa, na qual este relatório, Prevenindo a próxima pandemia: As doenças zoonóticas e como quebrar a cadeia de transmissão, é um primeiro passo crucial.

O relatório - foi elaborado em parceria com universidades, instituições de pesquisa, agências da ONU e secretarias de vários acordos ambientais multilaterais - identifica os principais motores antropogênicos para o surgimento de zoonoses, desde a intensificação da agricultura e o aumento da demanda por proteína animal até a conversão da terra e a mudança climática. Esses fatores estão destruindo os habitats naturais e vendo a humanidade explorando mais espécies, o que coloca as pessoas em contato mais próximo com vetores de doenças. Uma vez estabelecidas nos seres humanos, estas doenças rapidamente se espalharam por nosso mundo interligado, como vimos com a COVID-19.

A compreensão desses fatores é essencial para informar estratégias e respostas políticas eficazes para prevenir futuros surtos. Este relatório faz com que muitas recomendações, todas baseadas na abordagem da Saúde Única que une especialistas de múltiplas disciplinas - saúde pública, saúde animal, fitossanidade e meio ambiente - para produzir resultados que melhorem a saúde das pessoas, da vida selvagem e do planeta.

As recomendações incluem expandir a investigação científica sobre zoonoses, regular e monitorar os mercados tradicionais de alimentos, incentivar o comércio legal de animais selvagens e a criação de animais para adotar medidas de controle de zoonoses, e transformar radicalmente os sistemas alimentares. Acima de tudo, os governos, os cidadãos e o setor privado precisam trabalhar juntos. Este é um desafio global do qual ninguém pode se esconder. Ele atravessa todas as disciplinas e todas as fronteiras. Os motores das pandemias são frequentemente também os motores da mudança climática e da perda da biodiversidade - dois desafios de longo prazo que não desapareceram durante a pandemia.



No centro de nossa resposta às zoonoses e aos outros desafios que a humanidade enfrenta deveria estar a simples idéia de que a saúde da humanidade depende da saúde do planeta e da saúde de outras espécies. Se a humanidade der à natureza uma chance de respirar, ela será nossa maior aliada enquanto procuramos construir um mundo mais justo, mais verde e mais seguro para todos.

Inger Andersen - Diretora Executiva  
United Nations Environment Programme  
Julho 2020







## Prefácio do Diretor Geral da ILRI

Tenho a honra de apresentar este relatório colaborativo de cientistas do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), do International Livestock Research Institute (ILRI) e do South African Medical Research Council em parceria com outras agências da ONU e multilaterais e com as principais universidades e instituições de pesquisa. É totalmente adequado que o meio ambiente, a pecuária e os conhecimentos médicos se unam para ajudar a compreender e conter o aumento do contágio humano.

Este relatório aprofundará a compreensão do leitor sobre o vírus causador da pandemia global COVID-19 e outros agentes patogênicos que saltaram espécies semelhantes de seus animais para os hospedeiros humanos. Estas doenças 'zoonóticas' estão aumentando à medida que a crescente população humana mundial se amplia e aprofunda as interações entre pessoas, animais e ambientes.

Até hoje, a maioria dos esforços para controlar as doenças zoonóticas tem sido mais reativa do que pró-ativa. A COVID-19 nos conscientizou a todos de que está na hora de mudar isso. Para evitar futuros surtos de novas doenças zoonóticas, precisamos abordar as causas de seu surgimento. Precisamos, entre outras coisas, quebrar os silos disciplinares e organizacionais, investir em programas de saúde pública, cultivar de forma sustentável, acabar com a exploração excessiva da vida selvagem, restaurar a saúde da terra e do ecossistema e reduzir a mudança climática.

A única maneira de conseguir tudo isso é aumentar a colaboração entre as agências que trabalham com o meio ambiente, a saúde animal e humana. Nas duas últimas décadas, "Uma Saúde" - uma abordagem holística, intersetorial e interdisciplinar que se concentra em onde a saúde das pessoas, animais e ambientes convergem - surgiu como a forma mais promissora de prevenir e administrar zoonóticas doenças. Há muito tempo defendo o uso de "Uma Saúde", mas embora os especialistas concordem que esta é a melhor maneira de garantir um futuro mais saudável para todos nós, esta abordagem precisa ser reforçada e integrada em todos os lugares, particularmente nos aspectos ambientais da One Health, e ela precisa receber um apoio financeiro e institucional muito maior. Devemos trabalhar de forma produtiva e inovadora nos setores humano, animal e ambiental e em todos os níveis - de aldeia a ministério e global. Este trabalho colaborativo das principais organizações ambientais, pecuárias e de saúde humana é um exemplo desse trabalho vital entre os setores.

Unidos e pró-ativos no avanço de uma agenda de desenvolvimento saudável entre as pessoas e os animais, governos, agências e comunidades podem impedir que zoonoses futuras aconteçam.

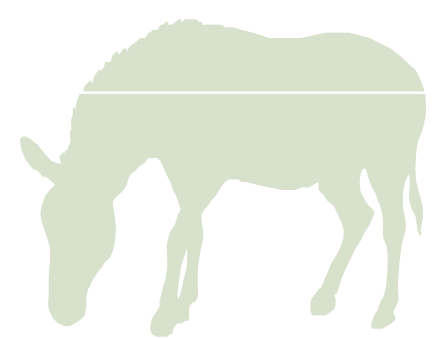
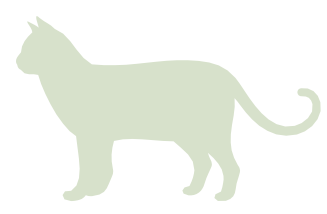
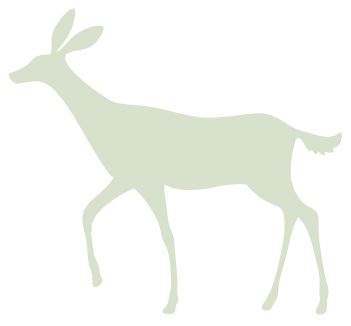
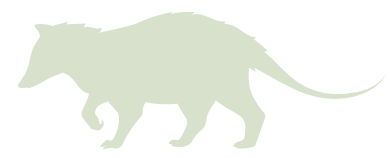
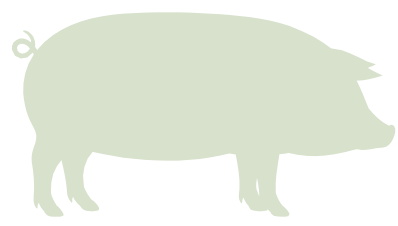
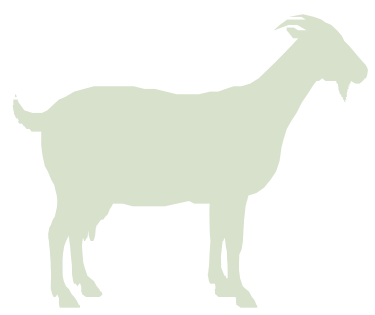
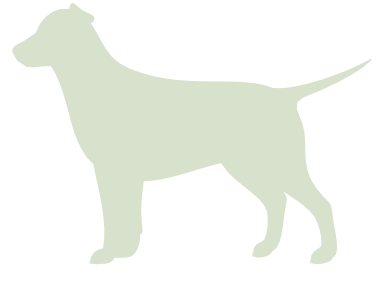
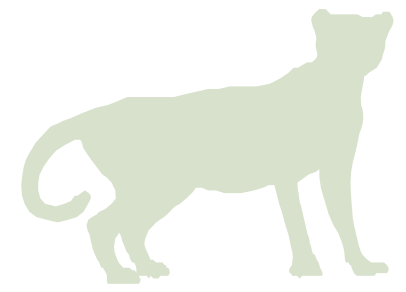
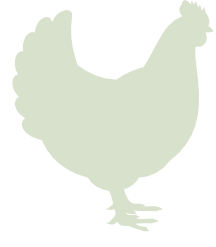
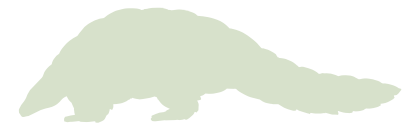
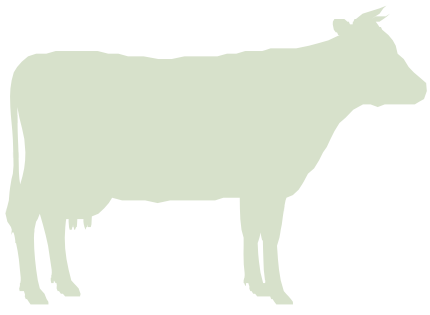
Foreword



Ao mesmo tempo, estas novas coalizões nos permitirão "construir de volta" saudáveis ecossistemas e, ao mesmo tempo, atender aos objetivos de desenvolvimento, com retornos históricos e duradouros sobre investimento. Este relatório é uma primeira tentativa de esboçar maneiras pelas quais instituições de todos os tipos - no governo, empresas e sociedade civil - podem trabalhar em conjunto para criar um tal legado.

Jimmy Smith –  
Diretor Geral  
International Livestock Research Institute  
Jullho 2020

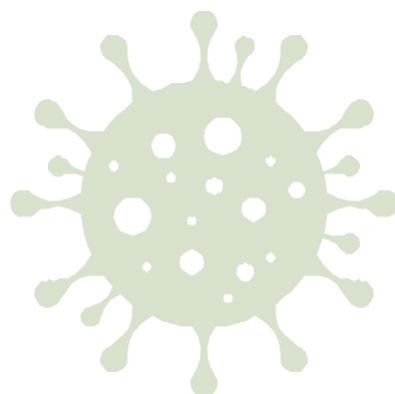
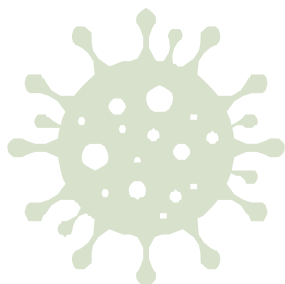
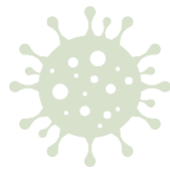
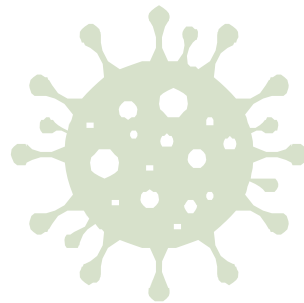
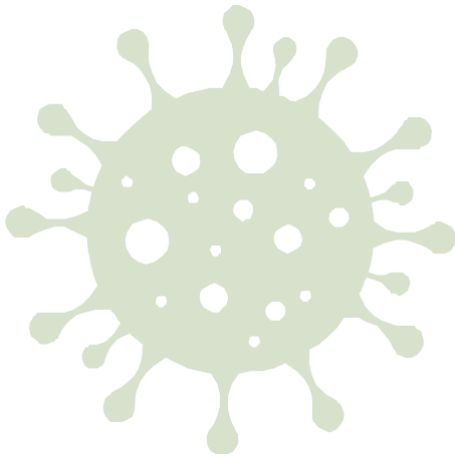
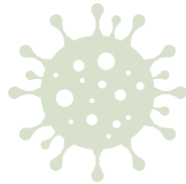
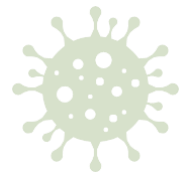
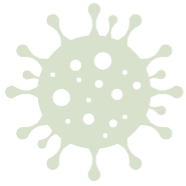
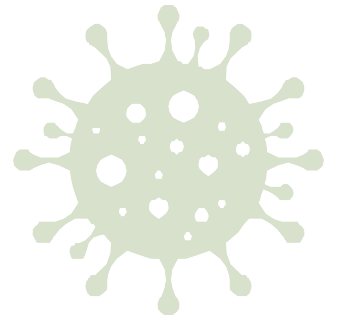
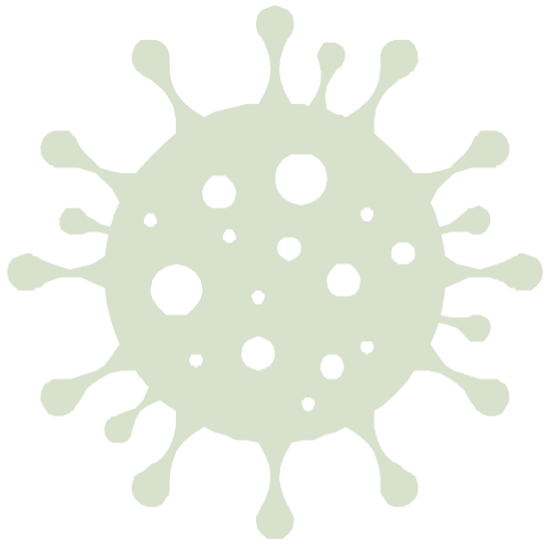




# Mensagens-chave

Esta avaliação científica baseada em evidências identificou as seguintes dez mensagens-chave para os tomadores de decisão:

- SISTEMAS ALIMENTARES DESARMANTE:** Muitos novos relatórios de políticas baseadas na ciência continuam a se concentrar na emergência de saúde pública global causada pela pandemia COVID-19, após a rápida disseminação do vírus infeccioso SARS-CoV-2 de origem zoonótica. Precisamos de mais avaliações científicas baseadas em evidências, como esta, para examinar o contexto ambiental e zoonótico da atual pandemia, bem como o risco de futuros surtos de doenças zoonóticas.
- URGÊNCIA:** As doenças estão surgindo com mais frequência dos animais. É necessário agir rapidamente para preencher a lacuna científica e acelerar o desenvolvimento de conhecimento e ferramentas para ajudar governos nacionais, empresas, o setor de saúde, comunidades locais e outros interessados - especialmente aqueles com recursos limitados - a reduzir o risco de futuras pandemias.
- AUDIÊNCIA DO RELATÓRIO:** Para ajudar a preencher esta lacuna, foi realizada uma avaliação científica para explorar o papel dos animais selvagens e domesticados nas doenças infecciosas zoonóticas emergentes. Esta avaliação rápida foi projetada para os tomadores de decisão do governo, das empresas e da sociedade civil em todos os níveis e em todas as regiões.
- ESCOPO DO PROBLEMA:** Estima-se que cerca de 60% das infecções humanas são de origem animal. De todas as doenças infecciosas humanas novas e emergentes, cerca de 75% "saltam de espécies" de outros animais para as pessoas. A maioria das zoonoses descritas acontece indiretamente, por exemplo, através do sistema alimentar.
- FREQUÊNCIA DE SURTOS E PREVISIBILIDADE:** A frequência do salto de microrganismos patogênicos de outros animais para as pessoas está aumentando devido a atividades humanas insustentáveis. Pandemias como o surto COVID-19 são um resultado previsível e previsto de como as pessoas adquirem e cultivam alimentos, comercializam e consomem animais, e alteram os ambientes.
- CONECTIVIDADE E COMPLEXIDADE:** Os vínculos entre o meio ambiente em geral, a biodiversidade e as doenças infecciosas emergentes são complexas. Enquanto a vida selvagem é a fonte mais comum de doenças humanas emergentes, os animais domesticados podem ser fontes originais, vias de transmissão, ou amplificadores de doenças zoonóticas. Tais ligações - assim como a interconectividade com questões como qualidade do ar e da água, segurança alimentar e nutrição, e saúde mental e física - deveriam informar políticas que abordem os desafios colocados pelas doenças infecciosas emergentes atuais e futuras, incluindo zoonoses.
- CONDUTORES DE DOENÇAS:** Sete fatores mediados pelo homem estão mais provavelmente impulsionando o surgimento de doenças zoonóticas: 1) aumento da demanda humana por proteína animal; 2) intensificação agrícola insustentável; 3) aumento do uso e exploração da vida selvagem; 4) utilização insustentável dos recursos naturais acelerada pela urbanização, mudança no uso da terra e indústrias extrativas; 5) aumento das viagens e transporte; 6) mudanças na oferta de alimentos; e 7) mudança climática.
- IMPACTO E CUSTO:** As doenças zoonóticas emergentes ameaçam a saúde humana e animal, o desenvolvimento econômico e o meio ambiente. O maior fardo das doenças zoonóticas é suportado pelas pessoas pobres, mas as doenças infecciosas emergentes afetam a todos, com perdas monetárias de doenças infecciosas emergentes muito maiores em países de alta renda. Dado que um único surto zoonótico pode incorrer em trilhões de dólares americanos em custos em todo o mundo, a prevenção é significativamente mais econômica do que a resposta.
- OPÇÕES DE POLÍTICA:** Esta avaliação recomenda dez opções de resposta política para reduzir o risco de futuras pandemias zoonóticas e para "reconstruir melhor": (i) aumentar a conscientização dos riscos à saúde e ao meio ambiente e sua prevenção; (ii) melhorar a governança da saúde, inclusive envolvendo as partes interessadas no meio ambiente; (iii) expandir a investigação científica sobre as dimensões ambientais das doenças zoonóticas; (iv) assegurar uma contabilidade financeira de custo total dos impactos sociais de doenças; (v) melhorar o monitoramento e a regulamentação dos sistemas alimentares utilizando abordagens baseadas no risco; (vi) eliminar gradualmente as práticas agrícolas insustentáveis; (vii) desenvolver e implementar medidas de biossegurança mais fortes; (viii) fortalecer a saúde animal (incluindo serviços de saúde da vida selvagem); (ix) criar capacidade entre as partes interessadas na saúde para incorporar as dimensões ambientais da saúde; e (x) integrar e implementar abordagens de Uma Saúde. Estas opções políticas são discutidas em detalhes na Seção Cinco deste relatório.
- SAÚDE ÚNICA:** Este relatório confirma e se baseia nas conclusões da Aliança Tripartite FAO-OIE-OMS e de muitos outros grupos de especialistas que a abordagem One Health é o método ideal para prevenir e responder a surtos de doenças zoonóticas e pandemias. A adoção de uma abordagem de Uma Saúde, que une os conhecimentos médicos, veterinários e ambientais, ajudará governos, empresas e sociedade civil a alcançar uma saúde duradoura tanto para pessoas, animais e ambientes.



# Introdução

Como diz o Quadro das Nações Unidas para a Resposta Socioeconômica Imediata ao COVID-19, publicado em abril de 2020:

"O sucesso da recuperação pós-pandêmica também será determinado por uma melhor compreensão do contexto e da natureza do risco.<sup>1</sup> Em vista da crise da COVID-19, isso inclui o desenvolvimento e a manutenção de um mapeamento global de invasões, comércio ilegal, mercados úmidos, etc., que são caminhos para a transmissão futura de patógenos e, portanto, potenciais zoonoses futuras identificadas. Também significará apoiar esforços para deter invasões de ecossistemas e práticas nocivas, restaurar ecossistemas degradados, fechar o comércio ilegal e os mercados úmidos ilegais, enquanto protege as comunidades que dependem sobre estes para seu abastecimento alimentar e subsistência. Isto será em parte realizado aderindo às orientações existentes da Convenção sobre o Comércio Internacional em Espécies Ameaçadas de Fauna e Flora Selvagens (CITES) e a Convenção sobre Espécies Migratórias (CMS), assim como pela entrega de um acordo ambicioso na 15ª Conferência das Partes (COP15) da Convenção sobre Diversidade Biológica (CBD)".

Em meados de 2020, porém, enquanto o mundo se debate com a pandemia da COVID-19, a maioria dos novos documentos e diretrizes se concentram nas respostas de saúde pública ao novo vírus SARS-CoV-2 e à pandemia que ele causou. Estes artigos e relatórios enfatizam a prevenção e o tratamento desta doença contagiosa, ou discutem formas de salvaguardar a subsistência, garantir a nutrição e reconstruir a saúde nacional ou economias regionais que estão enfrentando recessões. Entretanto, quase não há avaliações científicas que avaliem as questões que podem dificultar nossos esforços globais para reduzir o risco de futuras pandemias zoonóticas em um mundo pós-COVID-19.

No espírito da Estrutura das Nações Unidas para a Resposta Socioeconômica Imediata à COVID-19 acima mencionada, o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) - a principal autoridade ambiental global e defensora do meio ambiente - se uniu ao renomado Instituto Internacional de Pesquisa Pecuária (ILRI) e outros parceiros-chave para desenvolver um relatório de avaliação baseado em evidências sobre o risco de futuros surtos zoonóticos.

Este relatório é um dos primeiros que focaliza especificamente o lado ambiental da dimensão zoonótica dos surtos de doenças durante a pandemia da COVID-19. Ele tenta preencher uma lacuna crítica de conhecimento e fornecer aos formuladores de políticas uma melhor compreensão do contexto e da natureza de potenciais surtos futuros de doenças zoonóticas. Ela examina as causas fundamentais da pandemia COVID-19 e outras "zoonoses", que a Organização Mundial da Saúde define como doenças humanas ou infecções que

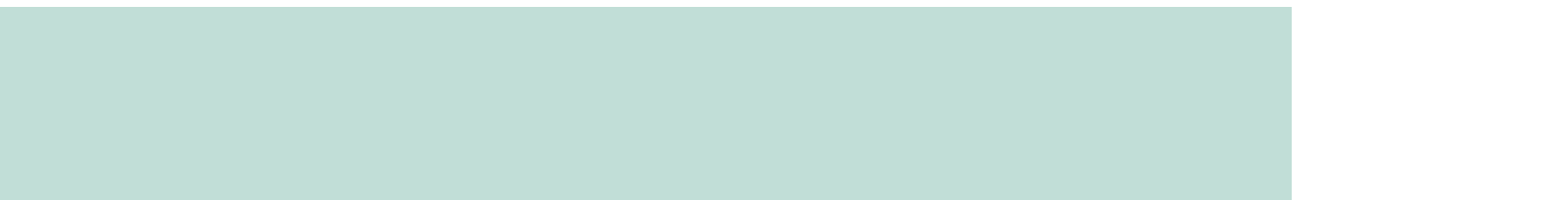
são naturalmente transmissíveis de animais vertebrados para humanos. O relatório também examina de onde vêm as zoonoses e como podemos reduzir a probabilidade de sua ocorrência. O relatório explora o papel dos animais, e em particular dos animais não domésticos, nas doenças humanas infecciosas emergentes. Isto é essencial para nossos esforços globais para melhorar nossa preparação de resposta, pois a frequência dos saltos de organismos patogênicos de animais para humanos tem aumentado consideravelmente, devido à crescente magnitude de nosso uso insustentável de recursos naturais no mundo de hoje.

A relação entre ambiente, biodiversidade, sociedade humana e doenças humanas é complexa.<sup>2</sup> Enquanto a vida selvagem pode ser uma fonte de doenças humanas, as fontes animais domesticadas podem agir como amplificadores de patógenos que emergem da natureza. Além disso, como observado neste relatório, a maioria das doenças infecciosas emergentes - seja em animais silvestres, animais domésticos, plantas ou pessoas - são impulsionadas por atividades humanas como a intensificação da agricultura, o uso e mau uso da vida selvagem e mudanças na paisagem induzidas pelo homem, interagindo de formas imprevisíveis que podem ter resultados negativos.

Neste contexto, é importante reconhecer que o surgimento de doenças não se trata apenas da relação entre animais domésticos ou animais selvagens e pessoas, mas também da complexidade do sistema como um todo e das interações entre os componentes bióticos e abióticos. A biodiversidade, e a complexidade de nossas paisagens e paisagens marinhas, é parte integrante da resiliência social e ecológica.<sup>3</sup> Também é importante levar em conta a complexa relação entre a biodiversidade e nossa saúde mental e física, incluindo as doenças não transmissíveis como bem como as doenças infecciosas. As muitas ligações aqui incluem as relacionadas ao ar, água, segurança alimentar e nutrição.<sup>2</sup>

Assim, a Convenção sobre Diversidade Biológica desenvolveu uma Orientação de Saúde Única com inclusão da biodiversidade, <sup>3</sup> que considera o conceito de Saúde Única como um ingrediente chave para a conservação e o uso sustentável da biodiversidade. A OMS define Saúde Única como uma abordagem para a concepção e implementação de programas, políticas, legislação e pesquisa na qual múltiplos setores se comunicam e trabalham juntos para alcançar melhores resultados em saúde pública.

Este relatório científico por política fornece exemplos da aplicação da abordagem em Saúde Única e opções de resposta política relacionadas que podem ser implementadas pelos governos, sociedade civil e setor empresarial em seus esforços para enfrentar os vetores das doenças zoonóticas com o objetivo final de minimizar o risco de futuros surtos de doenças zoonóticas.





## Seção Um

# Visão geral De Emergentes Infecciosas Doenças incluindo zoonoses

O surgimento da grave síndrome respiratória aguda coronavírus-2 (SARS-CoV-2) no final de 2019 e o vasto impacto econômico e de saúde pública global que este novo coronavírus está causando em 2020 são tratados como uma crise. Embora pandemias como esta sejam às vezes vistas como um "cisne negro" - um evento extremamente raro - elas são na verdade uma consequência amplamente prevista de como as pessoas adquirem alimentos, comercializam animais e alteram ambientes.

Para gerenciar doenças infecciosas emergentes (EID), incluindo zoonoses, e reduzir o risco de se tornarem epidemias e pandemias, precisamos entender suas origens, seus vários tipos e importância em diferentes comunidades, e seus motivadores. Esta seção apresenta ao leitor geral as doenças e zoonoses emergentes, antes de mergulharmos mais profundamente no mundo dos coronavírus, na Seção Dois.

### O que são doenças emergentes e o que são zoonoses?

As pessoas e outros animais compartilham muitos microorganismos e doenças; tal coexistência é natural, comum e importante para a saúde. Apenas alguns deles causam doenças. Considerando os milhões de espécies de microorganismos na Terra, os patógenos (microorganismos que prejudicam o hospedeiro) são extremamente incomuns. Apenas cerca de 1.400 microorganismos são conhecidos como causas potenciais de infecções humanas.

Novas doenças em humanos podem surgir como resultado de uma mudança na natureza ou no comportamento do comensal microorganismos que causam doenças, ou através de infecção por novos organismos, geralmente através do contato com animais e o meio ambiente, onde a maioria dos microorganismos existe.

Estima-se que cerca de 60% das infecções humanas são de origem animal,<sup>4</sup> e de todas as doenças infecciosas humanas novas e emergentes, cerca de 75% "saltam" de animais (não humanos) para pessoas.<sup>5</sup> Em países de alta renda, a infecção direta com uma zoonose é provavelmente um evento raro,<sup>6</sup> com a maioria das zoonoses descritas acontece indiretamente, por exemplo, através de vetores de insetos ou, mais frequentemente, através do sistema alimentar.<sup>7</sup> Espécies animais domesticadas compartilham em média 19 (faixa de 5 a 31) vírus zoonóticos com pessoas, e espécies animais selvagens compartilham em média 0,23 (faixa de 0 a 16) vírus com pessoas.<sup>8</sup> Assim, sem surpresas, a grande maioria dos animais envolvidos em eventos zoonóticos históricos ou zoonoses atuais são domésticos (gado, animais selvagens domesticados e animais de estimação), o que é lógico, pois as taxas de contato são altas. O surgimento de uma nova zoonose da vida selvagem é extremamente raro, mas pode ser muito significativa.

Cerca de 80% dos agentes patogênicos que infectam os animais são "múltiplos hospedeiros", o que significa que eles se movem entre diferentes hospedeiros de animais,<sup>9</sup> inclusive ocasionalmente humanos. Animais domésticos e peri-domésticos também atuam como pontes para o surgimento de doenças humanas; isto pode ocorrer num sentido evolutivo, ou o animal pode servir como um transmissor físico.

Alguns desses vírus gerados em sistemas industriais e agrícolas intensivos de insegurança biológica resultam em formas zoonóticas do vírus. Um exemplo é a gripe aviária altamente patogênica (HPAI), uma importante doença econômica de aves domésticas que evoluiu a partir de vírus de baixa patogenicidade que circulam comensalmente no ambiente em populações de aves silvestres. Outro exemplo é a febre do Vale do Rift (RVF), onde o gado doméstico tem servido como hospedeiros amplificadores para o vírus patogênico humano e animal que originalmente circulava entre animais selvagens e mosquitos. O reservatório é o animal silvestre, enquanto o animal doméstico é o hospedeiro de transição para a infecção humana.

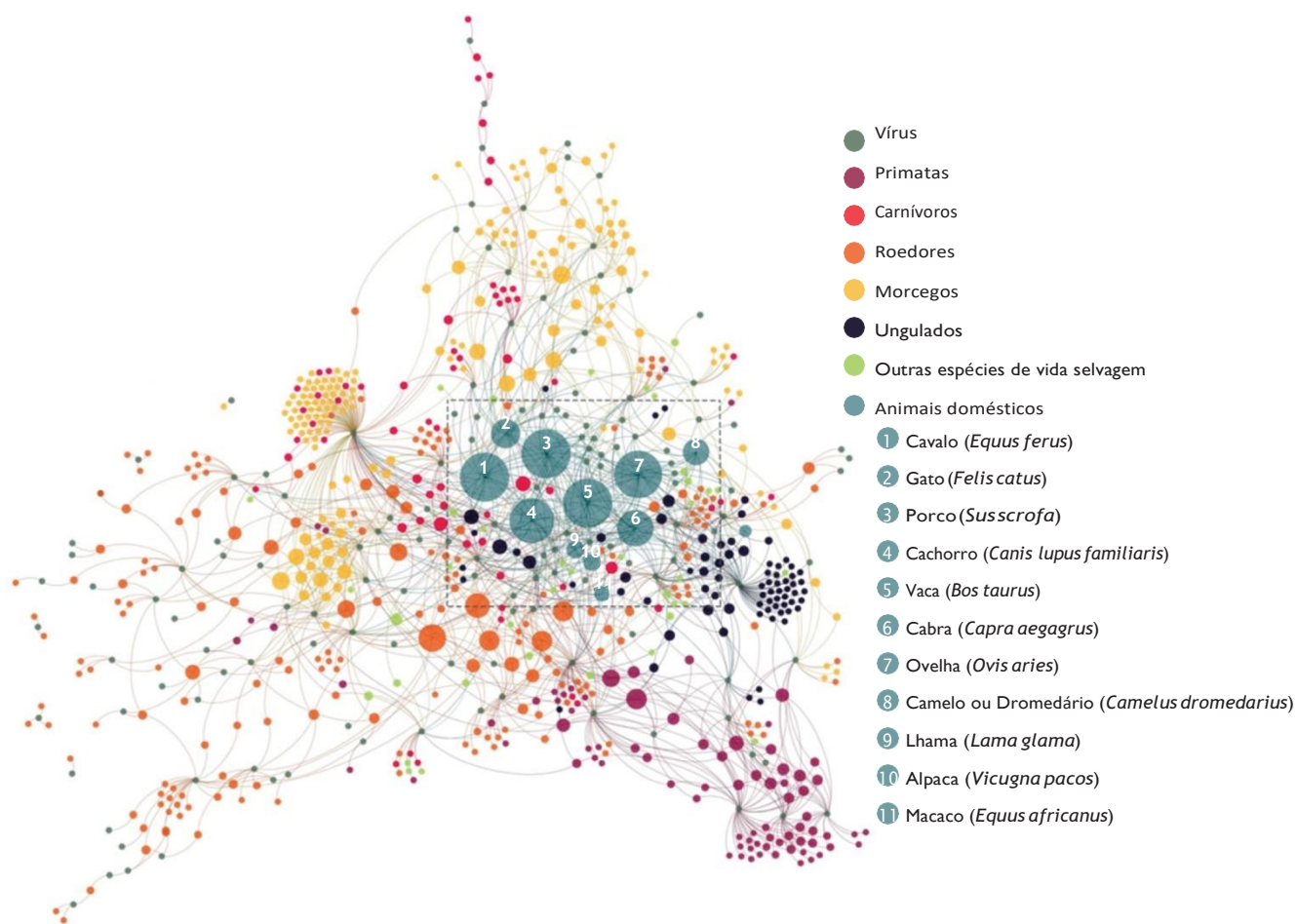
Os verdadeiros vírus da gripe pandêmica humana (como o COVID-19) têm uma evolução mais complexa com a mistura de vírus em diferentes compartimentos de animais domésticos, geralmente suínos e aves e interagindo com influências humanas para produzir pandemias de influenza humana altamente patogênicas.


Enquanto estamos no meio de uma pandemia contínua da COVID-19, nas últimas décadas temos visto outras doenças de ponta e dramaticamente destrutivas. Entre os exemplos mais proeminentes estão: influenza zoonótica (gripe aviária), influenza humana pandêmica (H1N1), síndrome respiratória do Oriente Médio (MERS), e síndrome respiratória aguda severa (SARS), a maioria das quais tem um envolvimento comprovado ou suspeito de animais domésticos na transmissão; apenas a SARS tem um reservatório suspeito de vida selvagem peri-doméstica, embora ainda não comprovado.

Outras doenças, como a febre do Nilo Ocidental reemergente, febre amarela e o vírus Zika são zoonoses indiretas. Nas últimas décadas, as doenças emergentes de origem zoonótica tiveram custos diretos de mais de 100 bilhões de dólares; estimava-se anteriormente que se esses surtos tivessem se tornado pandemias humanas, as perdas teriam sido de vários trilhões de dólares.<sup>10</sup> E este provavelmente será o caso da atual pandemia da COVID-19.



## A rede bipartida de vírus zoonóticos compartilhando entre hospedeiros mamíferos domésticos e selvagens



Johnson et al. (2020)<sup>8</sup> analisaram dados sobre espécies de mamíferos selvagens e domesticados que compartilham vírus com seres humanos. O diagrama bipartido resultante demonstra a associação entre os vírus zoonóticos e as espécies hospedeiras de mamíferos. As espécies hospedeiras que abrigam o mesmo vírus zoonótico estão ligadas por um nó de vírus (  ). Os nós das espécies de mamíferos são coloridos pelo status de domesticação e ordem taxonômica para a vida selvagem terrestre não domesticada. O tamanho dos nós das espécies é relativo à riqueza de vírus zoonóticos calculada nessa espécie. Os seres humanos, que são hospedeiros de todos os vírus, não são mostrados no diagrama.

Source: Johnson et al. (2020)<sup>8</sup> published by the Royal Society under the Creative Common license (CC BY 4.0). The diagram legend has been modified for readability.

Apesar dos enormes impactos sócio-econômicos reais e potenciais das doenças zoonóticas emergentes, e apesar do consenso geral de que é melhor prevenir do que remediar, os investimentos e a vontade política para controlá-las na fonte têm sido insuficientes até o momento.

As doenças emergentes são, naturalmente, extremamente problemáticas, com algumas se tornando epidêmicas (afetando um grande número de pessoas dentro de uma região), outras se tornando pandêmicas (espalhadas por vários países e continentes e afetando um grande número de pessoas ao redor do mundo). A COVID-19 é agora uma pandemia que se espalha por todo o planeta, enojando e matando pessoas e enviando bilhões de pessoas a bloqueios de vários tipos, à medida que os serviços de saúde lutam para enfrentar e matar centenas de milhares até junho de 2020.

Além disso, de grande importância para alguns países e regiões do mundo são as doenças zoonóticas endêmicas. As chamadas "zoonoses negligenciadas" estão continuamente presentes nas populações afetadas (principalmente as empobrecidas), mas recebem muito menos atenção e financiamento internacionais do que as doenças zoonóticas emergentes.<sup>11</sup> Entre as importantes zoonoses negligenciadas disseminadas nos países em desenvolvimento estão o antraz, a tuberculose bovina, a brucelose, a raiva, a cisticercose (tênia de porco), a equinococose (doença hidatiforme), a encefalite japonesa, a leptospirose, a febre Q, a raiva, a febre de Lassa vírus e tripanossomiase (doença do sono). A maioria deles é disseminada por animais domésticos, mas vários têm uma interface de vida selvagem, ou a vida selvagem é de importância ocasional (brucelose, leptospirose, raiva, equinococose alveolar e raiva associada a morcegos). Somente a febre de Lassa tem um hospedeiro exclusivo da vida selvagem (o rato multi-mamífero).



As zoonoses negligenciadas persistem em comunidades com problemas complexos de desenvolvimento - tipicamente uma mistura de pobreza, saneamento precário, acesso deficiente a água e serviços de remoção de resíduos, isolamento, insegurança sócio-política, marginalização política, baixos níveis de alfabetização, desigualdade de gênero e recursos naturais degradados. Essas comunidades frequentemente têm uma alta dependência do gado e alto contato com a fauna silvestre ou peri-doméstica, o que aumenta sua exposição a patógenos. Outra categoria frequentemente negligenciada de doenças com origem principalmente em animais domésticos são as que são de origem alimentar. Para as pessoas pobres, algumas das respostas feitas para controlar surtos podem inadvertidamente causar danos, por exemplo, reduzindo o acesso a alimentos de origem animal, importantes para a nutrição, como resultado do abate em larga escala de animais domésticos.<sup>12</sup>

Notavelmente, um estudo recente da Organização Mundial da Saúde (OMS) constatou que o peso de uma seleção de doenças importantes de origem alimentar é comparável ao das "três grandes" principais doenças infecciosas: HIV/AIDS (síndrome de imunodeficiência adquirida pelo vírus da imunodeficiência humana), malária e tuberculose.<sup>13</sup>

Entre 2018 e 2019, por exemplo, a África do Sul experimentou o maior surto mundial de listeriose, com mais de 1.000 casos confirmados em laboratório e mais de 200 fatalidades de pessoas que foram infectadas após comerem produtos alimentícios contaminados.<sup>14</sup>

## Quando as zoonoses se tornam surtos de doenças humanas?

Historicamente, o surgimento de novas doenças humanas a partir de animais tem sido associado a grandes mudanças na sociedade. Por exemplo, durante a transição do Neolítico de caçadores-coletores para sociedades agrícolas, os seres humanos viviam vidas mais curtas, comiam menos e alimentos de pior qualidade, eram menores em tamanho e estavam mais doentes que seus antepassados caçadores-coletores. Com o advento da agricultura, o aumento dramático da população e o assentamento de pessoas em proximidade com seus resíduos levou ao aumento das doenças humanas; a domesticação de animais levou ao salto de espécies patogênicas do gado para as pessoas, onde se tornaram a provável causa de doenças como difteria, influenza, sarampo e varíola.<sup>15,16</sup>

As grandes pragas ou surtos subsequentes, associados a grandes tensões e convulsões sociais, estavam ligados a zoonoses ou doenças que originalmente haviam saltado de espécies de animais para pessoas, mas que posteriormente se transmitiram principalmente de pessoa para pessoa. Algumas das mais dramáticas são:

1. A verdadeira peste zoonótica bubônica (Peste Negra causada pela bactéria *Yersinia pestis*) de meados do século XIV matou milhões na Eurásia e no Norte da África, exterminando um terço da população da Europa.

## Tipos de doenças zoonóticas

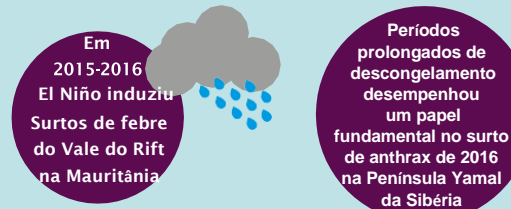
### Doenças zoonóticas emergentes

são aquelas que aparecem recentemente nas populações humanas ou que existiram anteriormente, mas agora estão aumentando rapidamente em incidência ou alcance geográfico. Felizmente, essas doenças muitas vezes não são altamente letais e a maioria não se dissemina amplamente. Mas algumas doenças emergentes têm enormes impactos. Ébola, HIV/AIDS e agora COVID-19 são exemplos bem conhecidos de zoonoses emergentes particularmente nocivas à saúde humana e à economia.



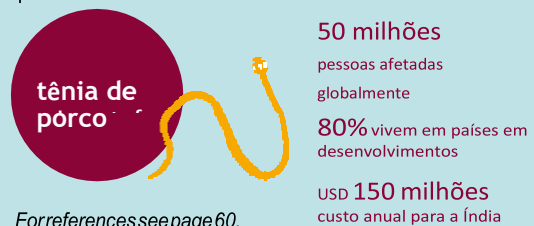
### Epidemia Zoonótica

normalmente ocorrem de forma intermitente e são em sua maioria de origem doméstica. Exemplos são o antraz, a leishmaniose e a febre do Vale do Rift. As zoonoses epidemiológicas são frequentemente desencadeadas por eventos como variabilidade climática, enchentes e outras condições climáticas extremas, e fome. A carga geral de saúde das zoonoses epidêmicas é muito menor do que a das zoonoses negligenciadas, mas como as zoonoses epidêmicas causam "choques" na produção de alimentos e outros sistemas, elas podem reduzir significativamente a resiliência das comunidades empobrecidas afetadas.



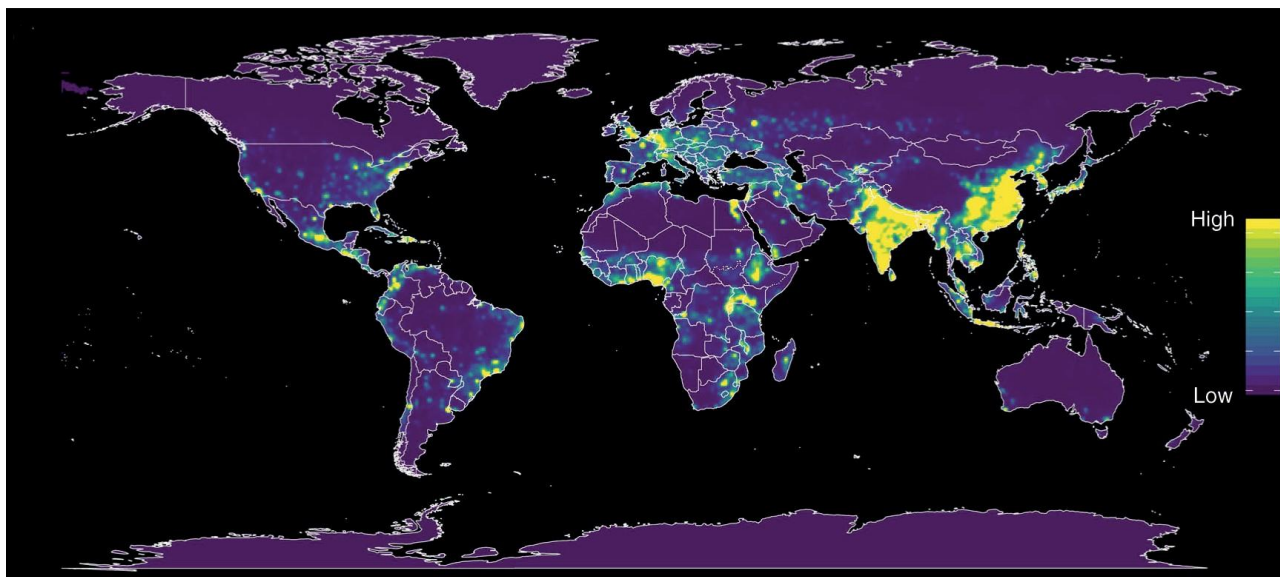
### Doenças zoonóticas negligenciadas

são em sua maioria de origem doméstica e estão continuamente presentes, em maior ou menor grau, em certas populações. Essas doenças comuns afetam principalmente populações pobres e são comumente negligenciadas tanto pelas comunidades de doadores internacionais, de estabelecimento de padrões e de pesquisa, quanto pelos governos nacionais. É provável que a má detecção e vigilância dessas doenças diminua seu reconhecimento e, portanto, sua priorização por pesquisadores e formuladores de políticas.



For references see page 60.

## Mapa global do foco de risco estimado no surgimento de doenças zoonóticas



Allen et al. (2017)<sup>23</sup> analisaram doenças infecciosas emergentes (EID) de origem animal selvagem com base em um amplo conjunto de preditores, tais como a distribuição de regiões tropicais florestadas, densidade populacional humana, riqueza de espécies de mamíferos, uso agrícola do solo, entre outros. O mapa de calor resultante mostra os padrões espaciais globais de risco estimado de eventos de EID zoonóticos após o fator de desvio de informação.

2. Epidemias de doenças europeias na América, logo após a chegada de europeus no século XVI, foram responsáveis pelas mortes de cerca de 95% das populações indígenas, e aceleraram a destruição das civilizações antigas locais.<sup>17</sup> Acredita-se que mais doenças infecciosas da zona temperada emergiram no Velho Mundo, comparado ao Novo Mundo, devido a diversas espécies de animais, capazes de abrigar patógenos antigos, que foram domesticadas no Velho Mundo.<sup>16</sup>
3. O surto de tuberculose no século XIX, associado à industrialização no oeste europeu e superpopulação, matando cerca de 1 em cada 4 pessoas. Diferentemente da situação atual, em que maior parte da doença é causada por tuberculose não-zoonótica, pensava-se que uma proporção substancial do surto do século XIX era causada por tuberculose zoonótica.<sup>18</sup>
4. A expansão do domínio colonial na África facilitou surtos zoonóticos de doença do sono, que matou cerca de um terço da população da Uganda, e cerca de um quinto das pessoas morando na bacia do Rio Congo na primeira década do século XX.<sup>19</sup>
5. A pandemia da influenza em 1918 matou 40 milhões de pessoas no fim da Primeira Guerra Mundial e nos anos que a seguiram (1918-1921).

A população humana mundial cresceu de aproximadamente 1,6 bilhões em 1900 para cerca de 7,8 bilhões. A população de animais domesticados que fornecem comida às pessoas, e a de pragas ou “animais peri-domésticos” (como ratos) que prosperam em novos ambientes criados pelo humano, aumentou em paralelo. Em geral, a explosão de

população humana, de gado, e pragas reduziu o tamanho das populações de vida livre, enquanto, paradoxalmente, aumentou contatos entre pessoas, gado, e vida livre (com mais pessoas caçando menos animais selvagens em ecossistemas diminuídos e degradados, e mais conflitos entre humanos e vida selvagem pelo mundo). Entretanto, essa imagem geral esconde grandes diferenças regionais e locais. Alguns países têm populações humanas decrescentes, e não crescentes. No decorrer do último século, “ambientes naturais” retornaram para áreas rurais despovoadas (como partes do nordeste estadunidense) a medida que pequenas fazendas se mostraram inviáveis, e terras agrícolas se tornaram terras florestadas.

Apesar destas exceções, de modo geral houve crescimento significativo das populações humanas, invasão de habitats selvagens pelos humanos e gado, e queda massiva de ambientes naturais.

Estas mudanças têm implicações importantes para o ecossistema, os animais e à saúde humana. Uma das consequências é aumento de zoonoses emergentes. Muitas dessas doenças estão crescendo em cenários de alto rendimento, mas há uma tendência de emergência destas em países de baixo e médio rendimento.<sup>20-22</sup>

Mesmo que imperfeito, nosso entendimento sobre os fatores que favorecem as doenças emergentes está crescendo. Por exemplo, um estudo relata o caso de que o risco de doenças infecciosas provenientes de zoonoses emergentes é elevado em regiões florestadas tropicais, onde o uso da terra está mudando e a diversidade da vida selvagem é alta (em termos de riqueza das espécies mamíferas).<sup>23</sup>

## Sete principais causas de doenças zoonóticas antropogênicas emergentes

Estudos amplos sobre a emergência de doenças zoonóticas implicam as seguintes 7 causas principais para tal.<sup>20,24-26</sup> Muitas dessas causas estão, agora, ocorrendo no mesmo local, amplificando o impacto. Uma descrição de cada uma está presente a seguir.

### 1. Demanda crescente por proteína animal

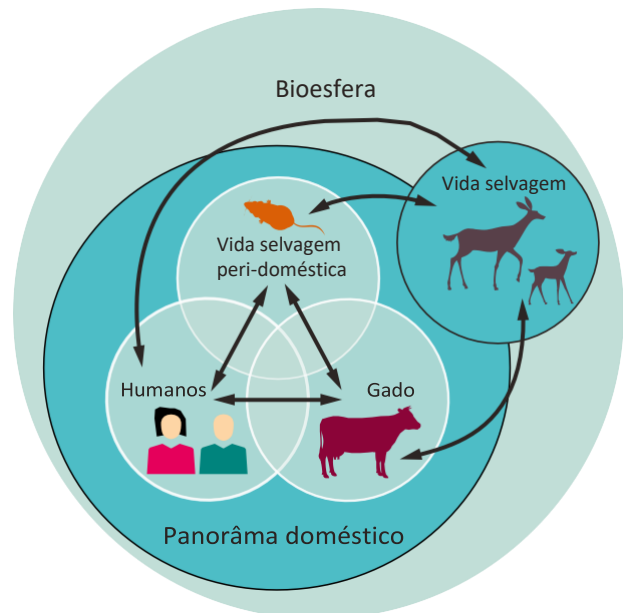
Países de alto rendimento mostraram pouca mudança no consumo de alimentos de origem animal nas últimas 4 décadas. Em contrapartida, o sudeste da Ásia mostrou crescimento rápido: desde a década de 1960, o compartilhamento de estoques diários de alimento proteico proveniente de origem animal dobrou para 21%; de peixe, aumentou pela metade para 15%. O total de calorias de ambos peixe e produtos animais dobrou para um total de 12% do estoque.

Entretanto, o sul da Ásia mostrou um aumento do consumo de proteína animal, mas não tão grande. A África Subsaariana seguiu o mesmo padrão apresentado no sudeste asiático, no entanto, foi menor comercializada. Esse aumento per capita de consumo de proteína a animal em muitos países de baixo e médio rendimento foi acompanhado de crescimento significativo da população. Juntos, esses fatores impulsionaram um crescimento forte de produção de carne (+260%), leite (+90%), e ovos (+340%) nos últimos 50 anos. Esta tendência tem previsão de continuar nas próximas décadas, com o maior aumento de consumo de alimentos de origem animal em países de baixo e médio rendimento. Comparado à outras fontes de proteína, consumo de produtos de gado está crescendo rapidamente, enquanto a tendência, a longo prazo, são níveis de consumo sustentáveis.

### 2. Intensificação insustentável agrícola

O aumento da demanda por produtos de origem animal estimula a intensificação e industrialização da produção animal. A intensificação da agricultura, e especialmente a produção de gado doméstico (criação animal), resulta em grandes números de animais geneticamente similares. Estes são, normalmente, criados para níveis de produção maiores; recentemente, também foram criados para resistência a doenças. Como resultado, animais domésticos são mantidos próximos uns aos outros e, muitas vezes, em más condições. Populações tão geneticamente homogêneas são mais vulneráveis a infecções do que populações diversificadas, pois a segunda tem mais chances de possuir animais com maior resistência a doenças. Produção industrial de porcos, por exemplo, promoveu a disseminação da gripe suína, devido a falta de distanciamento físico entre os animais.<sup>27</sup> Em países mais pobres, há riscos adicionais nesta criação de gado, pois comumente ocorre próximo a cidades, enquanto a biossegurança e práticas básicas de produção são muitas vezes inadequadas, resíduos animais são mal administrados, e drogas antimicrobianas são usadas para mascarar condições e práticas inadequadas. Desde 1940, a intensificação de medidas agrícolas, como barragens, projetos de irrigação e fazendas de fábrica têm sido

## Fluxo do patógeno na interface vida selvagem-gado-humano.



Fonte: Adapted from Jones et al. (2013)<sup>25</sup>

associadas com mais de 25% de todas as doenças infecciosas que emergiram em humanos, e mais de 50% das zoonoses.<sup>28</sup> Além disso, por volta de um terço de terras agrícolas estão sendo usadas para alimentação animal. Em alguns países, isso está acarretando o desmatamento.<sup>29</sup>

### 3. Crescimento do uso e exploração da fauna selvagem

Há muitas maneiras de uso e comércio de vida selvagem. A seção 3 fornece mais detalhes sobre as complexidades envolvidas. No entanto, em geral, o aumento do uso e exploração da vida selvagem inclui os seguintes:

1. Caça de animais selvagens (carne selvagem, chamada de carne de caça) para uso como fonte de proteína, micronutrientes a dinheiro para os pobres;
2. Caça recreativa e consumo da fauna selvagem como símbolo de status;
3. Consumo da fauna com a crença de que a carne é fresca, natural, tradicional e segura;
4. Comércio de animais vivos para uso recreativo (pets, zoológicos), para pesquisa e testes farmacêuticos;
5. Uso de peças animais como decoração, produtos medicinais e outros produtos comercializados.

Em geral, o uso e comércio de animais vivos e mortos pode causar um aumento do contato íntimo entre animais e pessoas dentro da rede de fornecimento, fato este que aumenta o risco de doenças zoonóticas emergentes. Em algumas regiões, juntamente com o crescimento de populações e riquezas, houve uma ampliação da demanda por animais selvagens e seus produtos. No oeste africano, por exemplo, exploração de vida selvagem por comida aumentou nos últimos 10 anos.<sup>30</sup>

Desenvolvimento infraestrutural pode, muitas vezes, facilitar a exploração destes animais: novas rodovias em áreas remotas podem aumentar o acesso do homem a fauna e facilitar a disseminação de doenças dentro e entre países

rapidamente. A medida que animais selvagens se tornam mais escassos, atenção se voltou à criação de algumas espécies selvagens.<sup>31</sup> Mesmo que isso possa ter um potencial de reduzir a pressão na vida livre, a produção desta fauna é comumente mais cara do que caçar animais da selva, e menos desejada pelas comunidades locais; pode ser criada, com isso, uma “lavagem” de animais selvagens.<sup>32</sup> Por fim, qualquer aumento significativo na produção de animais selvagens arrisca recapitular o crescimento de zoonoses que provavelmente acompanhou a primeira domesticação de animais na Era Neolítica, há cerca de 12.000 anos.<sup>16</sup>

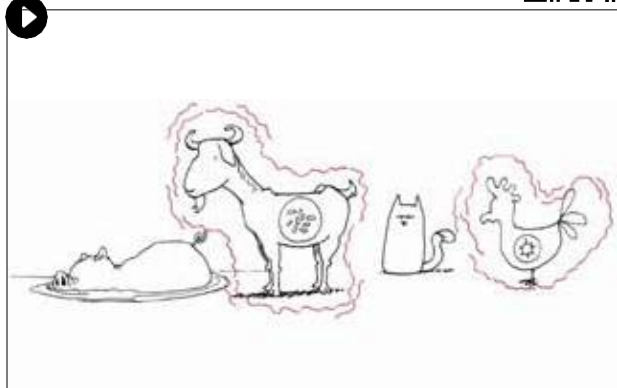
#### 4 . Utilização insustentável de recursos naturais acelerada pela urbanização, mudanças no uso da terra e indústrias de extração

Urbanização rápida, especialmente quando não planejada e com infraestrutura pobre, cria novos e diversos contatos entre a fauna, o gado e as pessoas. A maior movimentação de pessoas, animais, comida e comércio associada com a urbanização acelerada fornece condições favoráveis para o surgimento de doenças infecciosas, incluindo zoonoses. Por exemplo, sistemas de irrigação encorajam algumas zoonoses transmissíveis por vetores a se espalhar; desmatamento e fragmentação de ecossistemas e habitats naturais favorecem o contato entre o ecossistema da interface de humanos-gado-vida livre;<sup>32</sup> e aumentam assentamentos humanos e cercas que restringem o pastoreio e movimentos migratórios de animais domesticados e livres. Turismo ecológico e assentamentos humanos próximos à cavernas e áreas forestadas, particularmente as com condições de moradia precárias, podem aumentar o contato humano-vida livre e a exposição humana a insetos, carrapatos e outros vetores de patógenos selvagens.

Desenvolvimento de infraestrutura, incluindo novas rodovias e ferrovias, transformação de áreas naturais em áreas de uso comercial, e outras mudanças no uso da terra também podem contribuir para a destruição e fragmentação de habitats naturais da fauna, além de aumentar o contato e conflito entre eles e humanos.

**Vídeo: Como animais podem te adoecer?**

**Vídeo Link:** <https://www.youtube.com/watch?v=J5qLKWUTNM>  
© RIVM/Government of the Netherlands



Invasão de habitats de animais selvagens, que são alterados com o propósito de extrair recursos naturais, como mineração, extração de óleo e gás, desmatamento, e também colheita de guano de morcego, encoraja interações novas e expandidas entre humanos e fauna. Estas atividades muitas vezes são acompanhadas de outras mudanças, como assentamentos de humanos, construção de rodovias e trânsito de pessoas e produtos, que agravam o crescimento do acesso humano às áreas de vida livre, e provocam mudanças na maneira em que comunidades locais adquirem e estocam alimentos (por exemplo, por meio da caça de animais selvagens, criação de animais, e mantendo estoques de alimentos que atraem pragas animais).

#### 5. Viagem e transporte

Doenças agora conseguem ser transportadas pelo mundo em períodos mais curtos que o de incubação (tempo entre exposição ao patógeno e o primeiro sinais clínico da doença). As quantidades crescentes de câmbio e viagens humanas, incluindo o aumento do manejo, transporte e (legal ou ilegal) comércio de animais e produtos animais, expande o risco da disseminação e contágio de doenças zoonóticas.

#### 6. Mudanças nas cadeias de abastecimento

Cadeias de abastecimento alimentar estão expandindo e se diversificando, especialmente em países de baixo e médio desempenho. Esta tendência – que é estimulada pelo aumento da demanda por alimentos de fontes animais, novos mercados de alimento selvagem, e intensificação agrícola pobremente fiscalizada – está criando oportunidades a mais para a transmissão de doenças. Incluindo os seguintes:

1. Há oportunidades crescentes de contaminação cruzada;
2. Pode ser mais difícil identificar a origem de um alimento. Desafios no rastreamento dificultam o acompanhamento das autoridades de qualquer problema em potencial.
3. Mudanças no processamento encorajam a proliferação de doenças zoonóticas (por exemplo, formação de biofilmes – ecossistemas microbianos – no processamento de alimentos vegetais).
4. Expansão rápida e pobremente manejada dos mercados informais de venda da vida selvagem e produtos frescos trazem produtos por meio de cadeias de abastecimento pouco fiscalizadas para suprir cidades emergentes. Enquanto mercados tradicionais fornecem muitos benefícios, especialmente para pessoas de baixa renda – incluindo lojas de conveniência, preços mais baixos, liquidações de alimentos tradicionais, e apoio de subsistência (especialmente para mulheres) – seus níveis de higiene são normalmente muito precários, e a biossegurança é pobre, aumentando o risco de contaminação. Igualmente ocorre nas redes de abastecimento de áreas rurais que fornecem produtos para mercados nas cidades.
5. Locais de processamento industrial de carne também podem ser fatores de transmissão de doenças. Alimentos de distribuidoras não são sempre mais seguros do que os de mercados informais.<sup>33</sup> Por exemplo, houveram muitos surtos de COVID-19 nos mercados e lotadas indústrias refrigeradas artificialmente de processamento de carne na Europa e América, mas muito menos surtos nos locais de





## Impactos da mudança climática nas zoonoses



Carrapato Mamona, carrapato do veado ou carrapato da ovelha (*Ixodes ricinus*) é um vetor da doença de Lyme na Europa  
Crédito da foto: Dagmara\_K / Shutterstock.com

Mudança climática é um fator importante da emergência de doenças. A sobrevivência, reprodução, abundância e distribuição de patógenos, vetores e hospedeiros pode ser influenciada por parâmetros climáticos afetados pelas mudanças no clima. Por exemplo, variabilidade climática tende a afetar muitas doenças transmitidas por insetos, carrapatos e outros vetores artrópodes. Temperaturas mais quentes podem aumentar a incidência de doenças tanto pelo crescimento do tamanho populacional e distribuição do vetor quanto pelo prolongamento da temporada em que os vetores estão presentes no ambiente. Muitas doenças infecciosas emergem nas regiões tropicais, onde as temperaturas quentes favorecem ambos o ciclo de vida do patógeno e do vetor.<sup>16</sup> Os impactos das mudanças climáticas sobre as zoonoses, assim como na comida e insegurança econômica, e outros problemas tendem a ser mais duros em países de baixo e médio rendimento, onde a vigilância de doenças e os dados são mais escassos.<sup>37</sup>

Mudança climática é uma força de crescente importância que influencia a distribuição geográfica futura e a abundância de espécies, como morcegos, macacos e roedores, incluindo aqueles em que patógenos zoonóticos se originam; e de mosquitos e outros vetores que transmitem vírus como o da Chikungunya e o do oeste do Nilo. Alterações climáticas podem aumentar ou diminuir a incidência da doença de Chagas, transmitida por inseto, Leishmaniose, transmitida pela mosca da areia, e outros transportadores de vetor e doenças zoonóticas, geralmente com doenças maiores ocorrendo em temperaturas mais altas.<sup>38</sup> Em 2010 na África, um surto de febre do Vale do Rift, uma zoonose transmitida por mosquito, ocorreu com chuvas sazonais acima da média; outros surtos ocorreram mesmo com períodos de chuva sazonal curtos e volumosos.<sup>16</sup>

Uma revisão de literatura extensa sobre doenças emergentes no Brasil revelou uma relação entre surtos de doenças infecciosas e (1) eventos climáticos extremos (El Niño, La Niña, ondas de calor, secas, alagamentos, altas temperaturas, chuva forte), cuja frequência pode ser afetada pelas mudanças climáticas; e (2) mudanças ambientais (fragmentação de habitat, desmatamento, urbanização, consumo de carne selvagem).<sup>39</sup>

Regiões árticas e subárticas são especialmente vulneráveis à mudanças no clima devido ao degelo do permafrost, que transforma significativamente estruturas do solo, vegetação e habitats. Degradação do permafrost pode expor solos enterrados históricos, permitindo o ressurgimento de infecções mortais do passado.<sup>40</sup> Temperaturas crescentes estão aumentando o risco de zoonoses na vasta República de Sakha (Yakutia), que forma um quinto do território russo. Períodos de crescimento prolongados e a expansão de habitats estão fornecendo patógenos zoonóticos e seus vetores com condições de vida mais favoráveis.

processamento de carne menores, com ventilação natural em muitos países de baixo-médio rendimento. Portanto, não se pode assumir que a modernização dos processamentos nas redes de alimentação vai reduzir o risco de contaminações. Além disso, especialmente em países de baixo e médio rendimento, a população está consumindo mais alimentos de origem animal do que no passado, fato que pode resultar em maior potencial exposição à patógenos, incluindo patógenos zoonóticos.<sup>34</sup>

## 7. Mudança climática

Muitas zoonoses são sensíveis ao clima e uma porção delas se desenvolve em temperaturas mais altas, úmidas, mais suscetíveis a futuros desastres.<sup>35</sup> Alguns patógenos, vetores e hospedeiros provavelmente toleram menos as mudanças climáticas, desaparecendo e resultando na perda de seus efeitos moderadores de população ou do estabelecimento de outras espécies nos novos nichos ecológicos criados a partir da sua saída. Há especulação de que o SARS-CoV-2 pode sobreviver em condições mais frias e secas, uma vez fora do corpo.<sup>36</sup>

## Doenças imunodeficientes em primatas



Chimpanzés na Uganda

Créditos da foto: CherylRamalho / Shutterstock.com

Duas das transmissões de zoonoses mais significativas na história recente de vírus de imunodeficiência humana, HIV-1 e HIV-2, os agentes etiológicos da síndrome da imunodeficiência adquirida humana (AIDS).<sup>41,42</sup>

Os parentes mais próximos da HIV-1 são os vírus da imunodeficiência símia (SIVs), que infectam chimpanzés selvagens (*Pan troglodytes troglodytes*) e gorilas (*Gorilla gorilla gorilla*) no oeste equatorial africano. Chimpanzés eram originalmente os hospedeiros destes vírus. Quatro linhagens de HIV-1 surgiram por transmissão independente entre espécies para humanos e uma ou duas destas transmissões podem ter sido via gorilas.<sup>43</sup>

Por outro lado, os parentes mais próximos do HIV-2 são os vírus da imunodeficiência símia de macacos, o macaco do Velho Mundo (*Cercocebus atys*), cuja abundância se encontra no oeste da África.<sup>44</sup> Cruzamento entre espécies de SIV-HIV parece ter acontecido originalmente pelo menos seis vezes entre macacos do Velho Mundo (primatas) e humanos. Macacos do Velho Mundo e chimpanzés são ambos mantidos como pets e usados para alimentação, resultando, portanto, em contato frequente com humanos.<sup>46,47</sup>

Mais de 40 espécies de macacos africanos com seus próprios vírus SIV espécie-específico.<sup>47-49</sup> Estes vírus são de relativamente baixa patogenicidade e eles não manifestam uma doença similar a AIDS nos seus hospedeiros naturais, sofrendo que eles têm se associado e desenvolvido com seus hospedeiros durante um período de tempo estendido. No entanto, evidências recentes mostram que SIVcpz pode causar uma doença similar à AIDS e reduzir fertilidade em chimpanzés orientais.<sup>50</sup>

A conclusão de que o HIV-1 foi derivado de um vírus infectante de chimpanzés é de interesse particular, pois chimpanzés e humanos são proximamente relacionados. Isso aumenta o número de dúvidas interessantes: 1) sobre como se originou o vírus nos chimpanzés; 2) se a adaptação do vírus SIVcpz infectantes de chimpanzés fez o vírus capaz de infectar humanos; e 3) se a infecção por SIVcpz em chimpanzés é de baixa ou alta patogenicidade.<sup>43</sup> Baseado na análise de linhagens achadas em quatro espécies de macacos da ilha Bioko, na Guiné Equatorial, que foi isolado da terra principal, elevando ao nível do mar, cerca de 11.000 anos atrás, concluiu-se que SIV está presente em macacos pelos últimos 30.000 anos, e provavelmente muito mais do que isso. Assim, acredita-se que SIV pode ter, previamente, cruzado a barreira entre espécies para dentro de hospedeiros humanos múltiplas vezes ao longo da história, mas não foi até recentemente, com o auxílio de transposição moderna e viagens globais, que o vírus da HIV foi disseminado regionalmente e globalmente, indo além da dizimação de populações locais.<sup>51</sup>

## Outros fatores que desempenham um papel na emergência de doenças zoonóticas

Os sete maiores causadores de zoonoses emergentes, descritos acima, são todos antropogênicos, isto é, como resultado de ações humanas. Outros fatores, obviamente, também afetam a emergência de doenças, particularmente o tipo de agente, virulência e meios de transmissão do patógeno; a suscetibilidade do hospedeiro do patógeno; e a longevidade e abrangência do reservatório animal do patógeno. Patógenos que são amplamente distribuídos, sofrem mutação rapidamente e parasitam múltiplos hospedeiros são considerados os que pulam espécies mais facilmente. Vírus de RNA carecem de mecanismos de "revisão" que vírus de DNA possuem, e, portanto, desenvolvem muitas mais mutações durante a evolução, algumas mutações têm potencial de tornar o vírus mais capaz de infectar um novo hospedeiro. Patógenos que se espalham usando as funções respiratórias do hospedeiro, que são muito comuns entre estas doenças, têm menos barreiras para se mover entre hospedeiros em comparação a patógenos espalhados por outras vias.

Algumas pessoas são mais suscetíveis do que outras a infecção por patógenos. Idade, saúde, sexo, fisiologia, status nutricional, histórico de exposição, contaminação simultânea com mais de um patógeno, imunocompetência, genética e doenças secundárias são todos influenciadores na suscetibilidade de infecção de um indivíduo. Certos animais, na sua vez, têm mais chances de cultivar patógenos zoonóticos ou potencialmente zoonóticos baseado em suas características fisiológicas, nicho no ecossistema, comportamento social e relacionamento com os humanos. Alguns estudos detectaram maiores números de vírus zoonóticos em animais de espécies que se tornaram abundantes e expandiram sua abrangência pela adaptação a cenários dominados por humanos.<sup>8</sup> Gado, roedores, morcegos, carnívoros e primatas não-humanos têm sido identificados com uma preocupação especial em diversos estudos. No entanto, como para todos os animais, eles não são riscos para si mesmo, e é apenas quando ocorre contato próximo com pessoas que há potencial para ocorrer o risco.



Corujas bebês a venda em uma gaiola no mercado de animais, em Yogyakarta, Indonesia

Créditos da foto: Ibenk\_88 / Shutterstock.com









## Seção Dois

# Coronavirus em um contexto de Saúde Única

Nesta segunda seção, mudamos de zoonoses em geral para a pandemia alarmante de COVID-19, uma doença causada pela zoonótico coronavírus. Esta seção inicia com um histórico de doronavirose e continua em uma perspectiva de saúde única, refletindo tanto as experiências veterinárias e médicas e semelhanças entre importantes doenças de coronavírus e pandemias.

### O que são coronavírus?

Coronavirus são grandes grupos de vírus que infectam muitos animais e humanos, e são responsáveis por diversas doenças. Eles são chamados de “corona” pelo arranjo em formato de coroa das proteínas pontiagudas na superfície das suas membranas. Alguns coronavírus humanos causam sutis doenças respiratórias das vias superiores, como o resfriado comum. Eles também podem causar doenças graves, como peritonite infecciosa em gatos, e infecções respiratórias e entéricas no gado. As únicas doenças de coronavírus humano conhecidas são o SARS, MERS e COVID-19, e todas têm a possibilidade de serem originadas zoonoticamente. Somados à estas doenças conhecidas, esporádicas, importantes localmente e estabelecidas há tempos, houveram pelo menos 6 grandes surtos de novos coronavírus no último século, todos causadores de grandes gastos em diversos continentes.

1. **Vírus da bronquite infecciosa (IBV)** causa bronquite infecciosa em aves. Emergiu em 1930 e ainda é uma das principais causas de perdas econômicas na avicultura, com ondas repetitivas causadas por diferentes linhagens.<sup>52</sup>
2. **Gastroenterite infecciosa (TGE)** vírus foi identificado pela primeira vez em 1946 nos Estados Unidos e subsequentemente se espalhou na Europa, América do Sul e China.<sup>53</sup>
3. **Epidemia de diarreia suína (PED)** vírus emergiu em 1971, como uma pandemia de doença suína causadora de gastos enormes, e ainda é um grande problema com leitões. Desde então, diferentes linhagens causaram ondas de doença na Ásia, Europa e nas Américas.<sup>54</sup>
4. **SARS-CoV**, o coronavírus que causa síndrome respiratória aguda severa, ou SARS, foi identificado pela primeira vez em fevereiro de 2003 na China, e originado provavelmente em morcegos, possivelmente se espalhando em outros animais (gatos), e, então, em humanos. A doença se espalhou em mais de duas dúzias de países nas Américas do Norte e Sul, Europa e Ásia antes de ser contida. Mais de 8.000 casos foram reportados, e cerca de 800 pessoas morreram. Desde 2004 não há novos casos reportados.<sup>55</sup>

5. **MERS-CoV**, o coronavírus que causa síndrome respiratória do Médio Oriente, ou MERS, foi reportado pela primeira vez em 2012 na Arábia Saudita, e teve índice de mortalidade maior que a SARS. MERS-CoV pode ocorrer zoonoticamente, pelo contato de humanos com camelos, mas tem ciclos de contágio secundários, pelo contato próximo entre pessoas doentes com pessoas saudáveis. Até agora, houveram 2.500 casos confirmados, majoritariamente de humanos para humanos, com fatalidade de cerca de um terço. Casos esporádicos ainda ocorrem, visto que a doença ainda é presente em camelos dromedários.<sup>56</sup>
6. **SARS-CoV-2**, o coronavírus que causa síndrome respiratória aguda severa, conhecido por COVID-19, já teve seu genoma comparado com mais de 200 outras sequências genéticas de coronavírus de todo o mundo, que infectam diversos animais. SARS-CoV-2 parece ser uma mistura, ou recombinação genética, recente, de coronavírus.<sup>57</sup> Como resultado desta recombinação, uma das proteínas do SARS-CoV-2 permite que o vírus entre mais facilmente nas células humanas. Outras pesquisas mostraram que o vírus tem 96% de semelhança a um coronavírus previamente identificado em morcegos, com um ancestral comum de 50 anos atrás. É hipotetizado que está seja a origem do caminho desconhecido que resultou na transmissão de SARS-CoV-2 para humanos em 2019.<sup>58</sup>

### Famílias de Coronavirus



Coronavirus são diversos. Eles pertencem à subfamília dos Coronavirinae, e na família Coronaviridae. A subfamília Coronavirinae compreende 4 gêneros:

#### Alfacoronavirus

Alfacoronaviruses causa doença no trato respiratório, e resfriado comum em humanos, e gastroenterite nos animais.

#### Betacoronavirus

Betacoronavirus afeta principalmente mamíferos, e inclui os que causam MERS, SARS e COVID-19.

#### Gamacoronavirus

Infecta sobretudo espécies aviárias e, ocasionalmente, mamíferos incluindo cetáceos. IBV é um gamacoronavirus que causa bronquite infecciosa aviária.

#### Deltacoronavirus

Encontrados em pássaros e em alguns mamíferos. O deltacoronavirus suíno (PDCov) emergiu recentemente e causa diarreia severa em leitões.

## Emergência de doenças significativas causadas por coronavírus e outros patógenos

  
**1931**

### Bronquite infecciosa aviária

Patógeno: Vírus da bronquite infecciosa (IBV)

Gênero: *Gamacoronavirus*

Hospedeiro: Galinhas

Local de emergência:

Dakota do Norte, EUA.

IBV causa doença respiratória aguda, altamente contagiosa em galinhas. Pode danificar o trato reprodutor também, causando diminuição da qualidade do ovo. Documentado pela primeira vez nos EUA, a doença é existente em todo os países com indústria aviária intensiva.

  
**1971**

### Diarreia epidêmica suína (PED)


Patógeno: Vírus da diarreia epidêmica suína (PEDV)

Gênero: *Alfacoronavirus*

Hospedeiro: Porcos

Local de emergência: Reino Unido

Seguindo o primeiro caso no RU, se espalhou na Europa e Ásia. Uma linhagem altamente virulenta emergiu em 2013 e causou um surto nacional nos EUA, se espalhando rapidamente nas Américas. O vírus não é zoonótico e não mostra risco para humanos, ou para a segurança de alimentos.

  
**2003**

### Síndrome respiratória aguda severa (SARS)

Patógeno: SARS coronavirus (SARS-CoV)

Gênero: *Betacoronavirus*

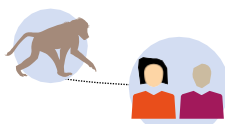
Reservatório natural: Morcego-ferradura

Hospedeiro intermediário: gato civeta mascarado

Local de emergência: Guangdong, China

Esta infecção parecida com pneumonia se espalhou de Guangdong, para mais de 26 países da Ásia, Europa e América antes de ser contido. Coronavírus semelhantes a SARS foram achadas em morcegos-ferradura, sugerindo que morcegos são o reservatório natural.

1920



**1920s**

### Infecção do vírus da imunodeficiência humana (HIV)

Patógeno: HIV

Gênero: *Lentivirus*

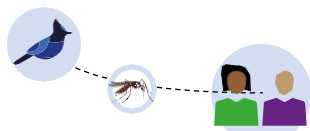
Reservatório natural: Chimpanzés para o tipo 1, e macaco do Velho Mundo para o tipo 2.

Local de emergência: Kinshasa, República Democrática do Congo.

Baseado no sequenciamento genético e registros históricos a emergência do HIV é registrada em 1920, Kinshasa. Cre-se que o vírus da imunodeficiência simia (SIVs) em primatas se mudou para os humanos, possivelmente devido à caça e consumo de carne. SIVs se adaptaram ao novo hospedeiro e se tornaram a HIV.

Ver página 61 para referências.

1930



**1937**

### Febre do Oeste do Nilo

Patógeno: Vírus do Oeste do Nilo

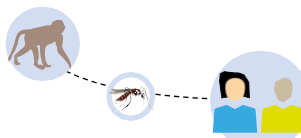
Gênero: *Flavivirus*

Hospedeiro: Pássaros

Local de emergência: Distrito do Oeste do Nilo, Uganda

Mosquitos servem como vetores da doença carregando o vírus de pássaros infectados para os humanos e outros mamíferos. Humanos são hospedeiros sem saída para o vírus. O primeiro surto ocorreu em 1951, em Israel, depois no Egito. O vírus ressurgiu em 1996, na Romênia e se estabeleceu nos EUA desde 1999. O vírus do Oeste do Nilo pertence ao mesmo gênero do vírus da dengue e da febre amarela.

1940



**1947**

### Doença do Zika vírus

Patógeno: Zika vírus (ZIKV)

Gênero: *Flavivirus*

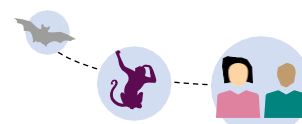
Reservatório natural: Primatas incluindo humanos

Local de emergência: Floresta do Zika, Uganda

ZIKV foi descoberto em um macaco rhesus sentinela febril na floresta Zika, e no mosquito *Aedes africanus* da mesma floresta um ano depois. Os primeiros casos em humanos foram detectados na Uganda e Tanzânia em 1952. Um surto ocorreu nas ilhas Yap, Estado Federado da Micronesia em 2007, seguido de uma grande epidemia nas Américas em 2015-2016.

1950

1970



**1976**

### Doença do vírus da Ebola

Patógeno: Ebola vírus

Gênero: *Ebolavirus*

Reservatório natural: Não confirmado, mas provavelmente morcegos de fruta da família *Pteropodidae*

Hospedeiro intermediário: Macaco

Local de emergência: Dois surtos simultâneos na República Democrática do Congo e Sudão do Sul.

O maior surto da história ocorreu em Guiné, Libéria e Serra Leoa, de 2014 a 2016, matando 11.323 pessoas. O vírus também ressurgiu recentemente na parte leste da RDC, de 2018 a 2019. A fatalidade da Ebola varia de 25% a 90%.

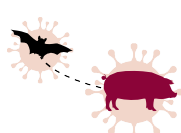


## 2012

### Síndrome respiratória do Médio Oriente (MERS)

Patógeno: MERS coronavirus (MERS-CoV)  
Gênero: *Betacoronavirus*  
Reservatório natural: Provavelmente morcegos  
Hospedeiro intermediário: Camelos  
Local de emergência: Arábia Saudita

Reportado na Arábia Saudita, MERS se espalhou em 27 países, com um surto de grande escala em 2015 na Coreia. Um estudo de 2018 mostra prevalência de linhagens de MERS-CoV em camelos da Arábia Saudita, comparado a camelos importados da África.



## 2016

### Síndrome aguda da diarreia suína(SADS)

Patógeno: SADS coronavirus (SADS-CoV)  
Gênero: *Alfacoronavirus* Reservatório natural: Provavelmente morcegos  
Hospedeiro: Porcos  
Local de emergência: Guangdong, China

SADS-CoV causou diarreia severa e aguda, e vômitos em leitões neonatos. O surto matou cerca de 25.000 leitões em Guangdong. O índice de fatalidade dos casos é 90% em leitões com menos de 5 dias. Este coronavírus não pareceu pular para humanos.



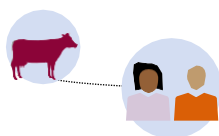
## 2019

### Doença do coronavírus 2019 (COVID-19)

Patógeno: SARS-CoV-2  
Gênero: *Betacoronavirus*  
Reservatório natural: Provavelmente morcegos  
Hospedeiro intermediário: Desconhecido  
Local de emergência: Wuhan, China

SARS-CoV-2 parece ser uma combinação recente, ou recombinação genética, de dois coronavírus. Sequenciamento de genoma sugere que o SARS-CoV-2 é 96% idêntico ao coronavírus de morcego-ferradura.

## 1980



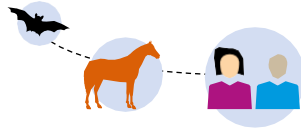
## 1986

### Encéfalopatia espongiforme bovina ou doença da vaca louca

Agente: Prions patogênicos  
Hospedeiro: Gado  
Local de emergência: Reino Unido

Doença da vaca louca é uma enfermidade neurológica progressiva e fatal do gado. A forma humana da doença da vaca louca, conhecida por doença de Creutzfeldt-Jakob é ligada com o consumo de carne de boi infectada com a doença.

## 1990



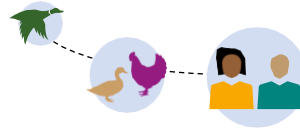
## 1994

### Infecção do vírus Hendra

Patógeno: Hendra virus Gênero: *Henipavirus*  
Reservatório natural: morcegos grandes de frutas (*Pteropus spp.*) ou morcego raposa  
Hospedeiro: cavalo  
Local de emergência: Hendra, Austrália

Surtos esporádico têm ocorrido na Austrália durante os anos desde 1994. Até então, não houveram casos reportados fora da Austrália. O índice de fatalidade dos casos é 75% para cavalos. E 50% em humanos. Hendra virus pertence ao mesmo gênero do Nipah virus.

## 2000



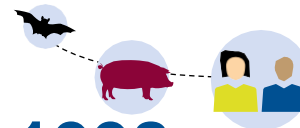
## 1996

### Influenza aviária altamente patogênico (HPAI) or Gripe dos pássaros

Patógeno: HPAI virus subtipo H5N1  
Gênero: *Alfainfluenzavirus*  
Reservatório natural: Aves aquáticas selvagens  
Hospedeiro: Aves domésticas  
Local de emergência: Guangdong, China

Primeiro caso em humano foi reportado em 1997 em Hong Kong. Foi rastreado até aves aquáticas domésticas e selvagens em Guangdong, 1996. Ressurgindo em Hong Kong, 2002, o vírus se espalhou rapidamente nos países do sudeste asiático. Mais de 100 milhões de aves domésticas e patos morreram ou foram abatidos para encerrar o surto no Ásia.

## 2010



## 1998

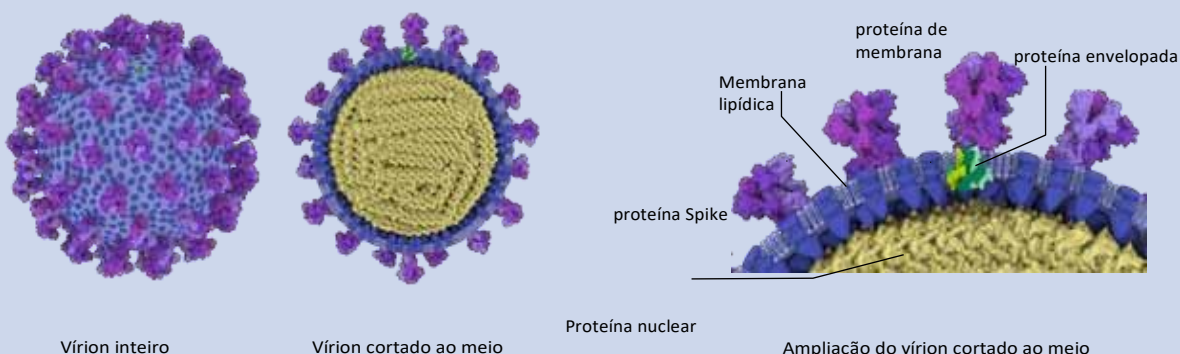
### Infecção do vírus Nipah

Patógeno: Paramyxovirus  
Gênero: *Henipavirus*  
Reservatório natural: morcegos grandes de frutas (*Pteropus spp.*) ou morcego raposa  
Hospedeiro: Porcos  
Local de emergência: Vilarejo Sungai Nipah, Ipoh, Malaysia

O vírus Nipah surgiu como uma doença respiratória e neurológica em porcos, e então se espalhou para os humanos. Um grande surto na Malásia entre 1998 e 1999 foi seguido de 5 surtos em Bangladesh entre 2001 e 2005. Para controlar os surtos na Malásia, pelo menos 1 milhão de porcos foram abatidos.

## 2020

## SARS-CoV-2



© Annabel Slater / ILRI

SARS-CoV-2 é um vírus envelopado, ou seja, o RNA é empacotado por uma **membrana externa lipídica**. A membrana lipídica é estável o suficiente para proteger o RNA do ambiente ao redor, mas também capaz de romper a parede da célula hospedeira e inserir seu RNA. Este equilíbrio significa que a membrana é suscetível a ser destruída por detergente.

A membrana contém diversas proteínas do vírus. As grandes **proteínas Spike (S)** permitem ao vírus se ligar e entrar na célula do hospedeiro. As "coroas" singulares presentes nestas proteínas deu o nome ao vírus.

Sete coronavírus humanos foram identificados até agora, destes sete, três são capazes de invadir profundamente os pulmões e causar doenças severas. Uma razão possível é que a proteína S da SARS-CoV-2, como da SARS-CoV (vírus responsável pela SARS), se liga aos receptores ACE-2 nas células humanas. Receptores ACE-2 são encontrados por todo o corpo mas estão particularmente concentrados nas vias aéreas superiores e inferiores dos pulmões.

SARS-CoV-2 também se liga ao ACE2 muito bem. É 10 a 20 vezes mais possível de se ligar ao ACE2 do que a SARS-CoV. As **proteínas de membrana (M)** dão formato e integridade à partícula do vírus. Acredita-se que também ajudam a organizar novas partículas virais dentro da célula hospedeira.

Acredita-se que as **proteínas envelopadas (E)** assistem o crescimento do vírus e a sua habilidade de causar a doença. Elas podem formar pequenos poros que alteram as propriedades da célula hospedeira, previnem as proteínas M de aglutinação, e assiste a organização de novas partículas virais dentro do hospedeiro.

Dentro do envelope viral está o RNA, que é ligado à proteína nuclear (N). Proteínas N formam uma apertada espiral que embrulha e enrola o RNA, protegendo-o de danos. Quando o RNA é liberado para dentro da célula hospedeira, a proteína N reduz as defesas naturais do hospedeiro contra o vírus.

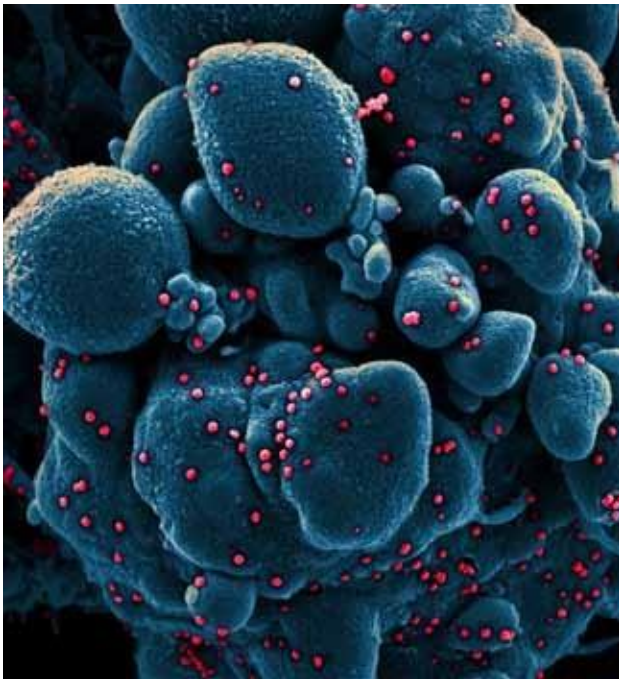
A molécula de **RNA** do coronavírus possui 30,000 'letras' de comprimento, fazendo-o um dos maiores RNA já descobertos. Enquanto os vírus de RNA têm uma taxa de mutação muito alta, o coronavírus também possui um mecanismo de revisão genômica. Fato que impede o vírus de acumular mutações negativas que o enfraqueceriam. Coronavírus também é capaz de trocar blocos de RNA entre si, trocando mutações potencialmente úteis.

Enquanto o novo coronavírus possivelmente foi originado em morcegos, ainda não se sabe quais mutações permitiram esta passagem de animais para os humanos. O RNA da SARS-CoV-2 é 96% semelhante ao vírus encontrado em um morcego na China. Entretanto, o vírus do morcego contém diferenças na proteína S, e não é capaz de infectar humanos. Também é possível que os vírus SARS-CoV-2 vão conter **proteínas da célula** de células hospedeiras passadas. O vírus faz proteínas adicionais seguindo a entrada no hospedeiro, que permitem a sua multiplicação e formação de novas partículas virais. Além dos esforços de vacinação que visam a proteína S sobre a partícula do vírus, estas proteínas intracelulares são potencialmente alvos de intervenção.

Preparado por Annabel Slater, ILRI.

Ver página 62 para referências.





Eletromicrografia colorizada de célula (azul) infectada por partículas virais de SARS-COV-2 (vermelho)

Crédito da foto: US National Institute of Allergy and Infectious Diseases

## Elementos comuns e origem das pandemias de coronavírus

As seis pandemias de coronavírus nomeadas acima compartilham alguns elementos, citados abaixo.

### Morcegos

Morcegos são hospedeiros reservatórios naturais e vetores de muitos micróbios que podem afetar animais e pessoas. Contato entre morcegos e outros animais, incluindo humanos, permite transmissão interespecífica dos patógenos individuais, potencialmente resultando em surtos de doenças. A maioria das recentes pandemias de coronavírus foram hipotetizadas de terem suas origens nos morcegos. Mais de 200 novos coronavírus foram encontrados em morcegos, e são possivelmente a fonte e hospedeiros naturais de todas as linhagens de coronavírus.<sup>59</sup> Morcegos também são associados a muitas zoonoses importantes, como a Ebola, Nipah (via are also associated with many other important zoonoses such as Ebola, Nipah (através de pontes com porcos e indiretamente por plantas contaminadas) e muito raramente raiva. Espécies de morcegos cultivam pelo menos 61 vírus com potencial zoonótico.<sup>60</sup> Eles podem resistir, caso haja oportunidade de recombinação, e disseminar muitas zoonoses sérias como resultado de sua fisiologia única (únicos mamíferos voadores), ecologia e imunologia. Ao mesmo tempo, morcegos fornecem muitos serviços ao ecossistema, como polinização de flores e dispersão de sementes de centenas de espécies de plantas, e ajudar na contenção de insetos; também mantém ecossistemas fornecendo comida a predadores, como corujas, falcões e cobras.<sup>61</sup>

Section II | Coronaviruses in a One Health context

## Intensificação da agricultura e aumento da demanda por proteína animal

Estes surtos de doença do coronavírus seguiram a rápida intensificação de práticas agrícolas, e mudanças dramáticas na maneira que animal eram mantidos e produzidos, muitas vezes feitos sem medidas de precaução devidas. Como mencionado previamente, este processo foi impulsionado pela demanda, associado com o crescimento do poder aquisitivo, permitindo o maior consumo de alimentos de fonte animal. Por exemplo, a disseminação do vírus da bronquite infecciosa nos EUA foi associada com a intensificação dos sistemas aviários de confinamento das aves após a Primeira Guerra Mundial, causando estresse e contato frequente), e novas técnicas de criação, causando menor variação genética e resistência à doenças). Além disso, o vírus transmissível da gastroenterite (TGE) e o vírus da epidemia de diarreia suína (PED) foram associados com o crescimento dos sistemas de produção intensiva suína e uma diminuição da saúde de porcos após a Segunda Guerra Mundial, analogamente ao caso da industrialização da produção aviária.

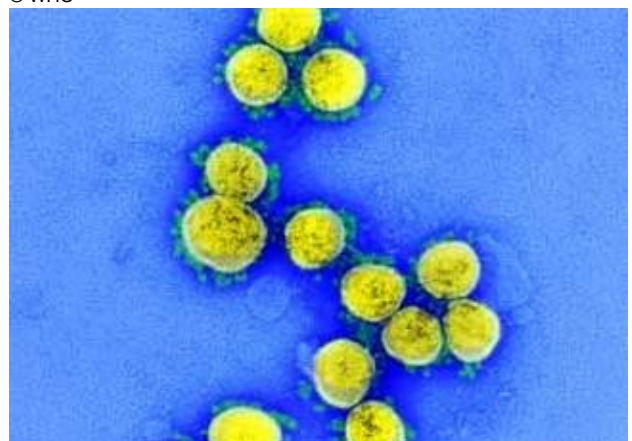
Coronavírus pode estar associado com o manejo da vida selvagem, práticas de câmbio e a intensificação da produção selvagem. O último está ocorrendo ativamente em diversos países, onde a criação e produção foram estabelecidas recentemente.<sup>62</sup> Como consumidores ricos tendem a preferir animais caçados na selva, a carne destas fazendas é comumente consumida pela crescente classe média em diferentes partes do mundo.<sup>63</sup>

Há a preocupação de que muitas fazendas de animais selvagens têm tendência a reduzir a biossegurança e também permitem a “lavagem” ilegal da fauna—apresentada e vendida como animais legalmente criados.<sup>31</sup> Ambos os fatores aumentariam o risco dos surtos de doenças zoonóticas.



### Video: Novo coronavírus

Video Link: <https://www.youtube.com/watch?v=mOV1aBVYKGA> | © WHO



Partículas virais de SARS-CoV-2

Crédito da foto: US National Institute of Allergy and Infectious Diseases



Morcegos raposa ou de fruta (*Pteropus* sp.)  
Crédito da foto: nutsiam / Shutterstock.com

MERS-CoV foi associado com o aumento em número de camelos dromedários e a mudança do sistema de produção extensivo para intensivo. Uma análise dos possíveis motivos da emergência da MERS-CoV no Qatar sugere que a transformação socioeconômica nas últimas três décadas e a popularização da corrida de camelos foi o gatilho para alteração das prática de criação destes animais.<sup>64</sup> Camelos eram criados em complexos específicos de alta densidade, convivendo proximamente aos seus cuidadores. Corridas e concursos na região do Golfo exigiam dos camelos viagens frequentes e extensivas por fronteiras e dentro do país. Estes fatores tiveram papéis importantes na transmissão da MERS-CoV de camelos para humanos.

### Mercados tradicionais

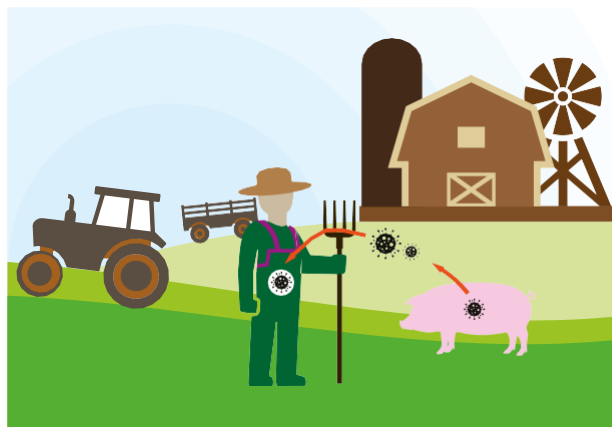
Ambas SARS-CoV e SARS-CoV-2 foram associadas com mercados informais tradicionais e com os de produção fresca. Estes mercados vendem carne fresca, peixe e outros produtos perecíveis agrícolas. Alguns destes mercados informais vendem aves vivas e outros animais domesticados; muitos vendem produtos aquáticos vivos (peixe e marisco); e alguns vendem animais selvagens, vivos ou mortos. Os produtos têm origens muito diversas, incluindo partes distantes do mundo.

SARS-CoV foi associada com gatos civetas vendidos no mercado, também com mercados alimentícios tradicionais, onde vida selvagem era vendida. Outros estudos, no entanto, mostraram dúvidas no evento de emergência inicial levando a infecção humana.<sup>65,66</sup>

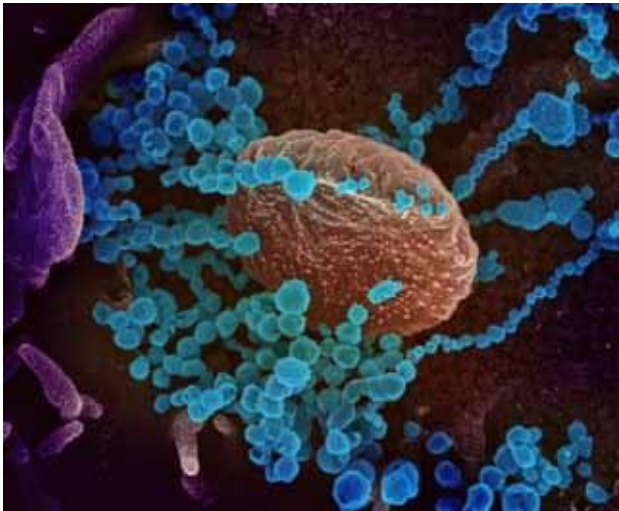
Há um consenso geral de que mercados informais podem representar riscos epidemiológicos, especialmente os que vendem animais domesticados vivos, ou animais selvagens (vivos ou mortos), e aqueles com higiene precária.<sup>67,68</sup> Entretanto, opiniões de especialistas diferem quanto a necessidade de regulamentação mais rigorosa, gradualmente melhorada com a compra de vendedores, ou banidos completamente a fim de reduzir o risco de transmissão de doenças. Deve-se ressaltar que regulação rigorosa da comida mostrou-se difícil em contextos de governação fraca, e banir produtos com alta demanda comumente desloca o mercado para o subsolo.<sup>69</sup>

### Video: Como os vírus pulam de animais para humanos?

Video Link: <https://www.youtube.com/watch?v=xjcsrU-ZmgY>  
© TED-ED







Microscopia eletrônica de um novo coronavírus, SARS-CoV-2 (esferas redondas azuis) em cultura celular.

Crédito da foto: US National Institute of Allergy and Infectious Diseases

Como mencionado anteriormente, mercados informais, tradicionais ou de produção fresca são muito benéficos para a população, incluindo os preços baixos, fácil acesso, disponibilidade de alimentos frescos e/ou tradicionais, oportunidade de fonte de renda para mulheres, independência do trabalhador e atração para turistas. No entanto, estes devem ser colocados em uma balança junto com os grandes benefícios para a humanidade da prevenção de surtos epidemiológicos e pandemias. Idealmente, achariam-se soluções que preservam os benefícios e também mitigam os riscos representados por estes mercados.

### Altos custos econômicos

Os três surtos recentes do coronavírus (MERS, SARS e COVID-19) mostraram ter relativamente baixa taxa de mortalidade para humanos comparados à pragas históricas (algumas responsáveis pela morte de 90% da população afetada); letalidade relativamente alta em comparação a resfriados ou influenza sazonal; e disrupção social intensa. Todas as seis pandemias de coronavírus (IBD, PED, TGE, SARS, MERS, COVID-19) tiveram altos gastos econômicos e, para algumas doenças, alta taxa de mortalidade animal.

Em 29 de junho de 2020, haviam mais de 10 milhões de casos confirmados de COVID-19, com mais de 500.000 mortes reportadas. Estas figuras provavelmente são grandes subestimações dos verdadeiros números de infecção e mortes. Com profissionais de linha de frente e estabelecimentos sobrecarregados, COVID-19 pode ser responsável por muitas outras mortes indiretamente, devido a queda na busca de atendimento médico pelos doentes, que têm medo de contrair a COVID-19 nos hospitais, ou por não querer sobrecarregar os serviços de saúde. A doença foi reportada em 216 países e territórios (até junho, 2020), e em todos os continentes, exceto Antártida. A doença estava inicialmente concentrada em locais específicos, que passaram por alto ônus pela doença.

Incluindo Wuhan na China, Lombardy no nordeste da Itália, Nova Iorque nos Estados Unidos, Madri na Espanha, Londres no Reino Unido, e Rio de Janeiro e São Paulo no Brasil.

Os enormes impactos na saúde causados pelo novo coronavírus necessariamente implicam em enormes impactos econômicos. O Fundo Monetário Internacional previu que a economia global encolha 3% ao ano em 2020, uma queda de 6,3 pontos percentuais das estimativas em janeiro de 2020. O Fundo também estima que nos próximos 2 anos perdas cumulativas causadas pela COVID-19 podem alcançar 9 trilhões de dólares.

A Organização Internacional do Trabalho estima que a COVID-19 vai dizimar 6,7% das horas de trabalho mundiais no segundo trimestre de 2020 – equivalente a 195 milhões de horas integrais dos trabalhadores. A economia chinesa encolheu 6,8% no primeiro trimestre de 2020, pela primeira vez na história. Com a economia moderna interconectada tão intimamente, muitos danos são previstos. Dentre os principais males está os impactos no sistema alimentício, que poderia levar a mais de um quarto de bilhão de pessoas passando fome aguda no final de 2020, de acordo com o Programa Alimentar Mundial. Países altamente dependentes de importação de alimentos, como Somália, e os altamente dependentes de exportação, como Nigéria, estão igualmente vulneráveis. Os impactos desta doença já estão sendo sentidos em muitos setores. De acordo com a UNESCO, por exemplo, mais de um bilhão de estudantes mundialmente estão sem frequentar escolas e universidades em abril, 2020.



Mercado em Guangzhou, China

Crédito da foto: tostphoto / Shutterstock.com





## Seção Três

# Entendendo a ligação entre perda de habitat, o comércio, o uso de vida selvagem, e a emergência de novas zoonoses

Esta seção leva em conta como a atividade do homem contribui para a emergência de doenças na interface ambiente-vida selvagem. Seguida da construção das contribuições antropogênicas na Seção Um, esta seção foca na mudança do uso da terra e no uso e exploração da vida livre; discute evidências quanto ao consumo, câmbio e outros usos de animais selvagens; descreve as motivações por trás destes comportamentos e ações; e foca nos riscos específicos associados ao uso e consumo de vida selvagem.

### Perdas de habitat e diversidade

A FAO da Avaliação Global dos Recursos Florestais 2020 indica que o desmatamento continua globalmente em um ritmo de 10 milhões de hectares por ano.<sup>70</sup> Crescimento rápido da população humana, de cerca de 1 bilhão há dois séculos para mais de 7,8 bilhões hoje, significa mais e mais invasão de habitats naturais pelos humanos, que aproximou mais do que nunca humanos e animais e aumentou o risco de transmissão de doenças entre os dois. Desmatamento, particularmente em regiões tropicais, está associado com o aumento de doenças infecciosas, como a febre da dengue, malária e febre amarela.<sup>71</sup> Esta seção discute a associação entre habitat/perda de biodiversidade e a emergência de doenças zoonóticas.

Mudanças antropogênicas no uso da terra na Austrália contribuíram para o crescimento de doenças emergentes e reemergentes, transmitidas por mosquitos, enquanto a fragmentação de florestas aumentou o risco da contração humana da doença de Lyme.<sup>32,72</sup> Uma inspeção das circunstâncias dos surtos de febres hemorrágicas, com roedores como vetor, sugere que habitats perturbados antropogenicamente e com baixa diversidade apresentam maior risco para humanos de contágio dos hantavírus, causando potencialmente doenças fatais, ou arenavírus, que causa febre de Lassa e outras doenças.<sup>73</sup> Populações de roedores estão crescendo em muitas áreas. Uma das explicações é que muitos dos predadores que se alimentavam de roedores não habitam mais seus habitats perturbados. Um crescimento da transmissão de doenças transmitidas por pulgas via pequenos mamíferos, devido a perturbação dos habitats por humanos, foi percebida em diversos ecossistemas.<sup>74</sup> Um estudo da malária, transmitida por macacos no Bornéu, confirmou a ligação entre o extravasamento zoonótico e o desmatamento, mas mostrou efeitos diferentes na degradação das florestas em diferentes escalas.<sup>75</sup> Em geral, o aumento da prevalência de malária pode estar associado

Com algumas formas de conversão da paisagem, como parcialmente drenando pântanos, mudanças de altura dos arbustos favorecidas por certas espécies, e mudança das presas de mosquitos que afeta a sua abundância.

Diversas hipóteses tentam explicar a associação entre habitat ou perda de biodiversidade com doenças infecciosas emergentes. Primeiramente, habitats perturbados favorecem espécies oportunistas ou generalistas, que são muitas vezes reservatórios de vírus. Em segundo lugar, por um processo chamado de “efeito diluidor”, mais eventos de transmissão do vírus ocorrem em uma única espécie na comunidade que tem baixa diversidade do que na comunidade com grande diversidade de espécies. Nestes casos, a espécie única normalmente é uma espécie oportunista que é hospedeira específica do vírus. O efeito diluidor ocorre pois comunidades com mais espécies diluem os eventos de transmissão por meio da redução do número de animais suscetíveis. Por exemplo, em comunidades biodiversas, vetores transmissores de doenças se alimentam de uma grande variedade de hospedeiros que são reservatórios fracos do patógeno (por exemplo, vírus do Oeste do Nilo e doença de Lyme transmitida por carrapato).<sup>76</sup> Não obstante, sistemas ecológicos são complexos, e evidência empírica para a hipótese do efeito diluidor tem sido inconsistente. O resultado depende do modo de transmissão do patógeno, juntamente com outros fatores. Efeitos diluidores ocorrem para muitos patógenos transmitidos por frequência e efeitos amplificadores ocorrem com patógenos dependentes de densidade.<sup>7</sup> Além disso, enquanto a maior biodiversidade significa maior riqueza viral, o risco de alastramento de patógenos deriva do aumento da exposição, por exemplo quanto mais humanos visitam ambientes onde patógenos estão presentes.<sup>23,78</sup>



Caçador prepara carne de Bonobo sobre fogueira em Kilima, DR Congo  
Crédito da foto: © Terese Hart / Flickr License CC BY-NC 2.0



## Infecções respiratórias e primatas



Um bonobo (*Pan paniscus*) na floresta do DR Congo

Crédito da foto: Sergey Uryadnikov / Shutterstock.com

Patógenos respiratórios humanos foram transmitidos para populações de macaco selvagem muitas vezes, algumas vezes causando mortalidade extensiva destes animais. Alguns destes patógenos doença sutil em humanos adultos, mas resultados severos e até mortais em macacos selvagens, como o vírus sincicial respiratório em humanos (HRSV) ou Metapneumovírus humano (HMPV), assim como as infecções em humanos pelo subtipo OC43 do coronavírus as de chimpanzés selvagens em 2016.<sup>79,80</sup>

Não se sabe se a morbidade e mortalidade de macacos associada com o novo coronavírus, SARS-CoV-2, pode ser semelhante à de humanos. O fato de que casos leves em humanos é fator de grande preocupação pelos macacos, pois visitantes assintomáticos podem transmitir o vírus para estes macacos.<sup>81</sup> Governadores, legisladores, conservacionistas, pesquisadores e profissionais de turismo dos macacos estão sendo encorajados a agir na redução do risco do SARS-CoV-2 ser introduzido em populações de espécies ameaçadas de macacos. Muitas autoridades de áreas protegidas na África e Ásia já estão agindo, por meio da suspensão do turismo em regiões populadas por estes macacos. O Grupo especialista em Primatas, Seção sobre Grandes Primatas, e o Grupo Especialista em Animais Selvagens da União Internacional de Conservação da Natureza (IUCN) referem, em um comunicado de 15 de março de 2020, as melhores práticas para controle de doenças e turismo entre estes grandes primatas.<sup>82,83</sup>

Outras doenças tiveram impactos devastadores em humanos e grandes macacos. Ebola, descoberta em 1976 na República Democrática do Congo e no Sudão do Sul, pode afligir chimpanzés, gorilas e também pessoas. Os surtos de Ebola de antes de 2005 ocorreu dentro do bioma das florestas tropicais, mas subsequentemente se transportou para florestas mais transitórias na Uganda, DRC e Guiné, onde a perda de florestas pode ter sido um fator contribuinte.<sup>84,85</sup>

Surto antigo de Ebola no Gabão e na República do Congo, em meados dos anos 1990, matou mais de 90% dos gorilas e chimpanzés de algumas áreas, e mais surtos nestes países, entre 2000 e 2005, matou milhares de grandes macacos.<sup>86</sup> É estimado, para as populações de gorila com mortalidade de 95%, em período de 130 anos para recuperação.<sup>87</sup>





Outra hipótese, conhecida como “efeito da coevolução”, que têm raízes da ecologia e na biologia da evolução, propõe explicar os mecanismos que conduzem a associação entre habitat e perda de biodiversidade e a emergência de doenças infecciosas.<sup>88</sup> Esta teoria sugere que humanos alteram o ambiente e habitats previamente intactos são perdidos, fragmentos de florestas servem como ilhas criadoras de vida selvagem hospedeira de patógenos que passam por rápida diversificação, levando a maior propabilidade que estes patógenos se alastrem em populações humanas, onde causarão novos surtos de doenças.<sup>88,89</sup> Mantendo ecossistemas saudáveis e bem conectados é importante para espécies migratórias e residentes, e também deve ajudar a reduzir a prevalência de doenças infecciosas.<sup>89</sup>

Diversidade viral está associada com a diversidade da espécie.<sup>78</sup> Novos estudos previram alta transmissão de vírus entre mamíferos nos trópicos, particularmente entre roedores e morcegos, dependendo da semelhança taxonômica e sobreposição de raio geográfico.<sup>90</sup> Enquanto os mecanismos de transmissão específicos podem diferir em patógeno e interação, as causas compartilhadas da perda de biodiversidade, mudanças no ecossistema e emergência de doenças reforçam com a conservação de biodiversidade e da vida selvagem tem papel crítico na proteção dos humanos contra doenças infecciosas.

### Os papéis da colheita de vida selvagem, produção e comércio na transmissão de patógeno

Como mencionado a cima, animais selvagens são caçados e capturados para subsistência humana, para recreação e para venda de partes do corpo ou derivados.<sup>91,92</sup> Também são produzidos para gerar fonte de alimentos e produtos.

### Caça de carne selvagem

Caça é uma parte de muitas culturas há milênios. Entretanto, uma interface de transmissão de doenças entre o ambiente e o homem existe por meio da caça de animais selvagens.

Se estima que cerca de 6 milhões de toneladas de carne selvagem é caçada anualmente na América Latina e África.<sup>93</sup> Uma análise encontrou que, na África Central, o estoque de carne da caça de animais selvagens pode ser maior (48g por pessoa/dia) do que de estoque de animais domésticos (34g por pessoa/dia).<sup>94</sup> Uma pesquisa recente em cerca de 8.000 casa em 24 países pela África, América Latina e Ásia encontrou 39% de casas caçando carne selvagem e quase consumiram toda ela.<sup>95</sup> Animais que são comumente caçados encluem grandes herbívoros, primatas, roedores, cobras e outros répteis. Mamíferos representam mais de 90%da carne selvagem vendida nos mercados da América Central.

A caça de espécies aquáticas prevalece por gerações, mas é claro que muitas comunidades litorâneas estão se tornando dependentes da carne de animais aquáticos para satisfazer suas necessidades diárias de dieta. Estas comunidades se voltaram para a colheita como uma alternativa de fonte de renda.<sup>96</sup>

Carne de animais aquáticos inclui produtos derivados de mamíferos aquáticos e répteis, incluindo espécies de golfinhos, baleias, manatins, crocodilos e tartarugas, que são alimentos de subsistêmica, isca para pesca e usos tradicionais. Os produtos incluem conchas, ossos, órgãos e a carne. Carne aquática selvagem é obtida pela caça muitas vezes ilegal e sem regularização, e também como animais encalhados (mortos ou vivos), ou por subprodutos de animais que não eram o alvo, capturados acidentalmente.



Um leopardo vendido em mercado

Crédito da foto: MemoryMan / Shutterstock



## Espécies migratórias e zoonoses



Patos selvagens

Crédito da foto.: aaltair / Shutterstock.com

Patógenos zoonóticos são encontrados em uma variedade de espécies migratórias de animais selvagens, como morcegos, ungulados e aves aquáticas. Enquanto algumas zoonoses em humanos parecem ter ligação com vazamento destas espécies migratórias, maior parte dos eventos resultou de atividades humanas, como pelo consumo direto de animais selvagens, colheitas, manejo e proximidade de humanos e animais domésticos com habitats naturais.

No caso da atual pandemia, há uma espécie de morcego que possivelmente é o reservatório do precursor da SARS-CoV-2, há um amplo consenso de que morcegos não carregam e nem transmitem a COVID-19 para humanos. Má informação levou ao abate de populações de morcegos em diferentes partes do mundo.

Algumas espécies migratórias tem sido associadas com a transmissão de zoonoses. No entanto, a migração mostrou diminuir a transmissão em algumas espécies.<sup>97</sup> Em particular, a redução do comprimento ou supressão da migração foi associada com o aumento da carga de patógenos.<sup>98</sup> A medida que as mudanças climáticas e a perda e fragmentação de habitats estão afetando profundamente o comportamento de migração, há uma necessidade urgente de investigar a fundo as ligações ente migração animal e dinâmicas de inecção por doenças.<sup>99</sup>

O status de conservação de muitas espécies migratórias está decrescendo pelo mundo. Muitos fatores relacionados com a ocorrência de zoonoses são os mesmos do que os que ameaçam a sobrevivência de espécies migratórias.

Uma análise preliminar do status de animais migratórios listados na Convenção sobre Espécies Migratórias (CMS) identificou o consumismo como uma ameaça afetando muitas espécies.<sup>100</sup> Consumismo envolve comércio legal ou ilegal, morte ilegal, colheita de subsistência e caça recreativa. Superexploração da vida selvagem foi associada com o aumento de vazamento de patógenos.<sup>8</sup> Perda de habitats e fragmentação é outra causa importante da redução de espécies migratórias. A perda da conectividade ecológica, vital para espécies migratórias, é de grande preocupação. Perda e fragmentação de habitat também mostraram ser causa do aumento da probabilidade destes vazamentos.<sup>101</sup> Manter ecossistemas saudáveis e bem conectados é importante para espécies migratórias e também deve ajudar a reduzir a prevalência de doenças infecciosas.<sup>89</sup>

*Preparado pelo Secretariado da Convenção da Conservação de Espécies Migratórias Selvagens.*



### Incentivos para o consumo de carne selvagem

O crescente consumo de carne selvagem em algumas regiões é motivado pelos seguintes fatores:<sup>92,102</sup>

1. A crescente população humana demanda mais alimentos ricos em proteínas e rendimentos que não são suprimidos pelas fontes tradicionais – terra, mão de obra, gado, capital – sozinhas. Densidade de populações globais estão crescendo, especialmente na África, que tem a maior taxa de crescimento populacional do mundo, e se espera somar cerca de metade do crescimento da população mundial entre 2017 e 2050.<sup>103</sup>
2. Comunidades locais têm poucos incentivos para conservação de vida selvagem e seus habitats, e há poucos atrativos que substituam o uso de fontes selvagens. Em muitos casos, o desenvolvimento de projetos, como fazendas de galinhas e porcos, fornecem emprego e fontes de proteína animal para as comunidades locais, mas falham em reduzir a pressão sob populações de espécies selvagens.<sup>104</sup> Em outros casos, tentativas de inserir animais domesticados nas comunidades falharam. O comércio de carne selvagem também serve como uma rede de segurança em tempos de dificuldade, por gerar proteína e renda para lares carentes.<sup>105</sup>
3. Em algumas regiões, há aumento da demanda pela carne selvagem pelas elites urbanas ricas, à quem o consumo destas carnes são sinônimos de status e luxo – ou eles simplesmente preferem o gosto de riqueza. Uma pesquisa estimou que cerca de 83% dos lares em Brazzaville, República do Congo, consumiam carne selvagem.<sup>106</sup> Habitantes urbanos menos abastados também preferem carne selvagem, provavelmente escolhendo tipos menos exóticos e caros.
4. Aumento da conectividade entre populações rurais e urbanas está gradualmente aproximando ricos e pobres. Na Ásia e África, muitos animais selvagens, vivos e mortos, são vendidos nos mercados informais. A escassez de biossegurança de qualidade nestes mercados, onde animais selvagens são misturados para a venda, torna-os riscos de emergência de doenças zoonóticas.

### Criação e pecuária de carne selvagem

Nos últimos 60 anos, a produção, ilegal e legal, de carne selvagem vem crescendo. Carne selvagem também é criada em sistemas de produção mais extensivos em terras longínquas nos trópicos, regiões temperadas e no ártico. A produção global mundial e legal alcançou 2,11 bilhões de toneladas em 2018. Na África do Sul, carne selvagem contribui com cerca de 500 milhões de dólares anualmente para o GDP do país, e emprega mais de 100.000 pessoas, também fornece um retorno consideravelmente melhor dos investimentos do que produção de gado.<sup>107</sup> Na Europa, o valor da carne de caça (incluindo veados e javalis) foi de 347 milhões em 2014. Em 2006 quase 20.000 criadores e produtores de insumos de animais selvagens foram criados na China<sup>62</sup> Carne de caça também contribui para os meios de

subsistência locais e segurança do alimento ao redor do mundo.<sup>97,108-111</sup> Nestes casos, uso e câmbio destes animais é uma opção economicamente viável do uso da terra que mantém os habitats intactos these cases, using and trading wildlife is an economically viable land-use option that helps to keep habitats intact.

Há preocupações também sobre a transferência de doenças zoonóticas para humanos a partir de produtores de animais selvagens e gestões extensivas de terra. Em teoria, fazendas de vida selvagem poderiam fornecer condições sanitárias adequadas que reduzem o risco de transmissão de doenças. Mas na realidade, o risco de transmissão de doenças com fazendas de vida selvagem é significativo e mais esforços para reduzir os riscos são necessários.<sup>31,112</sup>

### Comércio de fauna selvagem trade

Animais vivos e produtos animais são trazidos em proximidade à pessoas de diversas formas, como parte de comércio de fauna nacional o internacional, legal ou ilegal – como alimento, itens de venda, pets ou remédios.<sup>112</sup> Uma mistura de espécies animais são comercializadas em mercados – selvagem, criadas em cativeiro, produzidos, e domesticados – em veículos de transporte e gaiolas de mercado. Vírus transmitidos para pessoas durante práticas que facilitam a mistura de diversas espécies animais, como nos mercados, mostrou ter significativamente alta patibilidade de hospedeiro – uma gama de hospedeiros taxonomica e ecologicamente diversa.<sup>113</sup>

O contato próximo entre humanos e diferentes espécies de fauna selvagem no comércio global pode facilitar a transmissão animal-humano de novos vírus que são capazes de infectar espécies de hospedeiros diversas. Isso pode causar eventos de doenças com maior potencial pandêmico, visto que estes vírus tem maior probabilidade de ampliar a transmissão humano-humano, e, com isso, se espalhar generalizadamente.



Lagartos Tokay secos (*Gekko gecko*) comercializados para a medicina tradicional  
Crédito da foto: Orvar Belenus / Shutterstock.com

## Riscos do uso, comércio e consumo da vida selvagem

Os riscos de saúde potenciais em caça, câmbio e consumo de carnes selvagens e o comércio de animais vivos são discutidos em mais detalhes nos próximos parágrafos. A transmissão de doenças pode ocorrer por contato humano direto com qualquer um dos seguintes:

1. Animais selvagens caçados ou consumidos;
2. Comércio de animais selvagens (incluindo em mercados);

3. Animais selvagens mantidos em pets ou zoológicos, santuários ou laboratórios (não abordado neste estudo); e
4. Animais domésticos (abordado na Seção Um).

Com os vertebrados selvagens sendo reservatórios de uma extenso repertório de patógenos zoonóticos, a caça de carne selvagem e o comércio de animais vivos aumenta diversos caminhos de vazamento de patógenos. Caçadores em muitas regiões forestadas correm risco de doenças caso feridos por um animal durante a captura, quando carregando a presa para casa, ou caso se cortem enquanto massacram o animal.

114

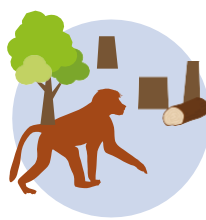


O desmatamento e a perturbação humana aumentam a exposição a reservatórios de doenças zoonóticas. Um vazamento de ebolavírus para humanos é mais provável de ocorrer em florestas altamente perturbadas. Uma análise em larga escala do desmatamento e da fragmentação na África Oeste e Central, de 2001 a 2014, mostra que os surtos de vírus da ebola pelas margens das florestas foram associados com a perda de florestas densas, especialmente as com alta cobertura das copas de árvores, que ocorreu nos últimos dois anos.

Ver página 63 para referências.



Um estudo sobre os efeitos da fragmentação de paisagem da Mata Atlântica brasileira mostrou que reemergência da doença de Chagas, causada pelo protozoário parasitário *Trypanosoma cruzi*, estava associada com a reduzida diversidade de mamíferos e com o aumento na abundância de espécies reservatórias competentes, como o gambá e outros animais marsupiais. Além disso, *T. cruzi* mostrou ser mais prevalente em espécies de pequenos mamíferos em florestas fragmentadas do que em florestas íntegras.



Perturbações do hábitat podem alterar a dinâmica de transmissão interespecífica dos patógenos. Quando cientistas examinaram a bactéria *Escherichia coli* em humanos, gado e fauna livre perto do Parque Nacional Kibale na Uganda, foi achado que a *E. coli* de humanos e do gado eram geneticamente similares às coletadas de primatas vivendo em florestas fragmentadas, do que a bactéria vivendo em áreas florestais íntegras. Outro estudo no Parque Nacional Impenetrável Bwindi também mostrou que a *E. coli* de gorilas em contato frequente com humanos era geneticamente similar a *E. coli* de pessoas e do gado.



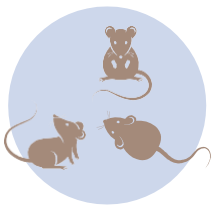
A invasão de habitats naturais traz as pessoas a um contato maior com a fauna, permitindo que patógenos pulem dos hospedeiros animais para outras espécies. A emergência de vírus associados a morcegos na Austrália, incluindo lyssavírus de morcego australiano, Hendra vírus e Menangle vírus está associada à ligação com agricultura e desenvolvimento urbano. Morcegos são sensíveis à perturbações humanas. A transformação e fragmentação da paisagem reduz a alimentação reduziu os habitats de alimentação e empoleiramento dos morcegos-da-fruta *Pteropus* sp. ou morcegos raposa, incentivando-os a buscar fontes de alimento e empoleiramento alternativas nas áreas peri-urbanas.

Estes fatores facilitam a transferência de fluidos corporais do animal para o caçador.<sup>115</sup>

Investigações sobre a diversidade do Vírus T-linfotrófico Humano (HTLV) nos africanos centrais reportando contato com sangue e fluidos corporais de primatas não-humanos, por meio da caça e massacre, mostrou que estes caçadores foram infectados com uma variedade ampla de HTLVs associados com muitas doenças humanas.<sup>116</sup> Um estudo encontrou infecções pelo vírus da espuma de símio em caçadores da África Central e concluiu que os retrovírus podem atravessar para as populações humanas através do contato quando

caçando e abatendo.<sup>117</sup> Uma pesquisa extensiva da prevalência e genética de SIVs em carne de primatas selvagens fornece perspectivas sobre o risco em potencial de transmissão interespecífica.<sup>118</sup>

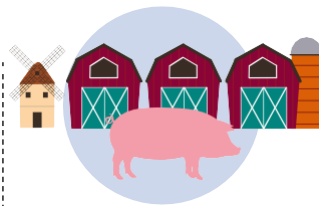
É digno de nota que a Ebola na África Central foi disseminada entre caçadores caçando e manuseando cadáveres de gorilas e chimpanzés infectados para o consumo da carne.<sup>119</sup> Mesmo havendo risco em consumir carne selvagem sem práticas de higiene adequadas, este não é o único fator.



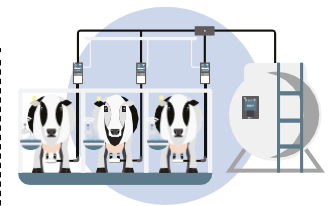
Roedores são associados a mais de 80 doenças zoonóticas. Eles são altamente adaptáveis a perturbações de habitat. A meta-análise de 58 estudos de caso de oitos países diferentes sugere que a mudança no uso da terra é mais favorável a espécies de roedores que cultivam patógenos zoonóticos. Roedores reservatórios são mais abundantes em habitats modificados, e mais roedores não-reservatórios em habitats naturais. Experimentos em um sistema de savana mostram que a abundância destes roedores aumenta quando a fauna (ou roedores predadores ou competidores) é removida, aumentando o risco de doenças transmitidas por roedores.



O vírus do Oeste do Nilo foi indenticado nos EUA em 1999, e agora é endêmico. Pássaros selvagens e peri-domésticos servem como hospedeiros do vírus, e mosquitos são os vetores. A presença deste vírus exótico reduziu fortemente o número de populações de aves nativas, com algumas espécies mostrando nenhum sinal de recuperação. Um estudo em escala nacional descobriu que a prevalência da infecção pelo vírus do Oeste do Nilo em mosquitos vetores e humanos aumentou a medida que a diversidade dos pássaros diminuiu. Comunidades de pássaros com rica diversidade tendem a ser reservatórios menos competentes do patógeno.



Mudanças no uso da terra facilitam o contato entre espécies que normalmente não convivem proximamente, permitindo que patógenos ultrapassem a barreira de espécie. Nipah vírus emergiu de uma indústria de suínocultura intensiva em Ipoh, Malaysia, em 1997. Estudos sugerem que o Nipah vírus foi transmitido para os porcos por meio de morcegos de fruta contaminados buscando por alimento em pomares de frutas próximos à indústria. Porcos infectados foram vendidos para outras fazendas no sul, resultando em um surto, em 1998-1999, nos porcos e trabalhadores da área.



Mudanças nos patógenos podem ocorrer a medida em que evoluem a explorar novos hospedeiros ou se adaptam a mudar pressões evolucionárias. Resistência antimicrobiana é o resultado da exposição de patógenos a drogas natimicrobianas e a construção de resistência com o passar das gerações. Antimicrobianos são amplamente usados, ou pouco usados, na medicina veterinária, comumente como preventivos. A resistência à drogas é crescente em animais domésticos, especialmente na agricultura industrializada, e pode expandir os riscos da emergência de doenças em gado e humanos.





### Video: Canteiro de doenças

Video Link: <https://www.youtube.com/watch?v=9kGH7iC-7TQ>  
© Frontline PBS



Parque Nacional Impenetrável Bwindi, Uganda  
Crédito da foto: Travel Stock/Shutterstock.com

Os maiores surtos de ebola no Oeste africano e, agora, no leste da República democrática do Congo são sobre ciclos epidemiológicos secundários, que sublinha o fato de que condições e ações humanas, e não vazamentos, são o fator central da transmissão de zoonoses. In comunidades humanas de baixa densidade e amplamente dispersas, a Ebola era uma doença esporádica, de baixo impacto e pequena consequência socioeconômica, até o momento em que ade3ntrou espaços urbanos, com conexões densas das populações humanas.

A via de transmissão do patógeno de animal selvagem para humano – iniciando com um número pequeno de caçadores rurais e se movendo para grandes números de consumidores desta carne, em ambos ambientes rurais e urbanos - é um fator importante.<sup>112,120</sup> Estudos recentes conduzidos no oeste do Serengeti, na Tanzânia, mostrou que independentemente da espécie da fauna, as amostras de carne selvagem testadas tinham assinaturas no DNA de patógenos potencialmente zoonóticos e perigosos, como o *Bacillus*, *Brucella* e *Coxiella* spp.<sup>121</sup>

As amostras de carne testadas eram de grandes mamíferos, como búfalo, gnu, elande, gazela, girafa, javali e zebra, e também porco-espinho. Infecções por patógenos endêmicos geralmente não se tornam epidemias, mas tais infecções podem ser usadas para identificar vias de risco para uso dos patógenos de maiores consequências.

Uma avaliação do risco de zoonoses nos mercados da Camboja descobriu que a combinação de grandes volumes de fauna, taxa de risco de zoonose alta e biossegurança precária aumenta o potencial de presença e transmissão de patógenos.<sup>122</sup> Na América do Norte, diversos estudos documentaram as potenciais vias de transmissão de doenças associadas com a importação de animais vivos para o comércio.<sup>120,123</sup> A primeira ocorrência de varíola de macaco for a da África, em 2003, foi devido a infecção de um humano por cão-da-pradaria de estimação que se tornou infectado por roedores africanos importados para o EUA.<sup>124</sup> Em 2017, um surto de infecções de *Salmonella Agbeni* foram ligadas a tartarugas de estimação.<sup>125</sup>



Camelos no mercado de venda em Cairo, Egito  
Crédito da foto: Buhairi Nawawi / Shutterstock.com





## Sistemas de alerta precoce e monitorização da vida selvagem



Pesquisa com morcego no Parque Nacional Joshua Tree na Califórnia, Estados Unidos

Crédito da foto: US National Park Service/Hannah Schwalbe

Indicadores de animais e ambiente fornecem uma ferramenta valiosa para sistemas de aviso precoce de doenças:

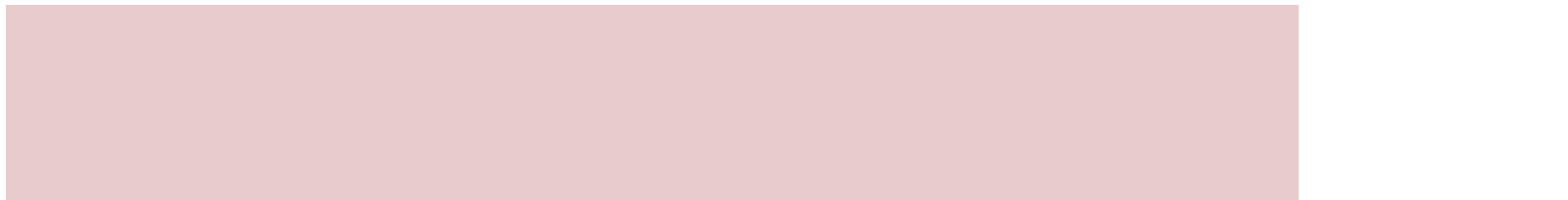
*Monitorando diversidade microbiana na fauna*, ou em uma determinada região ou certas espécies, pode ser um bom indicador para detecção de potenciais surtos de doenças, particularmente para os coronavírus, filovírus e paramyxovírus. Monitoramento consistente de morbidade e mortalidade da vida selvagem também pode fornecer indicadores de circulação ativa de doenças ou surtos. Por exemplo, uma investigação de macacos uivadores mortos encontrados perto de um santuário boliviano de animais selvagens levou a detecção do vírus da febre amarela. Isso forneceu informações vitais de alerta e ativação de campanhas de vacinação para prevenir casos em humanos.<sup>126</sup>

*Abordagem de vigilância de sentinelas*, que selecionou um grupo menor e específico de profissionais da saúde para coleta de dados, tem sido utilizada efetivamente para se adiantar sobre vazamentos em potencial para a detecção do vírus do Oeste do Nilo em pássaros e equídeos, vírus da Ebola em grandes macacos, e varíola de macacos em chimpanzés em Camarões.

*Indicadores ambientais orientados* podem ser úteis para prever alertas de riscos. Exemplos incluem períodos prolongados de chuva, que estão associados a riscos elevados de surtos da febre do Vale Rift em algumas regiões, ou eventos de inundação, que estão associados a leptospirose. Visto que algumas espécies são conhecidas por servirem de hospedeiras ou transmissoras de zoonoses, distribuição do monitoramento de espécies pode oferecer indicadores de risco em potencial para a saúde humana. Por exemplo, uma mudança na abrangência de uma espécie ou a introdução de uma espécie invasiva que tem potencial de servir como hospedeiro pode sinalizar riscos em potencial. Monitoramento e compartilhamento consistentes de informação para agências de saúde da fauna, humanas e de animais domésticos é importante para melhorar a avaliação e prevenção dos riscos e ameaças de doenças zoonóticas.

Há outros exemplos de doenças zoonóticas conhecidas por serem transmitidas por animais aquáticos. Se deixadas sem tratamento, zoonoses transmitidas por focas, baleias e outros mamíferos marinhos que dependem de ecossistemas marinhos podem apresentar doenças sistêmicas ameaçadoras da vida, que podem mostrar riscos públicos à saúde. Consumo de carne crua ou mal cozida de pinípedes (focas, morsas) ou cetáceos (baleia, golfinho, boto) mamíferos causou doenças bacterianas (*salmonelose* e *botulismo*) e parasitárias (*trichinelose* and *toxoplasmose*) em humanos.<sup>96</sup>

Mesmo esta seção focando nos riscos diretos de transmissão de zoonoses enfrentados por humanos em contato direto com animais selvagens, também há impactos secundários significativos para estas interações humano-animal. Como mencionado no início desta seção, onde o comércio de animais selvagens é insustentável e populações da fauna estão muito reduzidas ou localmente extintas, o ecossistema não perde apenas a sua biodiversidade, mas também o seu “tampão” protetor biodiverso contra a emergência e transmissão de novas doenças zoonóticas.





## Seção Quatro

# Gerindo e prevenindo zoonoses: Como a Saúde Única pode ajudar

Esta seção mostra a abordagem da Saúde Única como a maneira mais eficiente de gerir e prevenir zoonoses; Também dá exemplos de seus sucessos passados e discute sobre algumas das potenciais barreiras para uma maior aceitação. Lições de como foram geridos surtos zoonóticos no passado, incluindo pandemias, são compartilhadas e discutidas.

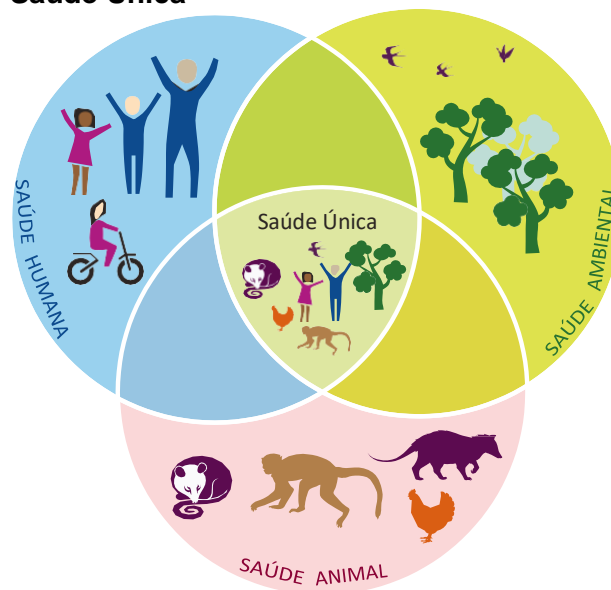
### A abordagem da Saúde Única para controle de zoonoses

A experiência humana com a saúde pública nos últimos séculos nos permite avaliar amplas lições sobre gestão eficiente de zoonoses. Como já explicado neste documento, a abordagem da Saúde Única pode ser definida como um esforço coletivo de múltiplas disciplinas para garantir saúde ótima aos humanos, animais e ao ambiente. Esta abordagem surgiu como uma ferramenta fundamental para prevenção e gestão de doenças ocorrendo na interface de saúde humana, animal e do ambiente. Ao mesmo tempo, uma abordagem similar, conhecida como “EcoHealth” foi definida como abordagens sistêmicas e participativas necessárias para entender e promover ambas saúde e bem-estar no contexto das interações sociais e ecológicas. Ambas abordagens da Saúde Única e EcoHealth enfatizam a colaboração multidisciplinar para haver intervenções holísticas que alcancem metas de saúde humanas, de animais e do meio ambiente, os dois últimos são fundamentais para melhorar o controle de doenças infecciosas negligenciadas e emergentes, muitas das quais são zoonoses.<sup>127</sup>

Mesmo as abordagens da Saúde Única e OneHealth possuindo a mesma base de interações humanas, animais e ambientais, elas têm diferenças sutis: Saúde Única, como é geralmente praticada, enfatiza saúde biomédica dos humanos e animais, enquanto a EcoHealth foca mais nas amplas relações entre a saúde e os ecossistemas, focando no meio ambiente e sistemas socioeconômicos.<sup>128</sup> Um terceiro conceito, “Saúde Planetária”, foca na saúde humana em relação a sustentabilidade global.<sup>129</sup> Como nenhum destes termos tem definições padrões, e dadas as suas convergências e similaridades<sup>130</sup>, esta avaliação adota o termo Saúde Única como padrão, por ser mais facilmente entendido por decisores e pelo público geral.

Como já vimos, doenças zoonóticas envolvem e afetam a saúde humana, ambiental e animal.

### Saúde Única



Os patógenos se originam em animais, e a emergência ou vazamento da doença que eles causam em humanos é normalmente o resultado de ações humanas, como a intensificação da produção de animais domésticos ou a degradação e fragmentação de ecossistemas, ou a exploração insustentável da fauna selvagem (ver seções Um e Três). Desta forma, a gestão destes deve ser inter-setorial. A nível global, três organizações intergovernamentais, de diferentes setores, tiveram mandatos específicos que abordam doenças zoonóticas: a Organização Mundial da Saúde (OMS), a Organização Mundial de Sanidade Animal (OIE), e a Organização das Nações Unidas para Alimentação e a Agricultura (FAO).

Como resposta à pandemia de gripe dos pássaros (HPAI), estas três organizações intergovernamentais, juntamente com a UNICEF, Sistema de Coordenação das Nações Unidas da Influenza (UNSIC), e o Banco Mundial desenvolveram uma estratégia de enquadramento para reduzir os riscos de zoonoses emergentes.<sup>131</sup> Este enquadramento tem cinco elementos estratégicos que ainda são relevantes:

1. Construir sistemas de saúde pública e animal robustos e bem governados, em conformidade com o Regulamento Sanitário Internacional da OMS (a alteração entrou em vigor em Julho de 2016) e as normas internacionais da OIE, através da prossecução de intervenções a longo prazo.
2. Prevenir crises internacionais e regionais por meio do controle dos surtos de doença, pela melhora da

capacidade de resposta à emergências nacionais e internacionais.

3. Promover amplas colaborações entre setores e disciplinas.
4. Desenvolver programas racionais de controle de doenças por meio da condução de pesquisas estratégicas.
5. Responder melhor às preocupações dos pobres, deslocando o foco das economias desenvolvidas para as economias em desenvolvimento, de problemas potenciais para problemas reais de doenças, e através de um foco nos motivos de uma gama mais vasta de doenças de importância local.

Em 2010, FAO, OIE e OMS iniciaram um trabalho colaborativo para responder à riscos da interface de humanos-animais-ecossistema, como descrito na Nota de Conceito Tripartida da FAO/OIE/WHO.<sup>132</sup> Em 2019, atualizaram o seu guia tripartido conjunto de 2008 sobre zoonoses e outras questões da Saúde Única. Outras organizações intergovernamentais também têm interesses na saúde animal, humana e do ambiente, notavelmente o Programa das Nações Unidas para o Meio

Ambiente (PNUMA), alguns Acordos Ambientais Multilaterais (MEAs), e o Banco Mundial. A Convenção de Diversidade Biológica desenvolveu um guia de Saúde Única com biodiversidade inclusa.<sup>133</sup> E há muitas outras organizações, institutos, programas e agências do governo ou agências não-governamentais trabalhando neste espaço. CGIAR, por exemplo, é a maior rede de inovação global da agricultura; um dos centros constituintes da CGIAR, o Instituto de Pesquisa Internacional Agropecuária (ILRI), tem programas funcionando nos sistemas de saúde de gado e humanos e sistemas agropecuários sustentáveis.

Em geral, iniciativas da saúde ambiental têm sido menos representadas do que a de animais e humanos nos programas de prevenção e controle de zoonoses. Mas o meio ambiente é a chave para as abordagens emergentes de Saúde Única, que são pontas de lança para a redução e controle do risco das zoonoses a nível regional e nacional. Aplicar estas abordagens multisetoriais teve sucesso notável, como pelo controle de raiva no Serengeti, Tanzânia; pelo entendimento da brucelose humana e animal na Mongólia; pela elucidação da dinâmica de transmissão da febre do Vale Rift e na previsão de surtos; e pela construção da capacidade de controle de doenças da Saúde Única no sudeste da Ásia.<sup>135</sup>

## Papel da saúde ambiental e praticantes nos programas de Saúde Única na Uganda



Um açougue em Kampala, Uganda

*Crédito da foto: Black Sheep Media / Shutterstock.com*

Praticantes da Saúde Única na Uganda ajudaram significativamente a reduzir enfermidades e mortes causadas por surtos de doenças zoonóticas, como a Ebola. Estes praticantes trabalham nas linhas de frente da vigilância de doenças. Suas tarefas incluem:

- Inspeccionar gado antes do abate, assim como as carnes em açougues e abatedouros;
- Monitorar a destruição de carne “condenada”;
- Investigar surtos de doenças zoonóticas e monitorar programas de controle de doenças;
- Garantir o controle de vetores e vermes, como ratos, pulgas, mosquitos e macacos
- Fornecer às comunidades educação sobre a saúde em assuntos pertinentes, como vacinação de crianças e pets;
- Se envolver em questões relacionadas com segurança de alimentos;
- Ajudar a reforçar a legislação pública de saúde da Uganda.

Resumindo, os praticantes da Saúde Única ambiental na Uganda são o corpo da abordagem da Saúde Única para pessoas saudáveis, animais e o ambiente. Visando parar os surtos de doenças no futuro, a Uganda vai depender de seu grupo de ativistas da saúde ambiental para aconselhar, planejar, implementar, administrar e monitorar as diversas atividades de Saúde Única no país.<sup>134</sup>





## Histórico na gestão de zoonoses

Tem havido muitos casos de gestão bem sucedida de doenças zoonóticas endêmicas. Vários países desenvolvidos conseguiram reduzir as doenças zoonóticas de origem alimentar em períodos relativamente curtos, instituindo mecanismos de controle ao longo de toda a cadeia de valor alimentar, com ênfase na redução de doenças no hospedeiro animal.

Do mesmo modo, muitas campanhas conseguiram reduzir as zoonoses endêmicas como a tênia do porco e a raiva. Por exemplo, a epilepsia evitável em humanos causada pela tênia parasitária de porco, que é ingerida por pessoas que consomem carne de porco em Madagascar, está a ser efetivamente controlada através da combinação de uma implementação de medicamentos anti-vermes e campanhas educacionais. É importante salientar que tais sucessos no controle de doenças precisam ser sustentados: se as medidas de controle não forem mantidas, as doenças voltarão a ocorrer após uma supressão inicial. Por esta razão, várias zoonoses de alta prioridade foram alvo de "controle progressivo no sentido da eliminação" (sempre que possível), incluindo a HPAI, a tênia de porco e a raiva. Foram feitos muitos progressos na redução ou até mesmo na eliminação de zoonoses de países mais ricos; também foram feitos progressos consideráveis em países menos ricos. Em Bangladesh, por exemplo, um programa de eliminação da raiva canina tem-se concentrado na gestão das mordidas de cães e na vacinação em massa de cães desde 2011; como resultado, as mortes por raiva humana no país foram reduzidas pela metade.

O historial na gestão de zoonoses emergentes é muito mais misto. A rápida contenção da SARS é considerada como uma das maiores histórias de sucesso na saúde pública nos últimos anos. Em 2003, a OMS alertou o mundo que uma síndrome respiratória aguda grave (SARS) de causa desconhecida vinha rapidamente se alastrando do sul da China. Em seis meses, esta doença inteiramente nova tinha sido identificada como o coronavírus, com a sua transmissão e fatores de risco elucidados, os tratamentos desenvolvidos e a propagação da doença foi cessada.

A mais recente epidemia de Ebola na África Ocidental, no entanto, mostra como pode ser difícil controlar um surto zoonótico. O surto de Ebola em 2013-2016 no cruzamento da Guiné, Libéria e Serra Leoa afetou alguns dos países mais pobres e menos desenvolvidos do mundo. O surto cresceu mais do que todos os surtos anteriores juntos, com o vírus infectando 28.646 pessoas e matando 11.323 delas. Levou mais de três meses apenas para confirmar que a Ebola era a causa das muitas doenças severas e mortes na região, e até este ponto, muitas pessoas já haviam sido infectadas. Guerra, crescimento populacional, pobreza, comunicações subaproveitadas e envolvimento da população, e infraestrutura da saúde precária provavelmente contribuíram para a transmissão sem

precedentes, e pela duração e tempo de epidemia.<sup>136</sup> Mesmo quando epidemias individuais são declaradas acabadas, a ameaça de vazamentos recorrentes vão permanecer até que uma medida rígida de erradicar a origem da doença esteja ausente: desde que o vírus da Ebola foi detectado pela primeira vez em 1976, houveram cerca de 30 surtos.

Com o rápido avanço das tecnologias de informação e comunicação, um surto de novas ferramentas de vigilância e de elaboração de relatórios está se baseando numa vasta gama de relatórios de campo. Estas ferramentas incluem o Programa de Monitorização de Doenças Emergentes (ProMed), GeoChat, o Sistema Global de Alerta Rápido para as Principais Doenças Animais Incluindo Zoonoses (GLEWS), a Rede Global de Alerta e Resposta a Surtos (GOARN), a Base de Dados Mundial de Informação sobre Saúde Animal (OIE/WAHIS) e Interface (atualmente em atualização), o Sistema de Prevenção de Emergência para a Saúde Animal (EMPRES-AH), e o HealthMap. Embora as doenças da fauna selvagem estejam incluídas em vários destes sistemas, a monitorização e notificação de doenças da fauna selvagem continua a ser altamente limitada à escala global e nacional. Há necessidade de sistemas de informação para adquirir dados sobre doenças da fauna e vigilância de agentes patogênicos, aliados a ligações eficazes aos sistemas de saúde pública e de saúde animal domésticos, para assegurar uma coordenação eficiente e uma utilização rápida da informação.

Os avanços na biotecnologia e na epidemiologia molecular tornaram muito mais fácil desenvolver diagnósticos que possam identificar e acompanhar a transmissão de zoonoses, assim como apoiar o desenvolvimento de vacinas e terapêuticas.<sup>137</sup> Outra tendência digna de nota é a democratização do controlo de doenças. A crescente participação no controlo de doenças zoonóticas por parte de uma gama cada vez mais ampla de pessoas - incluindo "trabalhadores comunitários de saúde animal" e "cientistas cidadãos" - tem introduzido novas perspectivas e agendas na comunidade de controlo de doenças, tais como assegurar o bem-estar animal e avaliar os impactos tanto das doenças como dos programas de controlo de doenças nas mulheres e nos agricultores pobres.

Por exemplo, o gênero desempenha um papel significativo na formação tanto dos surtos de doenças infecciosas como das nossas respostas para o seu controlo. Fatores biológicos, econômicos, culturais e políticos influenciam a forma como homens e mulheres são afetados por, e tornam-se vulneráveis a, doenças e riscos relacionados a saúde.<sup>138</sup> As mulheres tendem a ser mais vulneráveis do que os homens a surtos de doenças, incluindo zoonoses (embora a COVID-19 possa ser uma exceção). Na Libéria, por exemplo, o governo relatou que 75% das vítimas de epidemias eram mulheres, uma vez que, na maioria das vezes, estão na vanguarda das interações homem-animal.<sup>139</sup>

## Abordagem da Saúde Única – O que podemos aprender com os surtos passados de doenças zoonóticas?



Galinhas vendidas no mercado de vida selvagem em Ganeshguru, Guwahati, Índia

Crédito da foto: ILRI/Stevie Mann

Dado que a COVID-19 é apenas uma doença de uma série de zoonoses emergentes, as experiências do passado podem informar estratégias para o futuro. Os esforços globais para reforçar os sistemas de prevenção, detecção e resposta a doenças infecciosas emergentes na Ásia têm tido resultados mistos. Foram feitos investimentos significativos em parceiros de desenvolvimento e países em desenvolvimento na sequência da epidemia do vírus da gripe aviária altamente patogênica do tipo A e subtipo H5N1 (HPAI [H5N1]) em 2004. Foram construídas capacidades de vigilância e diagnóstico, mas a HPAI continua endêmica em países-chave em grande parte do Sudeste Asiático e no Egito. Os esforços para reforçar a capacidade em África para detectar e gerir as ameaças pandêmicas só agora começaram e os serviços estão atrasados em relação à Ásia. A abordagem One Health tem sido defendida por muitos, mas a sua aceitação e apoio institucional é desigual. É necessário mais investimento e apoio antes que tais abordagens possam ser implementadas de forma rotineira. Além disso, um conjunto padronizado de parâmetros para medir a eficácia das intervenções One Health pode também ajudar a aumentar a adoção da abordagem.<sup>140</sup>

Reconhecendo o papel instrumental que as mulheres poderiam desempenhar no controle de surtos de doenças, tem havido uma série de "Workshops de Mulheres e Saúde Única" salientando a necessidade urgente de uma abordagem mais inclusiva e sensível ao gênero nas políticas de Saúde Única, particularmente num contexto de países em desenvolvimento.<sup>139</sup> Estes workshops visam construir uma base para políticas eficazes que abordem as desigualdades de gênero que tão frequentemente estão por trás de fatores de risco relacionados com a doença zoonótica. Embora poucos argumentassem contra a criação de programas para responder a surtos zoonóticos, existem preocupações de que, em primeiro lugar, as nossas respostas possam acabar custando mais do que as próprias doenças, e, em segundo lugar, que estes custos possam ser desproporcionalmente suportados pelas pessoas mais pobres do mundo.

Durante a pandemia da gripe aviária, que começou em 1997, houveram várias tentativas de "reestruturar" a indústria aviária, o que na realidade significava desencorajar os criadores pobres de aves "de quintal", muitos dos quais eram mulheres com poucas outras formas de gerar renda.<sup>141</sup> E um estudo recente no Egito descobriu que o abate em grande escala de aves em resposta a um surto de gripe aviária (HPAI) estava associado a um aumento da desnutrição infantil.<sup>142</sup> Do mesmo modo, a proibição do comércio de animais selvagens, embora por vezes bem sucedida, levou, em outros casos, a consequências não intencionais, como a proibição de produtos de ursos polares nas comunidades indígenas do Ártico e a redução da tolerância das comunidades com os ursos polares perto das suas comunidades e a participação em iniciativas de gestão partilhada.<sup>143</sup>

Medidas de resposta inadequadamente direccionadas à vida selvagem - tais como esforços de envenenamento ou despovoação - podem ameaçar a biodiversidade e os serviços do ecossistema. Estas lições reforçam a noção de que as intervenções devem pesar os possíveis benefícios com potenciais trade-offs; tal abordagem pode ajudar a otimizar a utilização dos recursos e a assegurar soluções justas.

### Lições das gestões de surtos passados de coronavírus

Como estamos no meio de uma pandemia em curso, será necessário algum tempo até que se possam tirar conclusões claras sobre as melhores formas de gerir a COVID-19. Já podemos constatar a necessidade de uma aprendizagem rápida, a adoção de boas práticas, tais como dados de vigilância em tempo real, e a solidariedade global em torno dos recursos. No entanto, as lições aprendidas de epidemias anteriores e pandemias de coronavírus em animais e pessoas sugerem o seguinte.

Como todos os vírus, ao longo do tempo, os coronavírus mudam em novas linhagens com diferentes graus de patogenicidade (a capacidade de invadir e causar doenças no hospedeiro), virulência (gravidade da doença em hospedeiros infectados) e infecciosidade (capacidade de ser transmitido). Os coronavírus têm uma taxa de mutação mais lenta do que alguns outros vírus RNA, o que significa que, uma vez produzida uma vacina eficaz, esta provavelmente proporcionará proteção contra o vírus durante muito mais tempo do que, digamos, aquela proporcionada pelas vacinas anuais da gripe atuais.

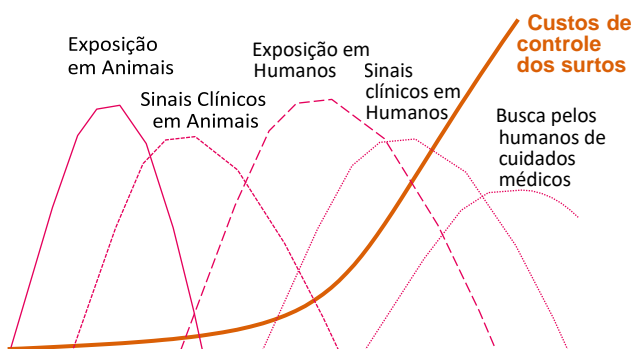


No entanto, tem sido difícil desenvolver vacinas eficazes contra doenças causadas pelo coronavírus do gado, de elevado custo econômico. Porque os surtos de novas doenças de coronavírus ocorrem com bastante regularidade - como foi observado, seis recentes surtos globais de coronavírus se espalharam amplamente, afetando vários continentes - os coronavírus deveriam ter maior prioridade entre os vírus que necessitam de estudo e vigilância.

Os antigos surtos de coronavírus implicaram enormes custos financeiros e perturbações sociais. O peso dos coronavírus zoonóticos na saúde humana tem sido relativamente baixo, mas com potencial para ser muito mais elevado. A avaliação, atenuação e comunicação dos riscos tem de ser melhorada. E em muitos países, a maior parte do fardo direto e indireto do controle de doenças caiu sobre os mais pobres, indicando uma necessidade urgente de proporcionar às pessoas uma melhor proteção social e maior resiliência às doenças.

Em comparação com a epidemia da SARS, tanto as respostas científicas como de saúde pública à COVID-19 têm sido comunicadas de forma diferente, mas os incentivos para os países declararem os surtos mais cedo continuam a ser fracos, especialmente nas economias em desenvolvimento e emergentes. Isto precisa mudar para facilitar tanto a prontidão global como uma colaboração internacional eficaz.

Os impactos econômicos da COVID-19 até junho de 2020 parecem ser muitas vezes piores do que os de anteriores surtos de coronavírus conhecidos. As perdas econômicas ligadas a um surto incluem tanto as perdas diretas como as indiretas. Quando as pandemias têm uma taxa de mortalidade populacional relativamente baixa (talvez muito inferior a 10% como parece ser o caso da COVID-19), os custos indiretos da pandemia tendem a ser muito mais elevados do que os custos diretos. Estes custos indiretos incluem a perda de postos de trabalho, cadeias de abastecimento alimentar perturbadas, fechamentos de fronteiras, mobilidade restrita, turismo restrito, oportunidades de educação reduzidas, fechamentos de empresas/falências, um aumento das fatalidades porque os serviços de saúde



Controle efetivo de doenças zoonóticas requer detecção precoce e diagnóstico certo na fonte animal. Vigilância de doença em animais é crítico para prevenir a transmissão de doenças entre populações animais, e minimizar o risco de transmissão para populações humanas. O custo do controle de doenças aumenta exponencialmente uma vez que a doença se espalha em humanos.<sup>10</sup>

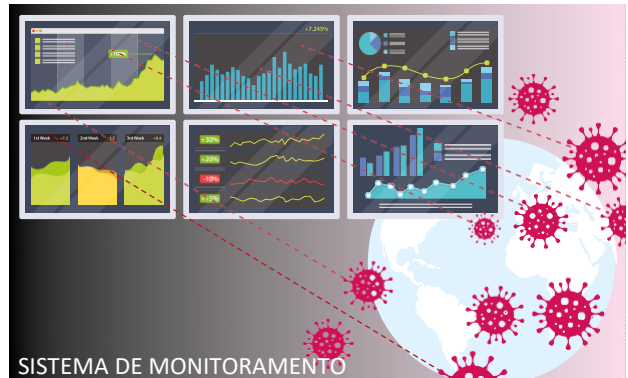
Fonte: Banco Mundial (2012)

Section IV | Managing and preventing zoonoses: How One Health can help

**Video:** WAHIS: Protegendo animais, prevendo nosso futuro

Video Link: <https://www.youtube.com/watch?v=M5PuNtcBh14>

© OIEVideo



são esmagadas ou as pessoas as evitam, e muitos outros efeitos complexos negativos. Muitas ações em curso e propostas estão abordando estes custos, mas não são da competência do atual documento.

O controle de coronavírus e outras infecções zoonóticas em animais domésticos de criação, animais de criação e captura, e animais de companhia é difícil em todos os países e talvez impossível em muitos países em desenvolvimento. As melhores práticas veterinárias exigem aplicações combinadas de vacinas, protocolos de biossegurança, controles de movimentos e gestão de criação, todas elas muito difíceis de implementar nos países mais pobres. Uma vez que as vacinas utilizadas para a diarreia epidêmica dos suínos nem sempre são eficazes, a biossegurança rigorosa é a medida mais eficaz para evitar a introdução e a propagação do vírus. Isto quase nunca foi aplicado com sucesso a pequenas fazendas que abastecem mercados domésticos de massa. As vacinas são também insatisfatórias na prevenção da bronquite infecciosa das galinhas e da peritonite infecciosa felina. A bronquite infecciosa e a diarreia epidêmica dos suínos têm sido mais bem controladas na Europa do que na China, mas continuam a ser pandemias globais. Os coronavírus bem adaptados aos seus hospedeiros são difíceis de erradicar.

Enquanto a SARS parece ser eliminada, a MERS continua a causar mortes humanas, porque o vírus ainda circula no hospedeiro intermediário (camelos dromedários). Foram iniciadas vacinas contra a SARS, mas não avançaram além da fase um dos ensaios em humanos. As vacinas estão atualmente em desenvolvimento para a MERS, mas ainda não foram aprovadas. Está agora em curso uma corrida entre as grandes empresas farmacêuticas privadas, unidades acadêmicas e pequenas empresas biotecnológicas para desenvolver uma vacina para a COVID-19. Mais de cem empresas estão envolvidas neste trabalho, mas continuam a existir desafios reais, não só para desenvolver uma vacina eficaz para este novo coronavírus, mas também para produzir rapidamente em massa em quantidades suficientes, e para assegurar que estará disponível para todos, independentemente do rendimento, para proteger cada uma das 7,8 bilhões de pessoas que vivem hoje no planeta Terra.







## Seção Cinco

# Prevenindo futuras pandemias zoonóticas: O que mais poderia ser feito?

Esta seção final analisa as respostas políticas e práticas adicionais que podem ajudar a evitar o inevitável aparecimento da próxima zoonose emergente no horizonte. Mais uma vez, foca na abordagem da Saúde Única como o quadro preferido para a redução e controle do risco de zoonoses e discute como isto poderia acrescentar valor às tentativas de atenuar os sete fatores antropogênicos do aparecimento de zoonoses identificados na Seção Um. Faz dez recomendações concretas, baseadas na Saúde Única, que poderiam abordar as causas subjacentes, ao mesmo tempo que apoia uma resposta mais eficaz e coordenada a futuras pandemias.

### Aspectos da Saúde Única de controle e prevenção de zoonoses

O controle e prevenção de surtos zoonóticos requer respostas interdisciplinares coordenadas em toda a saúde humana, animal e ambiental. As nossas respostas tanto para controlar a pandemia da COVID-19 em curso como para reduzir o risco de futuros surtos de doenças zoonóticas devem abordar uma série de áreas.

Na crise atual, uma resposta de saúde pública deve ser montada, financiada e gerida. A manutenção do sistema alimentar global é uma prioridade máxima, assim como a prestação de proteção social adicional às populações pobres, vulneráveis e marginalizadas. É necessária uma estratégia clara de saída das respostas da pandemia, bem como formas sustentáveis de reconstruir economias danificadas, sem sacrificar as conquistas sociais e ambientais a longo prazo. Há muitos relatórios, orientações e sugestões que abordam estas questões. Este relatório, e esta seção em particular, tem uma visão mais ampla e recomenda formas de prevenir e reduzir os riscos representados pelas doenças zoonóticas, com particular incidência nos aspectos de saúde animal e ambiental. Será fundamental incorporar estes aspectos em pacotes de recuperação a curto prazo, bem como em políticas e planeamento de desenvolvimento a longo prazo.

Como notado, as zoonoses são complexas; a responsabilidade pela sua prevenção e controle cai sobre vários setores - ambiente, agricultura, saúde, e comércio. As abordagens para lidar com estas doenças até agora têm sido inadequadamente coordenadas através destas múltiplas dimensões.<sup>144</sup> Institucionalmente, as zoonoses podem encontrar-se fora dos campos de saúde convencionais (situando-se entre diferentes setores da saúde humana e veterinária) e, nos piores casos, ignoradas. Um pensamento da Saúde Única de investigação oferece uma abordagem para quebrar barreiras tradicionais de setores para alcançar

o controle efetivo das zoonoses. Um desenvolvimento promissor na sequência da pandemia de gripe das aves é a criação de grupos de trabalho sobre zoonoses em muitos países e outras colaborações internacionais.<sup>145</sup>

O controlo bem sucedido das zoonoses requer quadros políticos fortes e mecanismos legais judiciosos para acompanhar os quadros políticos. Exige também instituições que funcionem bem e que tenham capacidade adequada, financiamento adequado e um plano claro para implementar intervenções.

No caso de doenças emergentes, são necessários investimentos iniciais em vigilância e em serviços coordenados de saúde humana, animal e ambiental para assegurar que "eventos de emergência" não se transformem em epidemias, ou pandemias de grande escala. Em termos econômicos, o Banco Mundial estimou há oito anos que um investimento anual de 3,4 mil milhões de dólares em sistemas de saúde animal em todo o mundo evitaria as perdas sofridas devido a respostas atrasadas ou inadequadas às zoonoses - perdas estimadas em quase o dobro do investimento preventivo.<sup>10</sup> A perda de vidas humanas, e os custos econômicos e sociais da crise de COVID-19 indicam claramente o valor - e a necessidade - de um maior investimento em vigilância, medidas de prevenção e resposta coordenada intersetorial precoce para garantir que fazemos tudo o que está ao nosso alcance para evitar que isto volte a acontecer.

### Video: O que é a Saúde Única?

Video Link: <https://www.youtube.com/watch?v=kfluP-1FC2k> |  
© Simpleshow foundation





A melhoria da ciência interdisciplinar ajudará a informar a prevenção e o controle de doenças zoonóticas. É importante não estudar os agentes patogênicos isoladamente, mas sim compreender melhor como o comportamento social humano afeta o mundo natural, assim como o aparecimento e a propagação de doenças.<sup>146</sup> Estas relações são não lineares e envolvem relações sistêmicas complexas que devem ser levadas em conta tanto na investigação como na tomada de decisões eficazes.

O sucesso exigirá que se procure resolver as causas e os fatores que levam ao aparecimento de doenças, que por sua vez exigirá a mudança do nosso comportamento e das nossas ações em relação aos ecossistemas. Embora alguns dos fatores ecológicos básicos da emergência de doenças sejam conhecidos, estes fatores precisam ser plenamente integrados nos programas de vigilância e resposta a nível nacional, com conhecimentos especializados relevantes incluídos em equipes inter-setoriais.

Muitas doenças zoonóticas podem ocorrer juntamente com outras doenças infecciosas dentro de um ambiente e hospedeiro específicos.<sup>147</sup> Isto pode complicar a gestão de doenças se cada patógeno precisar de medidas de controle individuais. Também é essencial entender as interações e identificar as oportunidades para controlar múltiplos patógenos ou vetores com uma única intervenção.

### Abordar os causadores antropogênicos do aparecimento de zoonoses



Trabalhadores usando máscaras durante a pandemia de COVID-19 em Bangkok, Thailand

Crédito da foto: *The Escape of Malee / Shutterstock.com*

Um impedimento principal para avançar rumo a um mundo livre de pandemias é que a maioria dos esforços para controlar as infecções ainda são reativos em vez de proativos. Durante qualquer crise de doença, muito esforço é gasto no desenvolvimento de respostas imediatas. Contudo, muito menos investimento é feito na construção da resiliência das comunidades a futuros surtos e, ainda mais importante, na abordagem dos problemas estruturais subjacentes ou fatores que estão causando a recorrência de epidemias e pandemias animais e humanas.

A nossa atual crise em 2020 fornece uma oportunidade de "reconstruir melhor". Coletivamente, precisamos passar de respostas políticas de curto prazo para compromissos políticos de longo prazo para assegurar a saúde humana, animal e ambiental. A manutenção de toda a vida na Terra depende disso.

Muitos destes sete condutores têm causas subjacentes comuns. Por exemplo, a crescente procura de alimentos pode fazer com que os sistemas agrícolas se intensifiquem, e prestar insuficiente atenção às consequências importantes relacionadas com o ambiente e a saúde humana,<sup>148</sup> alterações nas cadeias de valor dos alimentos, e uma maior utilização da vida selvagem.

A crise COVID-19 evidenciou vulnerabilidades no atual sistema alimentar global. Estas variam desde tensões nas cadeias de abastecimento locais, regionais e globais devido a "lockdowns", a problemas muito específicos, tais como perturbações na produção de colmeias comerciais para fornecer serviços de polinização.<sup>149</sup> Muitos mercados alimentares foram fechados devido à percepção de altos riscos de COVID-19 devido à densidade de pessoas e produtos animais



e habilidades baixas de reforçar as medidas de higiene e distanciamento social. Os fechamentos destes mercados aumentaram a insegurança alimentar, de acordo com o Painel Internacional de Peritos em Sistemas Alimentares Sustentáveis (Abril de 2020).

É necessário um maior apoio para construir sistemas alimentares agroecológicos resilientes que dependam de sinergias naturais e aproveitem a diversidade biológica para a produção alimentar, ao mesmo tempo que protegem importantes habitats de vida selvagem. Isto é necessário não só para diminuir os riscos de potenciais surtos zoonóticos, mas também para construir resiliência nas comunidades humanas a fim de resistir aos impactos dos surtos zoonóticos. Os investimentos nas cadeias de abastecimento locais, incluindo o reforço das capacidades locais para cumprir os regulamentos de segurança alimentar, também fazem parte da transformação necessária para sistemas alimentares sustentáveis. Por último, deve ser adotada uma abordagem da exploração agrícola para o trabalho no que diz respeito à redução do risco de doenças zoonóticas ao longo de toda a cadeia de consumo, desde a produção à transformação, e do transporte ao consumo de alimentos. Muitas destas questões serão analisadas em maior profundidade mais adiante nesta secção.

### Aumentando as dimensões ambientais da abordagem da Saúde Única

Todos os sete condutores antropogênicos de doenças zoonóticas acima enumerados têm uma forte dimensão ambiental. No entanto, a ciência ambiental, cientistas e profissionais, assim como as políticas ambientais, foram inadequadamente incorporadas na abordagem da Saúde Única, enquanto que as considerações ambientais não foram suficientemente integradas no seu desenvolvimento e implementação. Estes excessos têm limitado significativamente o sucesso da abordagem da "Saúde Única" até agora.<sup>3</sup>

Avançando, temos que investir mais na compreensão das ligações ambientais subjacentes às doenças zoonóticas infecciosas e ao aparecimento dessas doenças. Temos que trabalhar para monitorar as doenças zoonóticas em ambientes dominados pelo homem (onde animais vivos podem ser vendidos), em áreas onde os assentamentos humanos estão invadindo os habitats da vida selvagem, assim como em ecossistemas intactos que são o lar de importantes espécies da vida selvagem. Este trabalho irá nos ajudar a estabelecer linhas de base essenciais. Também precisamos investigar como a transformação e degradação dos habitats - seja devido à urbanização, políticas de incêndio de risco adverso, agricultura inadequada ou outro desenvolvimento, restauração ou reconstrução de áreas, ou outras formas de mudança e degradação ambiental - estão a afetar o aparecimento de doenças. É também necessária uma compreensão profunda de como os fatores de estresse, incluindo a poluição e as alterações climáticas, agravam os riscos e impactos das zoonoses. Em particular, devemos reforçar mais a capacidade de investigação, e investigar profundamente as ligações entre a exploração da vida selvagem, a emergência de doenças zoonóticas, e o risco potencial de uma epidemia ou pandemia.

### Video: Controlando doenças zoonóticas por meio da abordagem da Saúde Única, preservando o futuro

Video Link: <https://youtu.be/RL0izxaUoMk> | © ILRI



Uma produtora e seus porcos na província de Tete, Mozambique  
Crédito da foto: ILRI/Stevie Mann

Um exemplo de estudo da relação complexa entre biodiversidade e surtos de doenças infecciosas é fornecido pelo programa Great Apes Survival Partnership (GRASP). Trabalhando com parceiros de conservação e através da implementação a nível das comunidades locais, por exemplo, este programa desenvolveu protocolos para monitorar a saúde humana e da vida selvagem na República do Congo. Os resultados deste projeto conduziram a recomendações para os grandes estados africanos da área dos macacos.<sup>150</sup> Esta abordagem técnica poderia ser replicada noutras regiões para monitorar o surto e a propagação de doenças humanas e da vida selvagem em diferentes fases de alteração do habitat e identificar pontos críticos onde são necessárias intervenções que visem inverter ou travar as perdas naturais e de biodiversidade.

### Alavancar as inovações e as novas tecnologias

Sem um conhecimento mais profundo da epidemiologia patogênica e uma sequência genômica mais rápida e barata, cada nova doença grave emergente continuará a nos surpreender. No entanto, investimentos adicionais em novas tecnologias, particularmente biotecnologias e tecnologias de informação e comunicação, poderiam estimular a inovação de "game-changers" na vigilância, resposta rápida e controlo de doenças.

As melhorias específicas na biossegurança são fundamentais para detectar, prevenir e controlar surtos de doenças zoonóticas, e para implementar respostas de emergência rápidas e adequadas. Estas incluem medidas preventivas concebidas para reduzir o risco de transmissão de doenças infecciosas em culturas, gado, pragas em quarentena, espécies exóticas invasoras e organismos vivos modificados. Embora vários estudos tenham concluído que os conselhos e a política de biossegurança são frequentemente sólidos, há uma implementação limitada de medidas de biossegurança, especialmente entre os criadores de gado em pequena escala, devido à falta de recursos e incentivos.



**Video: FAO: Mudar as paisagens da doença - Para uma abordagem de Saúde Global**

**Video Link:** <https://www.youtube.com/watch?v=HVSW5Hwm>  
© FAO



Alguns obstáculos à implementação de intervenções de biossegurança incluem a falta de sensibilização dos agricultores para o risco e o custo e conveniência de medidas de proteção.<sup>151,152</sup> Um estudo na Uganda concluiu que, embora a implementação de práticas de biossegurança reduzisse as perdas da peste suína africana, também reduziria as margens de lucro dos agricultores em 6% por ano.<sup>153</sup> Precisamos de novas abordagens que dependam mais de incentivos, compreensão sistêmica, e distribuição equitativa do risco.

Contudo, embora a inovação seja a chave para soluções pandêmicas, é também necessária uma melhor biossegurança nos laboratórios que investigam doenças infecciosas emergentes. Embora não haja provas de que isto tenha desempenhado qualquer papel na pandemia da COVID-19, há muitas incidências documentadas de infecções adquiridas em laboratório e mesmo fugas acidentais de organismos altamente patogênicos dos laboratórios.<sup>154,155</sup>

### Responder à procura pública e política de prevenção e controle de zoonoses

Embora a investigação e a inovação sejam fundamentais, já foram identificadas várias estratégias eficazes para controlar as zoonoses negligenciadas. Um dos principais obstáculos à aceitação generalizada destas estratégias é a falta de investimento no controle das doenças, particularmente nos países em desenvolvimento. Os custos da prevenção ou controle de uma doença zoonótica podem parecer elevados quando comparados com os benefícios diretos para a saúde pública de tais ações.

No entanto, os custos da prevenção são facilmente compensados pelos benefícios. Isto torna-se evidente quando se faz uma análise completa das consequências sociais, econômicas e ecológicas de um potencial surto em múltiplos setores, incluindo perdas de gado, vida selvagem, turismo, silvicultura, comércio, emprego e outras áreas.<sup>156</sup> A COVID-19 tornou isso claro.

Respostas políticas eficazes para atenuar as ameaças de doenças zoonóticas exigem uma ação política coordenada para travar os múltiplos motores do seu aparecimento, que incluem a perda e degradação do habitat, a sobreexploração da vida selvagem, e alterações do uso da terra, entre outros fatores. Isto será particularmente importante nos casos em que se pensa que os habitats fragmentados desempenham um papel no estímulo de processos evolutivos rápidos e na diversificação das doenças. Estas alterações do uso do solo e as respostas políticas associadas aos habitats devem ser consideradas no contexto dos potenciais riscos de alterações climáticas. Isto é especialmente importante para quaisquer políticas destinadas a atenuar os riscos de agentes patogênicos que passam parte do seu ciclo de vida fora dos seus hospedeiros, como é o caso das doenças transmitidas por vectores, que provaram ser mais sensíveis ao clima.<sup>157</sup>

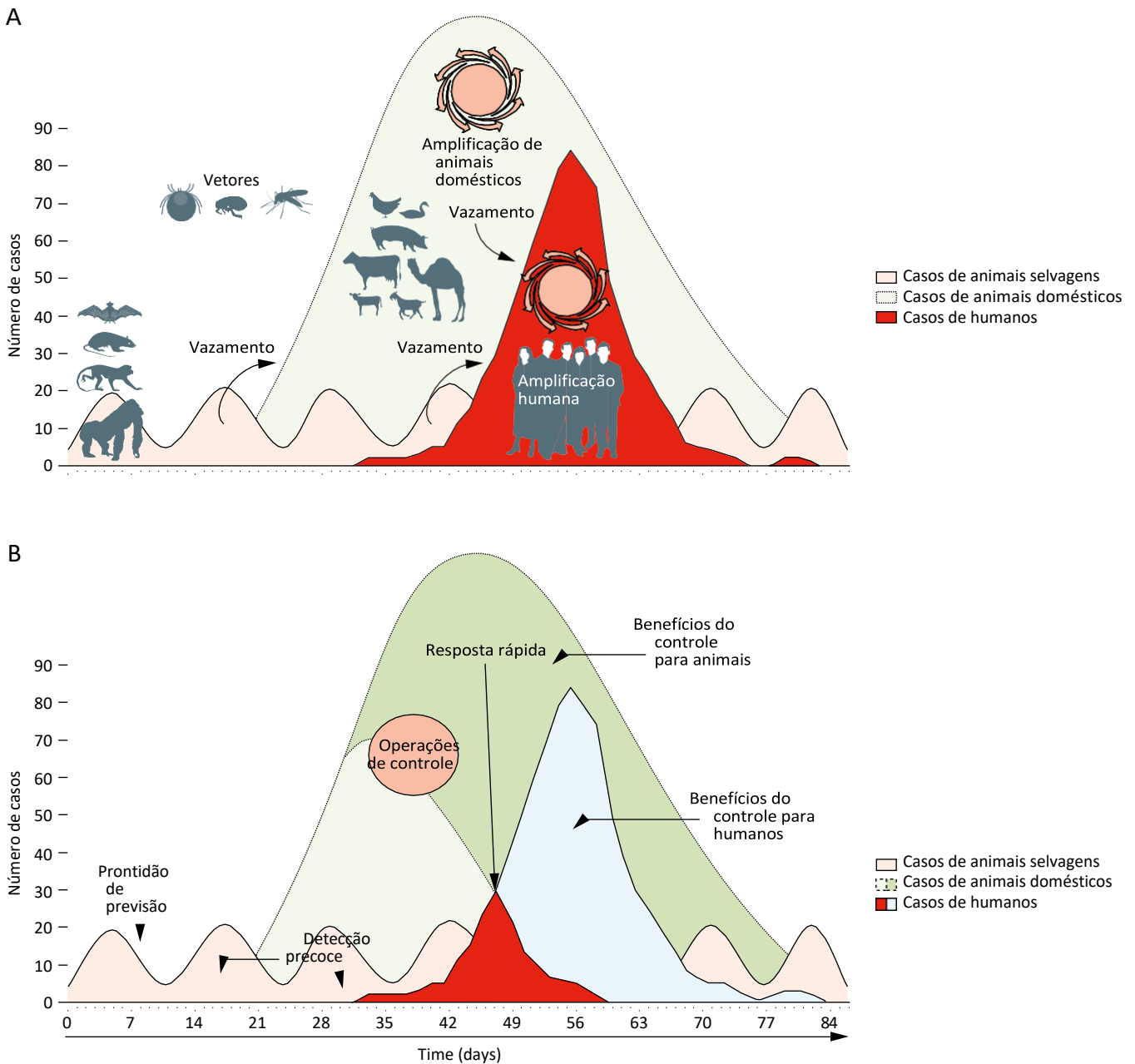
### Transformação e renovação dos sistemas alimentares

A prevenção de futuros surtos de doenças zoonóticas também requer melhorias na política, regulamentação e monitorização dos mercados alimentares tradicionais. Milhões de pessoas dependem de mercados alimentares informais que ocorrem em espaços públicos onde comerciantes em pequena escala se reúnem para vender produtos frescos, peixe e carne de animais domésticos, e em alguns casos, de animais selvagens. Enquanto muitas pandemias zoonóticas recentes tiveram origem na vida selvagem,<sup>158</sup> um número igualmente grande teve origem no gado. Para reduzir os riscos de futuras doenças zoonóticas, a carne de origem selvagem e domesticada - e os locais em que a carne é vendida - deve ser sujeita a normas sanitárias igualmente rigorosas.



Desinfetando carrapatos infectados no Laboratório de Carrapato ILRI  
Crédito da foto: © ILRI / David White





#### Relevância clínica da ecologia da doença

(A) Transmissão da infecção e amplificação de pessoas (vermelho vivo) ocorre depois que um patógeno de animais selvagens (rosa) se move para o gado a fim de causar um surto (verde claro) que amplifica a capacidade de transmissão para pessoas do patógeno. (B) Detecção precoce e esforços de controle para reduzir a infecção de pessoas (azul claro) e de animais (verde escuro). As setas de vazamento mostram a transmissão entre espécies.<sup>167</sup>

Fonte: Reprinted from *The Lancet*, Vol.380, Karesh et al., *Ecology of zoonoses: natural and unnatural histories*, Page 1942, Copyright (2012), com permissão da Elsevier.

Além disso, regulamentos sanitários reforçados devem ir além dos mercados alimentares públicos e incluir toda a cadeia de abastecimento de carne domesticada e selvagem, incluindo tanto a fauna selvagem cultivada como a capturada. Uma melhor aplicação destas normas é absolutamente essencial para reduzir o risco. A OMS desenvolveu orientações para mercados alimentares saudáveis.<sup>159</sup> Adoção de normas de bem-estar animal para o cuidado, alojamento e transporte de animais vivos ao longo de toda a rede de fornecimento também é necessária

para reduzir o risco da transmissão de zoonoses.<sup>160</sup>

Devem também ser consideradas restrições adicionais sobre quais as espécies que podem ser legalmente vendidas, como é feito na Ásia, na sequência da crise da COVID-19. Opções adicionais para reduzir o risco, incluindo proibições nos mercados de maior risco, devem também ser consideradas se houver provas de que tais medidas seriam eficazes na prevenção de futuras pandemias.



Qualquer consideração de regulamentos adicionais sobre mercados informais, incluindo os que envolvem carne selvagem legalmente consumida, deve considerar a equidade social e a vulnerabilidade humana. Algumas populações podem estar desproporcionalmente dependentes destas fontes de proteínas para satisfazer as suas necessidades de segurança alimentar.

### Utilização sustentável dos recursos selvagens e Acordos Ambientais Multilaterais

A utilização sustentável da biodiversidade ou dos recursos naturais selvagens - uma componente crítica da Convenção sobre Diversidade Biológica (CBD) - inclui utilizações não-consumptivas da vida selvagem, tais como o turismo sustentável e a observação da vida selvagem, bem como utilizações consumidoras. O consumo, manipulação e comercialização da vida selvagem - incluindo para alimentação, animais de estimação, jardins zoológicos e investigação médica - pode ser um fator de transmissão de doenças zoonóticas.

A Convenção sobre Espécies Migratórias (CMS) aborda a conservação e gestão de espécies migratórias ameaçadas ou cujo estado de conservação é desfavorável, e a captura e utilização de tais espécies. Estabeleceu um grupo de peritos em doenças da vida selvagem em 2005. A utilização sustentável é central para a sustentabilidade econômica e social da fauna e dos seus habitats. A Convenção sobre o Comércio Internacional das Espécies da Fauna e Flora Selvagens Ameaçadas de Extinção (CITES) estabeleceu um mecanismo de detecção não prejudicial para assegurar que o comércio internacional de fauna selvagem seja biologicamente sustentável. Medidas adicionais para

garantir a segurança das componentes da saúde humana como parte dos regulamentos comerciais, e uma melhor aplicação de todas estas medidas a nível nacional, beneficiariam o controle das doenças zoonóticas.

A gestão da procura para consumo da vida selvagem, e as políticas associadas para incentivar tais mudanças na procura, foram indicadas como uma resposta possível e apropriada para reduzir o risco zoonótico. As intervenções de gestão da procura são mais bem sucedidas quando se baseiam numa compreensão clara dos aspectos sociais, econômicos e culturais do consumo de carne selvagem ao longo de toda a cadeia de valor, desde o produtor (ou caçador) ao consumidor.<sup>107</sup> As medidas de gestão da procura devem ser implementadas como parte de um pacote abrangente de políticas e intervenções que abordem todos os aspectos da saúde humana, animal e ambiental. As dimensões humana e animal da saúde incluem aspectos de transmissão de doenças, mas também componentes de nutrição, bem-estar e segurança alimentar. Nos casos em que a nutrição humana e a subsistência dependem do consumo e/ou do comércio de carne selvagem ou de animais vivos, devem ser cuidadosamente consideradas alternativas viáveis, particularmente para as pessoas pobres ou marginalizadas. Isto torna-se ainda mais crítico quando estão são consideradas proibições de comercialização de carne selvagem ou de animais vivos. A expansão de fontes de rendimento diversificadas é frequentemente um componente essencial para deslocar os incentivos ao longo da cadeia de fornecimento de carne selvagem para aumentar a resiliência econômica e assegurar a continuação dos incentivos para a conservação da vida selvagem. A diversificação deve basear-se numa compreensão profunda da dinâmica do sistema e planejamento empresarial claro para meios alternativos de geração de rendimentos.<sup>170,171</sup>



Um camponês e a sua ovelha em Fakara, Niger

Crédito da foto: ILRI / Stevie Mann



Trabalhadores numa estação de trem de Shinagawa em Tokyo, Japão

Crédito da foto: StreetVJ / Shutterstock

A Parceria de Colaboração na Gestão Sustentável da Fauna Selvagem descreve alguns dos fatores chave para assegurar a sustentabilidade do consumo de carne selvagem, incluindo o controle cuidadoso das populações animais, o reforço dos direitos de posse e gestão para as populações locais, e o fornecimento de conhecimentos técnicos especializados para apoiar a gestão das populações animais, bem como para implementar medidas sanitárias rigorosas para a venda, transporte e consumo de animais selvagens e carne. Medidas de gestão, tais como proibições temporárias para permitir a recuperação das populações de animais selvagens, assim como a remoção de animais não produtivos, também podem ser eficazes.

### Intervenções na interface de humanos-animaís domésticos

Muitas zoonoses podem ser melhor abordadas através de intervenções envolvendo os hospedeiros de animais patogênicos da doença.<sup>172</sup> É necessária uma colaboração melhorada e sustentada entre as autoridades médicas, veterinárias e da vida selvagem para melhorar a vigilância e o controle das doenças zoonóticas. Embora estas autoridades possam reunir-se durante uma crise para colaborar e dividir recursos, como é o caso agora em que muitos laboratórios veterinários estão apoiando testes para o novo coronavírus atual, estas colaborações não são totalmente institucionalizadas e muitas vezes interrompem em períodos de não-crise. Os sistemas intensivos de produção animal beneficiariam de medidas rigorosas de biosegurança e controle veterinário. Os sistemas extensivos de produção pecuária, incluindo o pastoreio, podem fornecer proteínas de forma eficiente, ao mesmo tempo que proporcionam vantagens ambientais e reduzem o risco de doenças zoonóticas. O controle de coronavírus e outras infecções zoonóticas em animais domésticos de criação, animais selvagens capturados e animais de companhia é difícil

em muitos países em desenvolvimento. Isto requer geralmente aplicações combinadas de vacinas, protocolos de biossegurança, controles de movimentos, abate de animais infectados e quarentena das instalações, e gestão da criação, entre outras medidas.

### Rumo a uma política baseada em provas

É necessária uma base de provas mais forte e uma maior capacitação para compreender perfis de risco complexos e para avaliar os custos, benefícios, aceitabilidade e capacidade de expansão de tais intervenções. Além disso, muitas intervenções para conter as doenças zoonóticas em animais que eram promissoras no contexto de um projeto não foram retomadas por programas de desenvolvimento ou pelo setor público. Por exemplo, uma análise de diferentes intervenções em ecossistemas e animais para controlar a doença do sono em cinco países africanos constatou que funcionaram bem durante o projeto, mas que a doença reapareceu após o fim do projeto.<sup>164</sup> Os esforços futuros devem assegurar que medidas preventivas comprovadas que reduzam a transmissão de doenças zoonóticas entre o gado sejam incorporadas nos quadros políticos. A doença discrimina, com o fardo das doenças zoonóticas negligenciadas a recair mais pesadamente sobre as pessoas pobres, vulneráveis e marginalizadas.<sup>165</sup> Para serem eficazes, os programas de controle de zoonoses devem encontrar formas de reduzir as barreiras que os grupos desfavorecidos enfrentam na gestão de doenças nos animais que mantêm, e no acesso aos serviços de controle de doenças para si próprios e para os seus animais.

Os agentes-chave na implementação das recomendações deste relatório incluem instituições de investigação, governos nacionais e locais, organizações intergovernamentais, organizações não governamentais e empresas. Foi descrita uma agenda de investigação interdisciplinar clara sobre doenças zoonóticas. O objetivo desta agenda não é apenas melhorar a compreensão das dimensões das doenças humanas,





Frutos do mar em um mercado de peixe

Crédito da foto: Vladimir Krupenkin / Shutterstock.com

animais e do meio ambiente para a saúde, mas também para prosseguir a investigação aplicada sobre as dimensões da política socioeconômica de abordar estes fatores de forma integrada. Embora muitas abordagens da Saúde Única sejam utilizadas por equipes interdisciplinares a nível nacional, é importante que as abordagens sejam plenamente utilizadas a nível da governação local, utilizando a melhor ciência disponível.

As organizações não governamentais prestam assistência técnica crítica e apoio multidisciplinar na implementação de abordagens da Saúde Única. As organizações intergovernamentais têm um papel importante na coordenação da resposta a ameaças pandêmicas globais, incluindo a coleta de informação, o fornecimento de orientações e conselhos, o desenvolvimento de estratégias de resposta e a partilha de lições aprendidas para melhorar as ações preventivas. A OMS trabalha em estreita colaboração com a FAO e a OIE para promover a colaboração intersetorial para enfrentar os riscos de zoonoses e outras ameaças à saúde pública na interface homem-animal-ecossistema, e para fornecer orientações sobre como reduzir estes riscos. A UNEP, a autoridade ambiental global baseada na ciência das Nações Unidas, e os Secretariados dos Acordos Ambientais Multilaterais (MEAs) que administra, têm um papel claro a desempenhar na expansão das dimensões ambientais desta abordagem, incluindo o reforço das leis ambientais e a sua aplicação. Vários exemplos de possíveis pontos de entrada foram identificados em orientações voluntárias sobre abordagens da Saúde Única, incluindo a biodiversidade.

O Banco Mundial publicou recentemente orientações para a operacionalização da Saúde Única em projetos existentes e futuros realizados pelo Banco e pelos países seus clientes e parceiros técnicos.<sup>166</sup> Estas diretrizes podem servir de modelo a outras instituições financeiras para incorporar no planeamento de processos de desenvolvimento e projetos de infra-estruturas. Além disso, o setor empresarial deve avaliar os seus investimentos, estruturas de incentivos e práticas empresariais para compreender os riscos materiais da criação de repercussões de agentes patogênicos zoonóticos.

Por exemplo, avaliações de risco reformadas que incorporam riscos potenciais de vazamentos zoonóticos e diminuição dos benefícios para a saúde associados à floresta podem ser combinadas com compromissos de sustentabilidade como parte do financiamento inicial para produtos de conversão florestal, tais como a soja ou o óleo de palma.

Devem ser feitos maiores esforços para sensibilizar os políticos, particularmente no que diz respeito à importância de investir na vigilância interdisciplinar, detecção e medidas preventivas. A crise atual demonstra claramente o custo muito maior de não investir na detecção, prevenção e resposta precoce. No entanto, a contenção dos surtos de doenças zoonóticas e dos seus impactos não para com os responsáveis nacionais, mas requer uma maior consciencialização dos riscos e medidas proativas de atenuação a nível das comunidades, agricultores e consumidores individuais de animais e outros produtos alimentares.

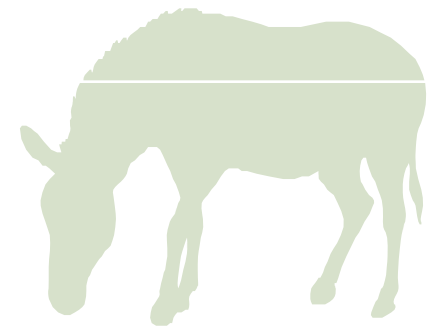
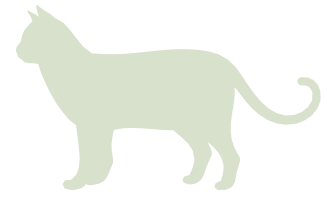
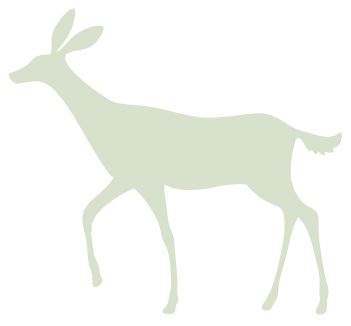
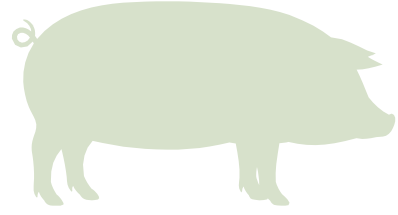
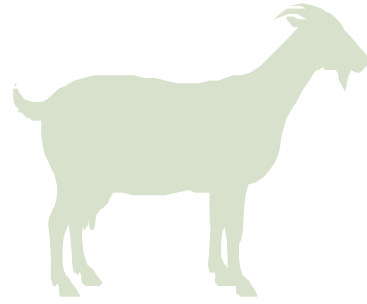
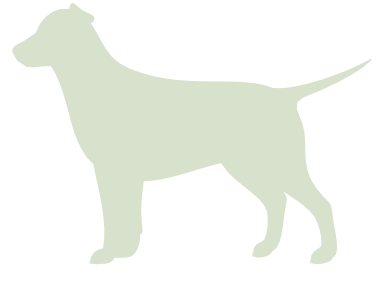
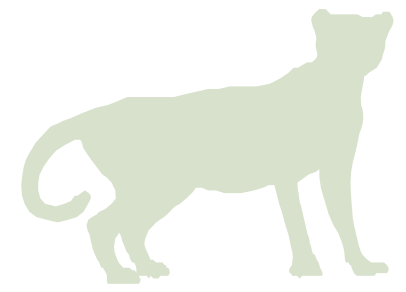
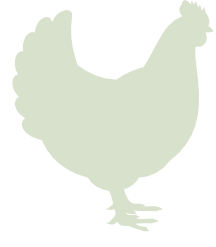
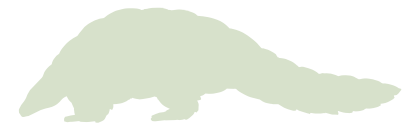
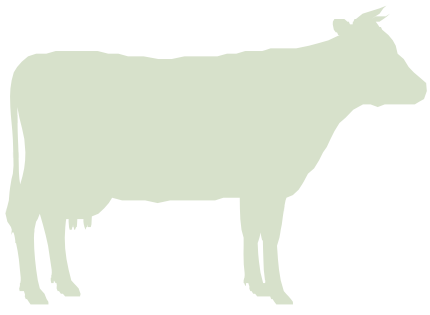




## Política de recomendações de 10 passos

A partir de Junho de 2020, a maioria dos documentos e orientações que discutem políticas e ações para combater o novo vírus SARS-CoV-2 e a pandemia COVID-19 concentram-se em como prevenir e tratar a doença, ou como proteger os meios de subsistência, garantir a nutrição e reconstruir as economias nacionais e regionais. Este documento foca nas recomendações baseadas na abordagem de Saúde Única. As recomendações aqui apresentadas podem ajudar governos, empresas e outros atores não só a responder e atenuar futuros surtos da doença, mas também a reduzir o risco do seu aparecimento. Para o efeito, são propostas as seguintes dez recomendações políticas baseadas na ciência:

1. **CONSCIÊNCIA:** Sensibilizar e aumentar a compreensão dos riscos zoonóticos e de doenças emergentes e prevenção (quando apropriado), a todos os níveis da sociedade para construir um apoio generalizado para estratégias de redução de riscos.
2. **GOVERNANÇA:** Aumentar os investimentos em abordagens interdisciplinares, incluindo a perspectiva de Saúde Única; reforçar a integração de considerações ambientais na Organização Mundial de Saúde (OMS)/Organização para a Alimentação e Agricultura (FAO)/Organização Mundial de Saúde Animal (OIE) Colaboração Tripartida.
3. **CIÊNCIA:** Expandir a investigação científica sobre as complexas dimensões sociais, econômicas e ecológicas das doenças emergentes, incluindo as zoonoses, para avaliar os riscos e desenvolver intervenções na interface do ambiente, saúde animal e saúde humana.
4. **FINANÇAS:** Melhorar as análises custo-benefício das intervenções de prevenção de doenças emergentes de modo a incluir a contabilização dos custos totais dos impactos sociais das doenças (incluindo o custo das consequências involuntárias das intervenções), de modo a otimizar os investimentos e reduzir os trade-offs. Assegurar uma preparação e mecanismos de resposta contínuos e com bons recursos.
5. **CONTROLE E REGULAMENTAÇÃO:** Desenvolver meios eficazes de monitorização e regulação das práticas associadas às doenças zoonóticas, incluindo sistemas alimentares da exploração agrícola até à mesa (particularmente para remover os fatores estruturais de emergência) e melhorar as medidas sanitárias, tendo em conta os benefícios nutricionais, culturais e socioeconômicos destes sistemas alimentares.
6. **INCENTIVOS:** Incluir considerações de saúde nos incentivos aos sistemas alimentares (sustentáveis), incluindo alimentos de origem animal. Aumentar e incentivar práticas de gestão para controlar práticas agrícolas insustentáveis, consumo e comércio da fauna (incluindo atividades ilegais). Desenvolver alternativas para a segurança alimentar e meios de subsistência que não dependam da destruição e exploração insustentável dos habitats e da biodiversidade.
7. **BIOSSEGURANÇA E CONTROLE:** Identificar os principais motores de doenças emergentes na criação de animais, tanto na agricultura industrializada (sistemas de criação intensiva) como na produção de pequenos produtores. Incluir uma contabilidade adequada das medidas de biossegurança na criação de animais/produção pecuária orientada para a produção ao custo global de Saúde Única. Incentivar a gestão comprovada e subutilizada da criação de animais, biossegurança e medidas de controle de doenças zoonóticas para pequenos agricultores e pastores industriais e desfavorecidos (por exemplo, através da remoção de subsídios e incentivos perversos da agricultura industrializada), e desenvolver práticas que reforcem a saúde, oportunidade e sustentabilidade de diversos sistemas de pequenos produtores.
8. **AGRICULTURA E HÁBITOS DA FAUNA:** Apoiar a gestão integrada de paisagens e paisagens marinhas que melhorem a coexistência sustentável da agricultura e da vida selvagem, incluindo através do investimento em métodos agro-ecológicos de produção alimentar que atenuem os resíduos e a poluição, reduzindo simultaneamente o risco de transmissão de doenças zoonóticas. Reduzir ainda mais a destruição e fragmentação do habitat da vida selvagem, reforçando a implementação dos compromissos existentes em matéria de conservação e restauração do habitat, a manutenção da conectividade ecológica, a redução da perda de habitat, e a incorporação de valores de biodiversidade nos processos de tomada de decisão e planeamento governamentais e do setor privado.
9. **DESENVOLVIMENTO DE CAPACIDADES:** Reforçar as capacidades existentes e criar novas capacidades entre os atores da saúde em todos os países para melhorar os resultados e ajudá-los a compreender as dimensões da saúde humana, animal e ambiental das zoonoses e outras doenças.
10. **OPERACIONALIZANDO A ABORDAGEM DA SAÚDE ÚNICA:** Integrar e implementar adequadamente a abordagem da Saúde Única no planeamento, implementação e acompanhamento da utilização do solo e do desenvolvimento sustentável, entre outros campos.



# Referências

- United Nations (2020). *A UN framework for the immediate socio-economic response to COVID-19*. United Nations: New York. <https://unsdg.un.org/sites/default/files/2020-04/UN-framework-for-the-immediate-socio-economic-response-to-COVID-19.pdf>
- World Health Organization [WHO] and Secretariat of the Convention on Biological Diversity [CBD] (2015). *Connecting global priorities: Biodiversity and human health – A state of knowledge review*. WHO and CBD: Geneva and Montreal. <https://www.who.int/publications-detail/connecting-global-priorities-biodiversity-and-human-health>
- Convention on Biological Diversity [CBD] (2017). *Guidance on integrating biodiversity consideration into One Health approaches*. CBD/SBSTTA/21/9. <https://www.cbd.int/doc/c/8e34/8c61/a535d23833e68906c8c7551a/sbstta-21-09-en.pdf>
- Woolhouse, M.E.J. and Gowtage-Sequeria, S. (2005). Host range and emerging and reemerging pathogens. *Emerging Infectious Diseases*, 11, 1842–1847. <https://doi.org/10.3201/eid1112.050997>
- Taylor, L.H., Latham, S.M. and Woolhouse, M.E.J. (2001). Risk factors for human disease emergence. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 356(1411), 983–989. <https://doi.org/10.1098/rstb.2001.0888>
- Kock, R. (2014). Drivers of disease emergence and spread: Is wildlife to blame? *Onderstepoort Journal of Veterinary Research*, 81(2). <http://dx.doi.org/10.4102/ojvr.v81i2.739>
- Grace, D. (2019). Infectious Diseases and Agriculture. *Encyclopedia of Food Security and Sustainability*, 3, 439-447. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100596-5.21570-9>
- Johnson, C.K., Hitchens, P.L., Pandit, P.S., Rushmore, J., Evans, T.S., Young, Cristin C.W. and Doyle, M.M. (2020). Global shifts in mammalian population trends reveal key predictors of virus spillover risk. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 287(1924), 20192736. <https://doi.org/10.1098/rspb.2019.2736>
- Cleaveland, S., Laurenson, M.K. and Taylor, L.H. (2001). Diseases of humans and their domestic mammals: Pathogen characteristics, host range and the risk of emergence. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 256(1411), 991-999. <https://doi.org/10.1098/rstb.2001.0889>
- World Bank (2012). *People, pathogens and our planet: The economics of one health*. Washington DC: The World Bank. <http://hdl.handle.net/10986/11892>
- Cleaveland, S., Sharp, J., Abela-Ridder, B., Allan, K. J., Buza, J., Crump, J.A. et al. (2017). One health contributions towards more effective and equitable approaches to health in low- and middle-income countries. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 372, 20160168. <https://doi.org/10.1098/rstb.2016.0168>
- Grace, D., Lindahl, J., Wanyoike, F., Bett, B., Randolph, T. and Rich, K.M. (2017). Poor livestock keepers: ecosystem–poverty–health interactions. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 372:20160166. <http://dx.doi.org/10.1098/rstb.2016.0166>
- Havelaar, A. H., Kirk, M. D., Torgerson, P.R., Gibb, H. J., Hald, T., Lake, R. J. et al. (2015). World Health Organization global estimates and regional comparisons of the burden of foodborne disease in 2010. *PLoS Medicine*, 12(12), e1001923. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1001923>
- South Africa, National Institute for Communicable Diseases [NICD] (2019). An update on the outbreak of *Listeria monocytogenes*. *NICD*, South Africa. <http://www.nicd.ac.za/wp-content/uploads/2018/08/An-update-on-the-outbreak-of-Listeria-monocytogenes-South-Africa.pdf>
- Kock, R.A., Alders, R. and Wallace, R. (2012). Wildlife, wild food, food security and human society. In: *Animal Health and Biodiversity - Preparing for the Future. Illustrating Contributions to Public Health*, 71-79. Compendium of the OIE Global Conference on Wildlife, 23-25 February 2011, Paris, France. <https://www.oie.int/doc/ged/d12062.pdf>
- Wolfe, N.D., Dunavan, C. P. and Diamond, J. (2012). Origins of major human infectious diseases. *Improving Food Safety Through a One Health Approach: Workshop Summary*. Washington DC: National Academies Press (US). <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK114494/>
- Nunn, N. and Qian, N. (2010). The Columbian exchange: A history of disease, food, and ideas. *Journal of Economic Perspectives*, 24(2),163-88. <https://doi.org/10.1257/jep.24.2.163>
- Doran, P., Carson, J., Costello, E. and More, S. J. (2009). An outbreak of tuberculosis affecting cattle and people on an Irish dairy farm, following the consumption of raw milk. *Irish Veterinary Journal*, 62(390). <https://doi.org/10.1186/2046-0481-62-6-390>
- Headrick, D.R. (2014). Sleeping Sickness Epidemics and Colonial Responses in East and Central Africa, 1900–1940. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 8(4), e2772. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0002772>
- Jones, K.E., Patel, N.G., Levy, M.A., Storeygard, A., Balk, D., Gittleman, J. L. and Daszak, P. (2008). Global trends in emerging infectious diseases. *Nature*, 451(7181), 990–993. <https://doi.org/10.1038/nature06536>
- Grace, D., Mutua, F., Ochungo, P., Kruska, R., Jones, K., Brierley, L. et al. (2012). *Mapping of poverty and likely zoonoses hotspots*. Zoonoses Project 4. Report to the UK Department for International Development. Nairobi, Kenya: ILRI. <https://hdl.handle.net/10568/21161>
- Wallace, R.G., Gilbert, M., Wallace, R., Pittiglio, C., Mattioli, R. and Kock, R. (2016). Did Ebola emerge in West Africa by a policy-driven phase change in agroecology? In *Neoliberal Ebola*, Wallace, R. and Wallace, R. (eds). Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-40940-5\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-319-40940-5_1)
- Allen, T., Murray, K.A., Zambrana-Torrel, C., Morse, S.S., Rondinini, C., Di Marco, M., Breit, N., Olival, K.J. and Daszak, P. (2017). Global hotspots and correlates of emerging zoonotic diseases. *Nature Communications*, 8, 1124. <https://doi.org/10.1038/s41467-017-00923-8>
- Perry, B.D., Grace, D. and Sones, K. (2011). Livestock and global change special feature: Current drivers and future directions of global livestock disease dynamics. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 110 (52), 20871-20877. <https://doi.org/10.1073/pnas.1012953108>
- Jones, B.A., Grace, D., Kock, R., Alonso, S., Rushton, J. and Said, M.Y. (2013). Zoonosis emergence linked to agricultural intensification and environmental change. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 110(21), 8399–8404. <https://doi.org/10.1073/pnas.1208059110>
- Hassell, J.M., Begon, M., Ward, M.J. and Fèvre, E.M. (2017). Urbanization and disease emergence: Dynamics at the wildlife–livestock–human interface. *Trends in Ecology and Evolution*, 32(1), 55–67. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2016.09.012>
- Schmidt, C.W. (2009). Swine CAFOs & novel H1N1 flu: Separating facts from fears. *Environmental Health Perspectives*, News, 1 September 2009. <https://doi.org/10.1289/ehp.117-a394>
- Rohr, J.R., Barrett, C. B., Civitello, D. J., Craft, M. E., Delius, B., DeLeo, G. et al. (2019). Emerging human infectious diseases and the links to global food production. *Nature Sustainability*, 2, 445-456. <https://doi.org/10.1038/s41893-019-0293-3>
- Nepstad, D., McGrath, D., Stickler, C., Alencar, A., Azevedo, A., Swette, B. et al. (2014). Slowing Amazon deforestation through public policy and interventions in beef and soy supply chains. *Science*, 344, 1118-1123. <https://doi.org/10.1126/science.1248525>
- Cronin, D.T., Woloszynek, S., Morra, W.A., Honarvar, S., Linder, J. M., Gonder, M.K., O'Connor, M.P. and Hearn, G.W. (2015). Long-term urban market dynamics reveal increased bushmeat carcass volume despite economic growth and proactive environmental legislation on Bioko Island, Equatorial Guinea. *PLoS ONE*, 10(7), e0134464. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0134464>
- Tensen, L. (2016). Under what circumstances can wildlife farming benefit species conservation? *Global Ecology and Conservation*, 6, 286-298. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2016.03.007>



32. Allan, B.F., Keesing, F. and Ostfeld, R.S. (2003). Effect of Forest Fragmentation on Lyme Disease Risk. *Conservation Biology*, 17(1), 267–272. <https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.2003.01260.x>
33. Grace, D. and Roessel, K. (2014). *Food Safety and Informal Markets: Animal products in sub-Saharan Africa*. London: Routledge. <https://hdl.handle.net/10568/42438>
34. Grace, D. (2015). Food safety in low and middle income countries. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 12, 10490–10507. <https://doi.org/10.3390/ijerph120910490>
35. Chan, K.H., Peiris, J.S., Lam, S.Y., Poon, L.L., Yuen, K.Y. and Seto, W.H. (2011). The Effects of Temperature and Relative Humidity on the Viability of the SARS Coronavirus. *Advances in Virology*, 2011, 734690. <https://doi.org/10.1155/2011/734690>
36. Khan, N., Fahad, S., Naushad, M. and Muhammad, A. (2020). Climate Impact on Corona Virus in the World (March 25, 2020). SSRN. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3561155>
37. Naicker, P.R. (2011). The impact of climate change and other factors on zoonotic diseases. *Archives of Clinical Microbiology*, 2(2:4). <https://www.acmicrob.com/microbiology/the-impact-of-climate-change-and-other-factors-on-zoonotic-diseases.pdf>
38. Wells, K. and Clark, N. J. (2019). Host Specificity in Variable Environments. *Trends in Parasitology*, 35(6), 452–465. <https://doi.org/10.1016/j.pt.2019.04.001>
39. Nava, A., Shimabukuro, J.S., Chmura, A. A. and Luz, S.L.B. (2017). The Impact of Global Environmental Changes on Infectious Disease Emergence with a Focus on Risks for Brazil. *ILAR Journal*, 58(3), 393–400. <https://doi.org/10.1093/ilar/ilx034>
40. Huber, I., Potapova, K., Ammosova, E., Beyer, W., Blagodatskiy, S., Desyatkin, R. et al. (2020). Symposium report: emerging threats for human health—impact of socioeconomic and climate change on zoonoanthroposis in the Republic of Sakha (Yakutia), Russia. *International Journal of Circumpolar Health*, 79(1). <https://doi.org/10.1080/022423982.2020.1715698>
41. Barré-Sinoussi, F., Chermann, J.C., Rey, F., Nugeyre, M.T., Chamaret, S., Gruest, J. et al. (1983). Isolation of a T-lymphotropic retrovirus from a patient at risk for acquired immune deficiency syndrome (AIDS). *Science*, 220(4599), 868–871. <https://doi.org/10.1126/science.6189183>
42. Clavel, F., Guyader, M., Guétard, D., Sallé, M., Montagnier, L. and Alizon, M. (1986). Molecular cloning and polymorphism of the human immune deficiency virus type 2. *Nature*, 324(6098), 691–695. <https://doi.org/10.1038/324691a0>
43. Sharp, P.M. and Hahn, B. H. (2010). The evolution of HIV-1 and the origin of AIDS. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 365: 2487–2494. <https://doi.org/10.1098/rstb.2010.0031>
44. Hirsch, V.M., Olmsted, R.A., Murphey-Corb, M., Purcell, R.H. and Johnson, P.R. (1989). An African primate lentivirus (SIV sm closely related to HIV-2). *Nature*, 339(6223), 389–392. <https://doi.org/10.1038/339389a0>
45. Chen, Z., Luckay, A., Sodora, D. L., Telfer, P., Reed, P., Gettie, A. et al. (1997). Human immunodeficiency virus type 2 (HIV-2) seroprevalence and characterization of a distinct HIV-2 genetic subtype from the natural range of simian immunodeficiency virus-infected sooty mangabeys. *Journal of Virology*, 71(5), 3953–3960. <https://doi.org/10.1128/jvi.71.5.3953-3960.1997>
46. Marx, P.A., Li, Y., Lerche, N.W., Sutjipto, S., Gettie, A., Yee, J.A. et al. (1991). Isolation of a simian immunodeficiency virus related to human immunodeficiency virus type 2 from a west African pet sooty mangabey. *Journal of virology*, 65(8), 4480–4485. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC248889/>
47. Hahn, B.H., Shaw, G.M., De Cock, K.M. and Sharp, P.M. (2000). AIDS as a zoonosis: Scientific and public health implications. *Science*, 287(5453), 607–614. <https://doi.org/10.1126/science.287.5453.607>
48. Peeters, M. and Courgnaud, V. (2002) 'Overview of primate lentiviruses and their evolution in non-human primates in Africa. In: HIV Sequence Compendium 2002 (Ed by Kuiken C, Foley B, Freed E, Hahn B, Korber B, Marx PA, McCutchan F, Mellors, JW, and Wolinsky S.), pp. 2-23. Theoretical Biology and Biophysics Group, Los Alamos National Laboratory, Los Alamos, NM. LA-UR 03-3564.'
49. Peeters, M., Courgnaud, V., Abela, B., Auzel, P., Pourrut, X., Bibollet-Ruche, et al. (2002). Risk to human health from a plethora of Simian immunodeficiency viruses in primate bushmeat. *Emerging Infectious Diseases*, 8(5), 451–457. <https://doi.org/10.3201/eid0805.010522>
50. Keele, B.F., Jones, J.H., Terio, K. A., Estes, J.D., Rudicell, R.S., Wilson, M.L. et al. (2009). Increased mortality and AIDS-like immunopathology in wild chimpanzees infected with SIVcpz. *Nature*, 460, 515–519. <https://doi.org/10.1038/nature08200>
51. Worobey, M., Telfer, P., Souquière, S., Hunter, M., Coleman, C. A., Metzger, M. J. et al. (2010). Island biogeography reveals the deep history of SIV. *Science*, 329(5998), 1487. <https://doi.org/10.1126/science.1193550>
52. Cook, J.K.A., Jackwood, M. and Jones, R.C. (2012). The long view: 40 years of infectious bronchitis research. *Avian Pathology*, 41(3), 239–250. <https://doi.org/10.1080/03079457.2012.680432>
53. Chen, F., Knutson, T.P., Rossow, S., Saif, L.J. and Marthaler, D.G. (2019). Decline of transmissible gastroenteritis virus and its complex evolutionary relationship with porcine respiratory coronavirus in the United States. *Scientific Reports*, 9, 3953. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-40564-z>
54. Lee, C. (2015). Porcine epidemic diarrhea virus: An emerging and re-emerging epizootic swine virus. *Virology Journal*. <https://doi.org/10.1186/s12985-015-0421-2>
55. Hilgenfeld, R. and Peiris, M. (2013). From SARS to MERS: 10 years of research on highly pathogenic human coronaviruses. *Antiviral Research*, 100(1), 286–295. <https://doi.org/10.1016/j.antiviral.2013.08.015>
56. Ramadan, N. and Shaib, H. (2019). Middle east respiratory syndrome coronavirus (MERS-COV): A review. *GERMS*. <https://doi.org/10.18683/germs.2019.1155>
57. Lau, S.K., Luk, H.K., Wong, A.C., Li, K.S., Zhu, L., He, Z. et al. (2020). Possible bat origin of severe acute respiratory syndrome coronavirus 2. *Emerging Infectious Diseases*, 26(7). In press for July 2020. <https://doi.org/10.3201/eid2607.200092>
58. Zhou, P., Yang, X. Lou, Wang, X. G., Hu, B., Zhang, L., Zhang, W., et al. (2020). A pneumonia outbreak associated with a new coronavirus of probable bat origin. *Nature*, 579(7798), 270–273. <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2012-7>
59. Vijaykrishna, D., Smith, G. J. D., Zhang, J. X., Peiris, J. S. M., Chen, H. and Guan, Y. (2007). Evolutionary Insights into the Ecology of Coronaviruses. *Journal of Virology*. <https://doi.org/10.1128/jvi.02605-06>
60. Luis, A.D., Hayman, D.T.S., O'Shea, T.J., Cryan, P.M., Gilbert, A.T., Pulliam, J.R. et al. (2013). A comparison of bats and rodents as reservoirs of zoonotic viruses: Are bats special?. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 280(1756). <https://doi.org/10.1098/rspb.2012.2753>
61. Kunz, T.H., de Torre, E.B., Bauer, D., Lobova, T. and Fleming, T.H. (2011). Ecosystem services provided by bats. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1223(1), 1–38. <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.2011.06004.x>
62. Wang, W., Yang, L., Wronski, T., Chen, S., Hu, Y. and Huang, S. (2019). Captive breeding of wildlife resources—China's revised supply-side approach to conservation. *Wildlife Society Bulletin*, 43(3), 425–435. <https://doi.org/10.1002/wsb.988>
63. Shaipr, R., Verissimo, D., Fraser, I., Challender, D. and Macmillan, D. (2016). Understanding urban demand for wild meat in Vietnam: Implications for conservation actions. *PLoS ONE*, 11(1), e0134787. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0134787>
64. Farag, E., Sikkema, R. S., Vinks, T., Islam, M. M., Nour, M., Al-Romaihi, H. et al. (2018). Drivers of MERS-CoV Emergence in Qatar. *Viruses*, 11(22). <https://doi.org/10.3390/v11010022>
65. Hu, B., Zeng, L. P., Yang, X. Lou, Ge, X. Y., Zhang, W. et al. (2017). Discovery of a rich gene pool of bat SARS-related coronaviruses provides new insights into the origin of SARS coronavirus. *PLoS Pathogens*, 13(11), e1006698. <https://doi.org/10.1371/journal.ppat.1006698>
66. Huang, C., Wang, Y., Li, X., Ren, L., Zhao, J., Hu, Y. et al. (2020). Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China. *The Lancet*, 395, 497–506. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30183-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30183-5)
67. Webster, R.G. (2004). Wet markets - A continuing source of severe acute respiratory syndrome and influenza? *The Lancet*, 363(9404), 234–236. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(03\)15329-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(03)15329-9)





68. Kock, R.A., Karesh, W.B., Veas, F., Velavan, T.P., Simons, D., Mboera, L.E.G. *et al.* (2020). 2019-nCoV in context: lessons learned? *The Lancet Planetary Health*, 4(3), e87–e88. [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(20\)30035-8](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(20)30035-8)
69. Ribeiro, J., Bingle, P., Strubbe, D. and Reino, L. (2020). Coronavirus: why a permanent ban on wildlife trade might not work in China. *Nature, Correspondence*, 11 February 2020. <https://doi.org/10.1038/d41586-020-00377-x>
70. Food and Agriculture Organization of the United Nations (2020). *Global Forest Resources Assessment 2020*. Rome: FAO. <https://doi.org/10.4060/ca8753en>
71. Wilcox, B.A. and Ellis, B. (2006). Forests and emerging infectious diseases of humans. *Unasylva*, 224(57), 11–19. <http://www.fao.org/tempref/docrep/fao/009/a0789e/a0789e03.pdf>
72. Steiger, D.B., Ritchie, S. A. and Laurance, S. G. W. (2016) Mosquito communities and disease risk influenced by land use change and seasonality in the Australian tropics. *Parasites and Vectors*, 9(1), 387. <https://doi.org/10.1186/s13071-016-1675-2>.
73. Mills, J.N. (2006). Biodiversity loss and emerging infectious disease: An example from the rodent-borne hemorrhagic fevers. *Biodiversity*, 7(1), 9–17. <https://doi.org/10.1080/14888386.2006.9712789>
74. Friggens, M.M. and Beier, P. (2010). Anthropogenic disturbance and the risk of flea-borne disease transmission. *Oecologia*, 164(3), 809–820. <https://doi.org/10.1007/s00442-010-1747-5>
75. Zimmer, K. (2019). Deforestation is leading to more infectious diseases in humans, 22 November 2019. <https://www.nationalgeographic.com/science/2019/11/deforestation-leading-to-more-infectious-diseases-in-humans/>
76. Ostfeld, R.S. (2009). Biodiversity loss and the rise of zoonotic pathogens. *Clinical Microbiology and Infection*, 15, Suppl 1:40-3. <https://doi.org/10.1111/j.1469-0691.2008.02691.x>
77. Faust, C.L., Dobson, A.P., Gottdenker, N., Bloomfield, L.S.P., McCallum, H.I., Gillespie, T.R. *et al.* (2017). Null expectations for disease dynamics in shrinking habitat: Dilution or amplification? *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 372, 20160173. <https://doi.org/10.1098/rstb.2016.0173>
78. Olival, K. J., Hosseini, P. R., Zambrana-Torrel, C., Ross, N., Bogich, T. L. and Daszak, P. (2017). Host and viral traits predict zoonotic spillover from mammals. *Nature*, 546, 646–650. <https://doi.org/10.1038/nature22975>
79. Köndgen, S., Kühl, H., N’Goran, P.K., Walsh, P.D., Schenk, S., Ernst, N. *et al.* (2008). Pandemic human viruses cause decline of endangered great apes. *Current Biology*, 18, 260–264. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2008.01.012>
80. Patrono, L.V., Samuni, L., Corman, V. M., Nourifar, L., Røthmeier, C., Wittig, *et al.* (2018). Human coronavirus OC43 outbreak in wild chimpanzees, Côte d’Ivoire, 2016. *Emerging Microbes & Infections*. Nature Publishing Group, 7(1), 1–4. <https://doi.org/10.1038/s41426-018-0121-2>
81. Gillespie, T.R., Ahouka, S., Ancrenaz, M., Bergl, R. Calvignac-Spencer, S., Couacy-Hymann, E., Deschner, T., Düx, A., Fuh-Neba, T., Gogarten, J.F., Herbinger, I., Kalema-Zikusoka, G., Kone, I., Lonsdorf, E.V., Lumbu Banza, C.-P., Makoutoutou Nzassi, P., Raphael, J., Mjungu, D.C., Patrono, L.V., Refisch, J., Robbins, M., Rwego, I.B., Surbeck, M., Wich, S., Wittig, R., Travis, D., Leendertz, F. (2020). COVID-19: protect great apes during human pandemics. Supplementary information (The Great Ape Health Consortium). *Nature correspondence* (579):497. <https://doi.org/10.1038/d41586-020-00859-y> <https://doi.org/10.1038/d41586-020-00859-y>
82. Gilardi, K.V., Gillespie, T.R., Leendertz, F.H., Macfie, E.J., Travis, D.A., Whittier, *et al.* (2015). *Best Practice Guidelines for Health Monitoring and Disease Control in Great Ape Populations*. IUCN SSC Primate Specialist Group, Gland, Switzerland. <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/SSC-OP-056.pdf>
83. Macfie, E.J. and Williamson, E.A. (2010). *Best practice guidelines for great ape tourism*. Gland, Switzerland: IUCN/SSC Primate Specialist Group. <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/SSC-OP-038.pdf>
84. Olivero, J., Fa, J. E., Real, R., Márquez, A. L., Farfán, M. A., Vargas, *et al.* (2017). Recent loss of closed forests is associated with Ebola virus disease outbreaks. *Scientific Reports*, 7, 14291. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-14727-9>
85. Rulli, M.C., Santini, M., Hayman, D.T.S. and D’Odorico, P. (2017). The nexus between forest fragmentation in Africa and Ebola virus disease outbreaks. *Scientific Reports*, 7, 41613. <https://doi.org/10.1038/srep41613>
86. Leroy, E.M., Rouquet, P., Formenty, P., Souquière, S., Kilbourne, A., Froment, J.-M. *et al.* (2004). Multiple Ebola Virus Transmission Events and Rapid Decline of Central African Wildlife. *Science*, 303(5656), 387–390. <https://doi.org/10.1126/science.1092528>
87. Walsh, P.D., Abernethy, K.A., Bermejo, M., Beyers, R., De Wachter, P., Akou, M.E. *et al.* (2003). Catastrophic ape decline in western equatorial Africa. *Nature*, 422,611–614. <https://doi.org/10.1038/nature01566>
88. Zohdy, S., Schwartz, T.S. and Oaks, J.R. (2019). The Coevolution Effect as a Driver of Spillover. *Trends in Parasitology*, 35(6), 399–408. <https://doi.org/10.1016/j.pt.2019.03.010>
89. Keesing, F., Belden, L.K., Daszak, P., Dobson, A., Harvell, C. D., Holt, R.D. *et al.* (2010). Impacts of biodiversity on the emergence and transmission of infectious diseases. *Nature*, 468, 647–652. <https://doi.org/10.1038/nature09575>
90. Albery, G.F., Eskew, E.A., Ross, N. and Olival, K.J. (2020). Predicting the global mammalian viral sharing network using phylogeography. *Nature Communications*, 11, 2260. <https://doi.org/10.1038/s41467-020-16153-4>
91. Karesh, W.B., Cook, R. A., Bennett, E. L. and Newcomb, J. (2005). Wildlife trade and global disease emergence. *Emerging Infectious Diseases*, 11(7), 1000–1002. <https://doi.org/10.3201/eid1107.050194>
92. Coad, L., Fa, J.E., Van Vliet, N., Abernethy, K., Santamaría, C., Wilkie, D., Cawthorn, D.-M. and Nasi, R. (2019). *Towards a sustainable, participatory and inclusive wild meat sector*. Bogor, Indonesia: CIFOR. <https://doi.org/10.17528/cifor/007046>
93. Nasi, R., Taber, A. and Van Vliet, N. (2011). Empty forests, empty stomachs? Bushmeat and livelihoods in the Congo and Amazon Basins. *International Forestry Review*, 13(3), 355–368. <https://doi.org/10.1505/146554811798293872>
94. Fa, J.E., Currie, D. and Meeuwig, J. (2003). Bushmeat and food security in the Congo Basin: Linkages between wildlife and people’s future. *Environmental Conservation*. <https://doi.org/10.1017/S0376892903000067>
95. Nielsen, M. R., Meilby, H., Smith-Hall, C., Pouliot, M. and Treue, T. (2018). The Importance of Wild Meat in the Global South. *Ecological Economics*, 146, 696–705. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2017.12.018>
96. Convention on the Conservation of Migratory Species of Wild Animals [CMS] (2017). *Aquatic Wild Meat (Prepared by the Aquatic Mammals Working Group of the Secretariat and the Secretariat)*. UNEP/CMS/COP12/Doc.24.2.3/Rev.1. [https://www.cms.int/sites/default/files/document/cms\\_cop12\\_doc.24.2.3\\_rev1\\_aquatic-wild-meat\\_e.pdf](https://www.cms.int/sites/default/files/document/cms_cop12_doc.24.2.3_rev1_aquatic-wild-meat_e.pdf)
97. Altizer, S., Bartel, R. and Han, B.A. (2011). Animal migration and infectious disease risk. *Science*, 331(6015), 296–302. <https://doi.org/10.1126/science.1194694>
98. Hall, R.J., Altizer, S. and Bartel, R.A. (2014). Greater migratory propensity in hosts lowers pathogen transmission and impacts. *Journal of Animal Ecology*, 83, 1068–1077. <https://doi.org/10.1111/1365-2656.12204>
99. McKay, F. A. and Hoyer, B. J. (2016). Are Migratory Animals Superspreaders of Infection? *Integrative and Comparative Biology*, 260–267. <https://doi.org/10.1093/icb/icw054>
100. Convention on the Conservation of Migratory Species of Wild Animals [CMS] (2020). *Review of the Conservation Status of Migratory Species (Prepared for the Secretariat, in consultation with the Scientific Council)*. UNEP/CMS/COP13/Doc.24/Rev.1. [https://www.cms.int/sites/default/files/document/cms\\_cop13\\_doc.24\\_rev1\\_review-conservation-status-migratory-species\\_e.pdf](https://www.cms.int/sites/default/files/document/cms_cop13_doc.24_rev1_review-conservation-status-migratory-species_e.pdf)
101. Wilkinson, D.A., Marshall, J.C., French, N.P. and Hayman, D.T. (2018). Habitat fragmentation, biodiversity loss and the risk of novel infectious disease emergence. *Journal of the Royal Society Interface*, 15, 20180403. <https://doi.org/10.1098/rsif.2018.0403>
102. Convention on Biological Diversity (2018). Recommendation adopted by the subsidiary body on scientific, technical and technological advice: XXI/2. Sustainable wildlife management: guidance for a sustainable wild meat sector. CBD/SBSTTA/REC/XXI/2, 14 December 2017. <https://www.cbd.int/doc/decisions/cop-14/cop-14-dec-07-en.pdf>

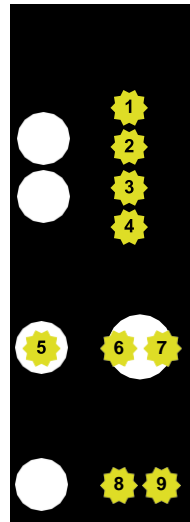


103. World Bank. (2017). *World Bank Annual Report 2017*. Washington DC: The World Bank. <https://doi.org/10.1596/1978-1-4648-1119-7>
104. Wicander, S. and Coad, L. (2018). Can the Provision of Alternative Livelihoods Reduce the Impact of Wild Meat Hunting in West and Central Africa? *Conservation and Society*, 16(4), 441-458. [https://doi.org/10.4103/cs.cs\\_17\\_56](https://doi.org/10.4103/cs.cs_17_56)
105. De Merode, E., Homewood, K. and Cowlshaw, G. (2004). The value of bushmeat and other wild foods to rural households living in extreme poverty in Democratic Republic of Congo. *Biological Conservation*, 118(5), 573-581. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2003.10.005>
106. Mbete, R.A., Banga-Mboko, H., Racey, P., Mfoukou-Ntsakala, A., Nganga, I., Vermeulen, C. et al. (2011). Household bushmeat consumption in Brazzaville, the republic of the Congo. *Tropical Conservation Science*, 4(2), 187-202. <https://doi.org/10.1177/194008291100400207>
107. South Africa, Department of Environmental Affairs (2019). *Biodiversity Economy-Game Meat*. Brochure. Department of Environmental Affairs, Government of South Africa. Pretoria, South Africa. [https://www.environment.gov.za/sites/default/files/docs/publications/biodiversityeconomy\\_gamemeat.pdf](https://www.environment.gov.za/sites/default/files/docs/publications/biodiversityeconomy_gamemeat.pdf)
108. International Institute for Environment and Development (1995). *The Hidden Harvest – The value of wild resources in agricultural systems: a project summary*. London. <https://pubs.iied.org/pdfs/6135IIED.pdf>
109. Hoffman, L.C. and Cawthorn, D-M. (2012). What is the role and contribution of meat from wildlife in providing high quality protein for consumption? *Animal Frontiers*, 2(4), 40-53. <https://doi.org/10.2527/af.2012-0061>
110. Lindsey, P. (2011). An analysis of game meat production and wildlife-based land uses on freehold land in Namibia: Links with food security. *TRAFFIC East/Southern Africa*, Harare, Zimbabwe. <https://www.traffic.org/publications/reports/an-analysis-of-game-meat-production-and-wildlife-based-land-uses-on-freehold-land-in-namibia-links-with-food-security/>
111. White, P.A. and Belant, J.L. (2015). Provisioning of game meat to rural communities as a benefit of sport hunting in Zambia. *PLoS ONE*, 10(2): e0117237. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0117237>
112. TRAFFIC (2020). *Wildlife Trade, COVID 19, and zoonotic disease risks*. Cambridge, UK. <https://www.traffic.org/site/assets/files/12764/covid-19-briefing-vfinal.pdf>
113. Johnson, C.K., Hitchens, P.L., Evans, T.S., Goldstein, T., Thomas, K., Clements, A. et al. (2015). Spillover and pandemic properties of zoonotic viruses with high host plasticity. *Scientific Reports*, 5, 14830. <https://doi.org/10.1038/srep14830>
114. Subramanian, M. (2012). Zoonotic disease risk and the bushmeat trade: Assessing awareness among hunters and traders in Sierra Leone. *EcoHealth*, 9, 471-482. <https://doi.org/10.1007/s10393-012-0807-1>
115. LeBreton, M., Prosser, A. T., Tamoufe, U., Sateren, W., Mpoudi-Ngole, E., Dikko, J.L. et al. (2006) Patterns of bushmeat hunting and perceptions of disease risk among central African communities. *Animal Conservation*. <https://doi.org/10.1111/j.1469-1795.2006.00030.x>
116. Wolfe, N.D., Heneine, W., Carr, J.K., Garcia, A.D., Shanmugam, V., Tamoufe, U. et al. (2005). Emergence of unique primate T-lymphotropic viruses among central African bushmeat hunters. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 102(22), 7994-7999. <https://doi.org/10.1073/pnas.0501734102>
117. Wolfe, N.D., Switzer, W.M., Carr, J.K., Bhullar, V.B., Shanmugam, V., Tamoufe, U. et al. (2004). Naturally acquired simian retrovirus infections in central African hunters. *The Lancet*, 363(9413), 932-937. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(04\)15787-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(04)15787-5)
118. Aghokeng, A.F., Ayoub, A., Mpoudi-Ngole, E., Loul, S., Liegeois, F., Delaporte, E. and Peeters, M. (2010). Extensive survey on the prevalence and genetic diversity of SIVs in primate bushmeat provides insights into risks for potential new cross-species transmissions. *Infection, Genetics and Evolution*, 10(3), 386-396. <https://doi.org/10.1016/j.meegid.2009.04.014>
119. Leendertz, S.A.J., Gogarten, J.F., Düx, A., Calvignac-Spencer, S. and Leendertz, F.H. (2016). Assessing the evidence supporting fruit bats as the primary reservoirs for ebola viruses. *EcoHealth*, 13(1), 18-25. <https://doi.org/10.1007/s10393-015-1053-0>
120. Can, Ö.E., D’Cruze, N. and Macdonald, D.W. (2019). Dealing in deadly pathogens: Taking stock of the legal trade in live wildlife and potential risks to human health. *Global Ecology and Conservation*, 17, e00515. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2018.e00515>
121. Katani, R., Schilling, M.A., Lyimo, B., Tonui, T., Cattadori, I.M., Eblate, E. et al. (2019). Microbial diversity in bushmeat samples recovered from the Serengeti ecosystem in Tanzania. *Scientific Reports*, 9(1), 18086. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-53969-7>
122. Greatorex, Z. F., Olson, S. H., Singhalath, S., Sillithamavong, S., Khamvavong, K., Fine, A.E. et al. (2016). Wildlife trade and human health in Lao PDR: An assessment of the zoonotic disease risk in markets. *PLoS ONE*, 11(3): e0150666. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0150666>
123. Pavlin, B.I., Schloegel, L.M. and Daszak, P. (2009). Risk of importing zoonotic diseases through wildlife trade, United States. *Emerging Infectious Diseases*, 15(11), 1721-1726. <https://dx.doi.org/10.3201/eid1511.090467>
124. Bernard, S.M. and Anderson, S.A. (2006). Qualitative assessment of risk for monkeypox associated with domestic trade in certain animal species, United States. *Emerging Infectious Diseases*, 12(12), 1827-1833. <https://doi.org/10.3201/eid1212.060454>
125. United States of America, Centers for Disease Control and Prevention (2018). *Multistate Outbreak of Salmonella Agbeni Infections Linked to Pet Turtles, 2017*. Accessed 18 May 2020. <https://www.cdc.gov/salmonella/agbeni-08-17/index.html>
126. PREDICT (2016). *UC Davis School of Veterinary Medicine*. Yellow Fever In Bolivian Howler Monkeys. [online] Available at: <<https://ccah.vetmed.ucdavis.edu/areas-study/genetics/information-impacts>> [Accessed 19 May 2020].
127. Grace, D. (2014). The business case for one health. *Onderstepoort Journal of Veterinary Research*, 81(2). <https://doi.org/10.4102/ojvr.v81i2.725>
128. Harrison, S., Kivuti-Bitok, L., Macmillan, A. and Priest, P. (2019). EcoHealth and One Health: A theory-focused review in response to calls for convergence. *Environment International*, 132, 105058. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2019.105058>
129. Lerner, H. and Berg, C.A. (2017). Comparison of Three Holistic Approaches to Health: One Health, EcoHealth, and Planetary Health. *Frontiers in Veterinary Science*, 4, 163. <https://doi.org/10.3389/fvets.2017.00163>
130. Zinsstag, J. (2012). Convergence of ecohealth and one health. *EcoHealth*, 9, 371-373. <https://doi.org/10.1007/s10393-013-0812-z>
131. World Organization for Animal Health. (2008). *A Strategic Framework for Reducing Risks of Infectious Diseases at the Animal-Human-Ecosystems Interface*. OIE, Paris. <https://www.oie.int/doc/ged/D5720.PDF>
132. FAO-OIE-WHO Collaboration (2010). *Sharing Responsibilities and Coordinating global activities to address health risks at the animal-human-ecosystems interfaces: A Tripartite Concept Note*. World Health Organisation. [https://www.who.int/influenza/resources/documents/tripartite\\_concept\\_note\\_hanoi/en/](https://www.who.int/influenza/resources/documents/tripartite_concept_note_hanoi/en/)
133. Convention on Biological Diversity (2018). Decision adopted by the Conference of the Parties to the Convention on Biological Diversity: 14/4. Health and biodiversity. CBD/COP/DEC/14/4, 30 November 2018. <https://www.cbd.int/doc/decisions/cop-14/cop-14-dec-04-en.pdf>
134. Musoke, D., Ndejjo, R., Atusingwize, E. and Halage, A. A. (2016). The role of environmental health in One Health: A Uganda perspective. *One Health*, 2, 157-160. <https://doi.org/10.1016/j.onehlt.2016.10.003>
135. Cork, S., Hall, D. and Liljebjelke, K. (2016) *One Health case studies: Addressing complex problems in a changing world*. Sheffield: 5M Publishing Ltd. <https://doi.org/10.1111/avj.12699>
136. Alexander, K.A., Sanderson, C.E., Marathe, M., Lewis, B.L., Rivers, C.M., Shaman, J. et al. (2015). What factors might have led to the emergence of ebola in West Africa? *PLoS Neglected Tropical Diseases*, e0003652. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0003652>
137. Grace, D. (2020). Animal disease research: Key issues. *Engineering*, 6(1), 8-9. <https://doi.org/10.1016/j.eng.2019.11.005>
138. Amuguni, H.J., Mazan, M. and Kibuuka, R. (2017). Producing Interdisciplinary competent professionals: Integrating One Health core competencies into the veterinary curriculum at the University of Rwanda. *Journal of Veterinary Medical Education*, 44(4), 649-659. <https://doi.org/10.3138/jvme.0815-133R>

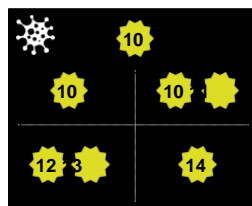
139. Friedson-Ridenour, S., Dutcher, T.V., Calderon, C., Brown, L.D. and Olsen, C.W. (2019). Gender Analysis for One Health: Theoretical Perspectives and Recommendations for Practice. *EcoHealth*, 16(2), 306–316. <https://doi.org/10.1007/s10393-019-01410-w>
140. Baum, S.E., Machalaba, C., Daszak, P., Salerno, R.H. and Karesh, W.B. (2017). Evaluating one health: Are we demonstrating effectiveness? *One Health*, 3, 5–10. <https://doi.org/10.1016/j.onehlt.2016.10.004>
141. Grace, D. and McDermott, J. (2011). Livestock epidemics. In *Routledge Handbook of Hazards and Disaster Risk Reduction*. Wisner, B., Gaillard, J., and Kelman, I. (eds). London: Routledge. Chapter 31, 372–383.
142. Kavle, J. A., El-Zanaty, F., Landry, M. and Galloway, R. (2015). The rise in stunting in relation to avian influenza and food consumption patterns in Lower Egypt in comparison to Upper Egypt: Results from 2005 and 2008 Demographic and Health Surveys. *BMC Public Health*, 15(1), 285. <https://doi.org/10.1186/s12889-015-1627-3>
143. Weber, D.S., Mandler, T., Dyc, M., De Groot, P.J.V.C., Lee, D.S. *et al.* (2015). Unexpected and undesired conservation outcomes of wildlife trade bans—An emerging problem for stakeholders?. *Global Ecology and Conservation*, 3, 389–400. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2015.01.006>
144. Falzon, L.C., Alumasa, L., Amanya, F., Kangethe, E.K., Kariuki, S., Momanyi, K. *et al.* (2019). One Health in action: Operational aspects of an integrated surveillance system for zoonoses in western Kenya. *Frontiers in Veterinary Science*, 6, 252. <https://doi.org/10.3389/fvets.2019.00252>
145. Anderson, T., Capua, I., Dauphin, G., Donis, R., Fouchier, R., Mumford, E. *et al.* (2010). FAO-OIE-WHO Joint Technical Consultation on Avian Influenza at the Human-Animal Interface. *Influenza and Other Respiratory Viruses*, 4(Suppl 1), 1–29. <https://doi.org/10.1111/j.1750-2659.2009.00114.x>
146. Wilcox, B.A. and Gubler, D.J. (2005). Disease ecology and the global emergence of zoonotic pathogens. *Environmental Health and Preventive Medicine*, 10(5), 263–272. <https://doi.org/10.1007/BF02897701>
147. Bett, B. 2019. Co-infection with Rift Valley fever virus, *Brucella* spp. and *Coxiella burnetii* in humans and animals in Kenya: Disease burden and ecological factors. Presented at the inaugural workshop of a bio-surveillance project on Rift Valley fever, brucellosis and Q fever, Nairobi, Kenya, 3 September 2019. Nairobi, Kenya: ILRI. <https://www.ilri.org/research/projects/co-infection-rift-valley-fever-virus-brucella-spp-and-coxiella-burnetii-humans-and>
148. HLPE (2016). *Sustainable agricultural development for food security and nutrition: what roles for livestock?* A report by the High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security. Rome. <http://www.fao.org/3/a-i5795e.pdf>
149. Kluser, S. and Peduzzi, P. (2007). Global pollinator decline: A Literature Review. *UNEP/GRID-Europe*. [https://unepgrid.ch/storage/app/media/legacy/37/Global\\_pollinator\\_decline\\_literature\\_review\\_2007.pdf](https://unepgrid.ch/storage/app/media/legacy/37/Global_pollinator_decline_literature_review_2007.pdf)
150. The Great Apes Survival Partnership [GRASP] (2016). *Ebola and Great Apes*. United Nations Educational, Scientific & Cultural Organization and United Nations Environment Programme: Paris and Nairobi. <https://www.un-grasp.org/wp-content/uploads/2018/07/GRASPEbolaGreatApes-eng-min.pdf>
151. Rimi, N. A., Sultana, R., Ishtiaq-Ahmed, K., Rahman, M. Z., Hasin, M., Islam, M.S. *et al.* (2016). Understanding the failure of a behavior change intervention to reduce risk behaviors for avian influenza transmission among backyard poultry raisers in rural Bangladesh: A focused ethnography. *BMC Public Health*, 16(1), 858 <https://doi.org/10.1186/s12889-016-3543-6>
152. Mutua, E.N., Bukachi, S.A., Bett, B.K., Estambale, B.A. and Nyamongo, I.K. (2017). “We do not bury dead livestock like human beings”: Community behaviors and risk of Rift Valley Fever virus infection in Baringo County, Kenya. *PLOS Neglected Tropical Diseases*, 11(5), e0005582. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0005582>
153. Ouma, E., Dione, M., Birungi, R., Lule, P., Mayega, L. and Dizyee, K. (2018). African swine fever control and market integration in Ugandan peri-urban smallholder pig value chains: an ex-ante impact assessment of interventions and their interaction. *Preventive Veterinary Medicine*, 151, 29–39. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2017.12.010>
154. Furmanski, M. (2014). *Threatened pandemics and laboratory escapes: Self-fulfilling prophecies*. Bulletin of the Atomic Scientists, 31 March 2014. <https://thebulletin.org/2014/03/threatened-pandemics-and-laboratory-escapes-self-fulfilling-prophecies/#>
155. Siengsanon-Lamont, J. and Blacksell, S.D. (2018). A Review of Laboratory-Acquired Infections in the Asia-Pacific: Understanding Risk and the Need for Improved Biosafety for Veterinary and Zoonotic Diseases. *Tropical Medicine and Infectious Disease*, 3(2), 36. <https://doi.org/10.3390/tropicalmed3020036>
156. Welburn, S.C., Beange, I., Ducrotay, M.J. and Okello, A.L. (2015). The neglected zoonoses—the case for integrated control and advocacy. *Clinical Microbiology and Infection*, 21(5), 433–443. <https://doi.org/10.1016/j.cmi.2015.04.011>
157. Bett, B., Lindahl, J. and Delia, G. (2019). Climate change and infectious livestock diseases: The case of Rift Valley fever and tick-borne diseases. In *The Climate-Smart Agriculture Papers*, Rosenstock T., Nowak A., Givretz E. (eds). Springer, Cham. 29–37. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-92798-5\\_3](https://doi.org/10.1007/978-3-319-92798-5_3)
158. Pike, B.L., Saylor, K.E., Fair, J.N., LeBreton, M., Tamoufe, U. *et al.* (2010). The origin and prevention of pandemics. *Clinical Infectious Diseases*, 50(12), 1636–1640. <https://doi.org/10.1086/652860>
159. World Health Organisation [WHO] (2016). The International Health Regulations (2005) Third edition. International Organizations Law Review. Geneva, Switzerland: WHO Press. <https://www.who.int/ihr/publications/9789241580496/en/>
160. Liverani, M., Waage, J., Barnett, T., Pfeiffer, D.U., Rushton, J., Rudge, J.W. *et al.* (2013). Understanding and managing zoonotic risk in the new livestock industries. *Environmental Health Perspectives*, 121(8), 873–877. <https://doi.org/10.1289/ehp.1206001>
161. Wicander, S. and Coad, L. (2015). *Learning our lessons: a review of alternative livelihood projects in Central Africa*. Gland: IUCN. <https://doi.org/10.13140/2.1.2993.7287>
162. Wright, J.H., Hill, N.A., Roe, D., Rowcliffe, J.M., Kumpel, N.F., Day, M. *et al.* (2016). Reframing the concept of alternative livelihoods. *Conservation Biology*, 30(1), 7–13. <https://doi.org/10.1111/cobi.12607>
163. Zinsstag, J., Schelling, E., Roth, F., Bonfoh, B., De Savigny, D. and Tanner, M. (2007). Human benefits of animal interventions for zoonosis control. *Emerging Infectious Diseases*, 13(4), 527. <https://doi.org/10.3201%2Feid1304.060381>
164. Meyer, A., Holt, H.R., Selby, R. and Guitian, J. (2016). Past and ongoing tsetse and animal trypanosomiasis control operations in five African countries: a systematic review. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 10(12), e0005247. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0005247>
165. Molyneux, D., Hallaj, Z., Keusch, G.T., McManus, D.P., Ngowi, H., Cleaveland, S. *et al.* (2011). Zoonoses and marginalised infectious diseases of poverty: where do we stand? *Parasites & Vectors*, 4(1), 106. <https://doi.org/10.1186/1756-3305-4-106>
166. Berthe, F.C.J., Bouley, T., Karesh, W.B., Legall, F.G., Machalaba, C.C., Plante, C.A. and Seifman, R.M. (2018). *Operational framework for strengthening human, animal and environmental public health systems at their interfaces*. Washington DC: World Bank Group. <http://documents.worldbank.org/curated/en/703711517234402168/Operational-framework-for-strengthening-human-animal-and-environmental-public-health-systems-at-their-interface>
167. Karesh, W.B., Dobson, A., Lloyd-Smith, J.O., Lubroth, J., Dixon, M.A., Bennett, M. *et al.* (2012). Ecology of zoonoses: natural and unnatural histories. *The Lancet*, 380(9857), 1936–1945. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(12\)61678-X](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(12)61678-X)



## Referências Gráficas

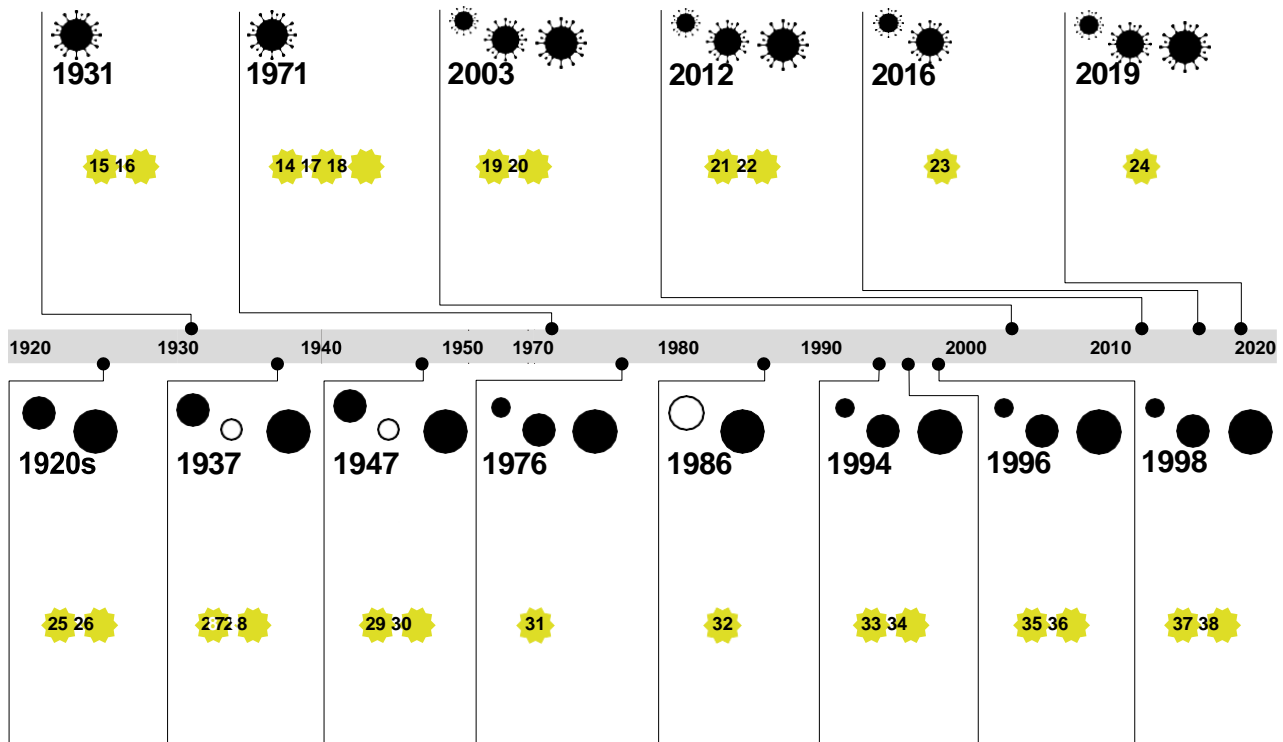


1. Van Bortel, T., Basnayake, A., Wurie, F., Jambai, M., Koroma, A.S., Muana, A.T. *et al.* (2016). Psychosocial effects of an Ebola outbreak at individual, community and international levels. *Bulletin of the World Health Organization*, 94(3), 210. <https://doi.org/10.2471/BLT.15.158543>
2. The World Bank (2016). *2014-2015 West Africa Ebola crisis: Impact update*. The World Bank, Washington DC. <http://pubdocs.worldbank.org/en/297531463677588074/Ebola-Economic-Impact-and-Lessons-Paper-short-version.pdf>
3. Rice, M.E., Galang, R.R., Roth, N.M., Ellington, S.R., Moore, C.A., Valencia-Prado, M. *et al.* (2018). Vital Signs: Zika-Associated Birth Defects and Neurodevelopmental Abnormalities Possibly Associated with Congenital Zika Virus Infection — U.S. Territories and Freely Associated States, 2018. *Morbidity and Mortality Weekly Report*, 67(31), 858-867. <http://dx.doi.org/10.15585/mmwr.mm6731e1>
4. United Nations Development Programme (2017). *A Socio-economic Impact Assessment of the Zika Virus in Latin America and the Caribbean: with a focus on Brazil, Colombia and Suriname*. UNDP, New York. <https://www.ifrc.org/Global/Photos/Secretariat/201702/UNDP-Zika-04-03-2017-English-WEB.pdf>
5. Anyamba, A., Chretien, J., Britch, S.C., Soebiyanto, R.P., Small, J.L., Jepsen, R. *et al.* (2019). Global Disease Outbreaks Associated with the 2015–2016 El Niño Event. *Scientific Report*, 9(1930). <https://doi.org/10.1038/s41598-018-38034-z>
6. Hueffer, K., Drown, D., Romanovsky, V. and Hennessy, T. (2020). Factors contributing to anthrax outbreaks in the Circumpolar North. *EcoHealth*, 17, 174–180. <https://doi.org/10.1007/s10393-020-01474-z>
7. Walsh, M.G., de Smalen, A.D. and Mor, S.M. (2018). Climatic influence on anthrax suitability in warming northern latitudes. *Scientific Reports*, 8, 9269. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-27604-w>
8. World Health Organization (2017). 10 facts about neurocysticercosis. April 2017. *Accessed 3 June 2020*. <https://www.who.int/features/factfiles/neurocysticercosis/en/>
9. World Health Organization (2020). Neglected tropical diseases. *Accessed 3 June 2020*. [https://www.who.int/neglected\\_diseases/diseases/zoonoses\\_figures/en/](https://www.who.int/neglected_diseases/diseases/zoonoses_figures/en/)



10. Cui, J., Li, F. and Shi, Z.L. (2019). Origin and evolution of pathogenic coronaviruses. *Nature Reviews Microbiology*, 17(3), 181-192. <https://doi.org/10.1038/s41579-018-0118-9>
11. Hu, B., Ge, X., Wang, L. and Shi, Z. (2015). Bat origin of human coronaviruses. *Virology Journal*, 12, 221. <https://doi.org/10.1186/s12985-015-0422-1>
12. Woo, P.C., Lau, S.K., Lam, C.S., Tsang, A.K., Hui, S-W., Fan, R.Y. *et al.* (2013). Discovery of a Novel Bottlenose Dolphin Coronavirus Reveals a Distinct Species of Marine Mammal Coronavirus in Gammacoronavirus. *Journal of Virology*, 88(2), 1318-1331. <https://doi.org/10.1128/JVI.02351-13>
13. Franzo, G., Massi, P., Tucciarone, C.M., Barbieri, I., Tosi, G., Fiorentini, L. *et al.* (2017). Think globally, act locally: Phylodynamic reconstruction of infectious bronchitis virus (IBV) QX genotype (GI-19 lineage) reveals different population dynamics and spreading patterns when evaluated on different epidemiological scales. *PLoS ONE*, 12(9): e0184401. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0184401>
14. Wang, Q., Vlasova, A.N., Kenney, S.P. and Saif, L.J. (2019). Emerging and re-emerging coronaviruses in pigs. *Current Opinion in Virology*, 34, 39–49. <https://doi.org/10.1016/j.coviro.2018.12.001>

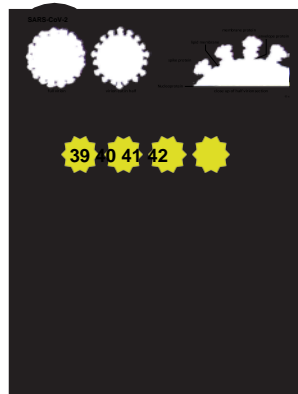




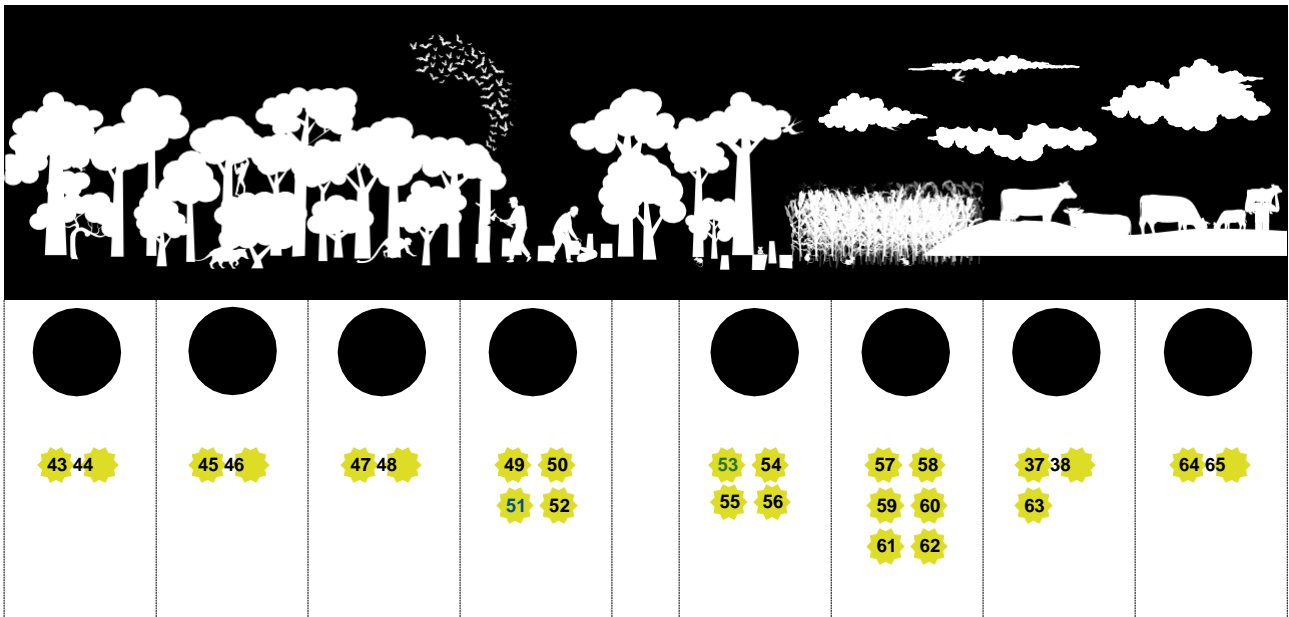
15. Cook, J.K.A., Jackwood, M. and Jones, R.C. (2012). The long view: 40 years of infectious bronchitis research. *Avian Pathology*, 41(3), 239-250. <https://doi.org/10.1080/03079457.2012.680432>
16. Jackwood, M.W. (2012). Review of infectious bronchitis virus around the world. *Avian Diseases*, 56(4), 634-641. <https://doi.org/10.1637/10227-043012-Review.1>
17. World Organisation for Animal Health (2014). Infection with porcine epidemic diarrhoea virus. OIE Technical Factsheet, September 2014. [https://www.oie.int/fileadmin/Home/fr/Media\\_Center/docs/pdf/factsheet\\_PEDV.pdf](https://www.oie.int/fileadmin/Home/fr/Media_Center/docs/pdf/factsheet_PEDV.pdf)
18. Lee, C. (2015). Porcine epidemic diarrhea virus: An emerging and re-emerging epizootic swine virus. *Virology Journal*, 12, 193. <https://doi.org/10.1186/s12985-015-0421-2>
19. Lau, S.K., Woo, P.C., Li, K.S., Huang, Y., Tsoi, H.W., Wong, B.H. *et al.* (2005). Severe acute respiratory syndrome coronavirus-like virus in Chinese horseshoe bats. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 102, 14040-14045. <https://doi.org/10.1073/pnas.0506735102>
20. Li, W., Shi, Z., Yu, M., Ren, W., Smith, C., Epstein, J.H. *et al.* (2005). Bats are natural reservoirs of SARS-like coronaviruses. *Science*, 310, 676-679. <https://doi.org/10.1126/science.1118391>
21. El-Kafrawy, S.A., Corman, V.M., Tolah, A.M., Al Masaudi, S.B., Hassan, A.M., Müller, M.A. *et al.* (2019). Enzootic patterns of Middle East respiratory syndrome coronavirus in imported African and local Arabian dromedary camels: a prospective genomic study. *The Lancet*, 3(12), E521-E528. [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(19\)30243-8](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(19)30243-8)
22. Reusken, C.B., Raj, V.S., Koopmans, M.P. and Haagmans, B.L. (2016). Cross host transmission in the emergence of MERS coronavirus. *Current Opinion in Virology*, 16, 55-62. <http://dx.doi.org/10.1016/j.coviro.2016.01.004>
23. Zhou, P., Fan, H., Lan, T., Yang, X-L., Shi, W-F., Zhang, W. *et al.* (2018). Fatal swine acute diarrhoea syndrome caused by an HKU2-related coronavirus of bat origin. *Nature*, 556, 255-258. <https://doi.org/10.1038/s41586-018-0010-9>
24. Zhou, P., Yang, X. Lou, Wang, X. G., Hu, B., Zhang, L., Zhang, W. *et al.* (2020). A pneumonia outbreak associated with a new coronavirus of probable bat origin. *Nature*, 579(7798), 270-273. <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2012-7>
25. Sharp, P.M. and Hahn, B. H. (2010). The evolution of HIV-1 and the origin of AIDS. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 365: 2487-2494. <https://doi.org/10.1098/rstb.2010.0031>
26. Faria, N.R., Rambaut, A., Suchard, M.A., Baele, G., Bedford, T., Ward, M.J. *et al.* (2014). HIV epidemiology. The early spread and epidemic ignition of HIV-1 in human populations. *Science*, 346(6205), 56-61. <https://doi.org/doi:10.1126/science.1256739>
27. McLean, R.G., Ubico, S.R., Docherty, D.E., Hansen, W.R., Sileo, L. and McNamara, T.S. (2001). West Nile virus transmission and ecology in birds. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 951(1), 54-57. <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.2001.tb02684.x>
28. Colpitts, T.M., Conway, M.J., Montgomery, R.R. and Fikrig, E. (2012). West Nile virus: Biology, transmission, and human infection. *Clinical Microbiology Reviews*, 25(4), 635-648. <https://doi.org/10.1128/CMR.00045-12>
29. Gubler, D.J., Vasilakis, N. and Musso, D. (2017). History and emergence of Zika virus. *The Journal of Infectious Diseases*, 216(Suppl 10), S860-S867. <https://doi.org/10.1093/infdis/jix451>



30. World Health Organization (2020). The history of Zika virus. Accessed 3 June 2020. <https://www.who.int/emergencies/zika-virus/timeline/en/>
31. World Health Organization (2020). Ebola virus disease. Accessed 3 June 2020. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ebola-virus-disease>
32. World Organisation for Animal Health (2018). Bovine spongiform encephalopathy (BSE). Accessed 3 June 2020. <https://www.oie.int/en/animal-health-in-the-world/animal-diseases/Bovine-spongiform-encephalopathy/>
33. Walsh, M.G., Wiethoelter, A. and Haseeb, M.A. (2017). The impact of human population pressure on flying fox niches and the potential consequences for Hendra virus spillover. *Scientific Reports*, 7, 8226. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-08065-z>
34. Boardman, W.S., Baker, M.L., Boyd, V., Crameri, G., Peck, G.R., Reardon, T. *et al.* (2020) Seroprevalence of three paramyxoviruses; Hendra virus, Tioman virus, Cedar virus and a rhabdovirus, Australian bat lyssavirus, in a range expanding fruit bat, the Grey-headed flying fox (*Pteropus poliocephalus*). *PLoS ONE*, 15(5), e0232339. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0232339>
35. Webster, R.G., Peiris, M., Chen, H. and Guan, Y. (2006). H5N1 Outbreaks and Enzootic Influenza. *Emerging Infectious Diseases*, 12(1), 3–8. <https://doi.org/10.3201/eid1201.051024>
36. Sonnberg, S., Webby, R.J. and Webster, R.G. (2013). Natural History of Highly Pathogenic Avian Influenza H5N1. *Virus Research*, 178(1), 63-77. <https://doi.org/10.1016/j.virusres.2013.05.009>
37. Daszak, P., Plowright, R., Epstein, J.H., Pulliam, J., Abdul Rahman, S., Field, H.E. *et al.* (2006). The emergence of Nipah and Hendra virus: pathogen dynamics across a wildlife-livestock-human continuum. In *Disease ecology: community structure and pathogen dynamics*, Collinge, S. and Ray, S. (eds), 186–201. Oxford (UK): Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780198567080.001.0001>
38. Epstein, J.H., Field, H.E., Luby, S., Pulliam, J.R. and Daszak, P. (2006). Nipah virus: Impact, origins, and causes of emergence. *Current Infectious Disease Reports*, 8(1), 59-65. <https://doi.org/10.1007/s11908-006-0036-2>



39. Cyranoski, D. (2020). Profile of a killer: the complex biology powering the coronavirus pandemic, 4 May. <https://www.nature.com/articles/d41586-020-01315-7>
40. Hoffmann, M., Kleine-Weber, H., Schroeder, S., Krüger, N., Herrler, T. and Erichsen, S. *et al.* (2020). SARS-CoV-2 Cell Entry Depends on ACE2 and TMPRSS2 and Is Blocked by a Clinically Proven Protease Inhibitor. *Cell*, 181(2), 271-280.e8. <https://doi.org/10.1016/j.cell.2020.02.052>
41. UK Research and Innovation (2020). Getting to know the new coronavirus. Accessed 3 June 2020. <https://coronavirusexplained.ukri.org/en/article/cad0010/>
42. Zimmer, K. (2020). Why Some COVID-19 Cases Are Worse than Others, 24 February. <https://www.the-scientist.com/news-opinion/why-some-covid-19-cases-are-worse-than-others-67160>
43. Olivero, J., Fa, J. E., Real, R., Márquez, A. L., Farfán, M. A., Vargas, J.M. *et al.* (2017). Recent loss of closed forests is associated with Ebola virus disease outbreaks. *Scientific Reports*, 7, 14291. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-14727-9>
44. Rulli, M.C., Santini, M., Hayman, D.T.S. and D’Odorico, P. (2017). The nexus between forest fragmentation in Africa and Ebola virus disease outbreaks. *Scientific Reports*, 7, 41613. <https://doi.org/10.1038/srep41613>
45. Vaz, V.C., D’Andrea, P.S. and Jansen, A.M. (2007). Effects of habitat fragmentation on wild mammal infection by *Trypanosoma cruzi*. *Parasitology*, 134(12), 1785–1793. <https://doi.org/10.1017/S003118200700323X>
46. Xavier, S.C.dC., Roque, A.L., Lima, V.dS., Monteiro, K.J., Otaviano, J.C. *et al.* (2012). Lower richness of small wild mammal species and Chagas disease risk. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 6(5), e1647. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0001647>
47. Goldberg TL, Gillespie TR, Rwego IB, Estoff EL, Chapman CA (2008). Forest fragmentation as cause of bacterial transmission among nonhuman primates, humans, and livestock, Uganda. *Emerging Infectious Diseases*, 14(9), 1375–1382. <https://doi.org/10.3201/eid1409.071196>
48. Rwego, I.B., Isabirye-Basuta, G., Gillespie, T.R. and Ggoldberg, T.L. (2008). Gastrointestinal bacterial transmission among humans, mountain gorillas, and livestock in Bwindi Impenetrable National Park, Uganda. *Conservation Biology*, 22(6), 1600-1607. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2008.01018.x>
49. Field, H.E. (2009). Bats and Emerging Zoonoses: Henipaviruses and SARS. *Zoonoses and Public Health*, 56(6-7), 278-284. <https://doi.org/10.1111/j.1863-2378.2008.01218.x>



50. Pongsiri, M.J., Roman, J., Ezenwa, V.O., Goldberg, T.L., Koren, H.S., Newbold, S.C. *et al.* (2009). Biodiversity loss affects global disease ecology. *BioScience*, 59(11), 945-954. <https://doi.org/10.1525/bio.2009.59.11.6>
51. McFarlane, R.A., Sleight, A.C. and McMichael, A.J. (2013). Land-use change and emerging infectious disease on an island continent. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 10(7), 2699-2719. <https://doi.org/10.3390/ijerph10072699>
52. Walsh, M.G., Wiethoelter, A. and Haseeb, M.A. (2017). The impact of human population pressure on flying fox niches and the potential consequences for Hendra virus spillover. *Scientific Reports*, 7(8226). <https://doi.org/10.1038/s41598-017-08065-z>
53. Young, H.S., Dirzo, R., Helgen, K.M., McCauley, D.J., Billeterd, S.A., Kosoy, M.Y. *et al.* (2014). Declines in large wildlife increase landscape-level prevalence of rodent-borne disease in Africa. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(19), 7036-7041. <https://doi.org/10.1073/pnas.1404958111>
54. Young, H.S., Dirzo, R., Helgen, K.M., McCauley, D.J., Nunn, C.L., Snyder, P. *et al.* (2016). Large wildlife removal drives immune defence increases in rodents. *Functional Ecology*, 30, 799-807. <https://doi.org/10.1111/1365-2435.12542>
55. Titcomb, G., Allan, B.F., Ainsworth, T., Henson, L., Hedlund, T., Pringle, R.M. *et al.* (2017). Interacting effects of wildlife loss and climate on ticks and tick-borne disease. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 284, 20170475. <http://dx.doi.org/10.1098/rspb.2017.0475>
56. Mendoza, H., Rubio, A.V., García-Peña, G.E., Suzán, G. and Simonetti, J.A. (2020). Does land-use change increase the abundance of zoonotic reservoirs? Rodents say yes. *European Journal of Wildlife Research*, 66(6). <https://doi.org/10.1007/s10344-019-1344-9>
57. LaDeau, S., Kilpatrick, A. and Marra, P. (2007). West Nile virus emergence and large-scale declines of North American bird populations. *Nature*, 447, 710-713. <https://doi.org/10.1038/nature05829>
58. Allan, B.F., Langerhans, R.B., Ryberg, W.A., Landesman, W.J., Griffin, N.W., Katz, R.S. *et al.* (2009). Ecological correlates of risk and incidence of West Nile virus in the United States. *Oecologia*, 158, 699-708. <https://doi.org/10.1007/s00442-008-1169-9>
59. Keesing, F., Belden, L.K., Daszak, P., Dobson, A., Harvell, C.D., Holt, R.D. *et al.* (2010). Impacts of biodiversity on the emergence and transmission of infectious diseases. *Nature*, 468, 647-652. <https://doi.org/10.1038/nature09575>
60. George, R.L., Harrigan, R.J., LaManna, J.A., DeSante, D.F., Saracco, J.F. and Smith, T.B. (2015). Persistent impacts of West Nile virus on North American bird populations. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 112 (46), 14290-14294. <https://doi.org/10.1073/pnas.1507747112>
61. Kilpatrick, A.M. and Wheeler, S.S. (2019). Impact of West Nile virus on bird populations: Limited lasting effects, evidence for recovery, and gaps in our understanding of impacts on ecosystems. *Journal of Medical Entomology*, 56(6), 1491-1497. <https://doi.org/10.1093/jme/tjz149>
62. Byas, A.D. and Ebel, G.D. (2020). Comparative pathology of West Nile virus in humans and non-human animals. *Pathogens*, 9(48). <https://doi.org/10.3390/pathogens9010048>
63. Loh, E.H., Murray, K.A., Nava, A., Aguirre, A.A. and Daszak, P. (2016). Evaluating the links between biodiversity, land-use change, and infectious disease emergence in tropical fragmented landscapes. In *Tropical Conservation: Perspectives on Local and Global Priorities*. Aguirre, A.A. and Sukumar, R. (eds.). Oxford University Press, New York City.
64. Grace, D. (2015). Food safety in low and middle income countries. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 12, 10490-10507. <https://doi.org/10.3390/ijerph120910490>
65. Rohr, J.R., Barrett, C. B., Civitello, D. J., Craft, M. E., Delius, B., DeLeo, G. *et al.* (2019). Emerging human infectious diseases and the links to global food production. *Nature Sustainability*, 2, 445-456. <https://doi.org/10.1038/s41893-019-0293-3>



# Glossário

Deixamos na língua original do documento intencionalmente, para não alterar a ordem em que os artigos que são citados aparecem, e para preservar a originalidade do documento.

**Aerosol transmission:** One of two airborne means of infectious disease spreading. In aerosol form, viral particles are suspended in the air by physical and chemical forces for hours or more. In droplet form, in contrast, viral particles remain airborne for a few seconds after someone sneezes or coughs and are able to travel only a short distance before gravitational forces pull them down.

[STAT News](#)

**African trypanosomiasis** (also spelled 'trypanosomiasis'): A disease of livestock ('African animal trypanosomiasis') and humans ('sleeping sickness'). These diseases are caused by single-celled trypanosome parasites (*Trypanosoma brucei gambiense*, *Trypanosoma rhodesiense* and *Trypanosoma brucei brucei*) that are transmitted to their animal and human hosts by the bite of trypanosome- infected tsetse flies (genus *Glossina*), which are found only in Africa.

[US CDC](#)

**Agricultural intensification:** An increase in agricultural production per unit of inputs (e.g. labour, land, time, fertilizer, seed, feed, cash). This intensification has been a prerequisite to human civilization. Increased production is critical for expanding food supply; intensification that makes efficient use of inputs is critical for maintaining the health of agricultural environments.

[FAO](#)

**Anthrax:** An ancient zoonotic disease that continues to cause serious illness in livestock, where it is a particular threat to cattle and small ruminants like sheep and goats. It can affect all warm-blooded animals, including humans. Treatment is possible with early diagnosis but often there are no symptoms and infected animals die swiftly. Humans generally acquire the disease directly or indirectly from infected animals or occupational exposure to infected or contaminated animal products. Although many countries have confirmed cases, this is not, in the main, a disease of wealthy countries. Incidences of both animal and human anthrax are frequently associated with conflict.

[FAO](#)

**Anthropogenic:** Caused by humans or their activities.

[Cambridge Dictionary](#)

**Arthropod:** An invertebrate animal having an exoskeleton, a segmented body and paired jointed appendages. Arthropods include insects, arachnids (such as ticks and spiders), myriapods and crustaceans.

[Biologydictionary.net](#)

[\[link\]](#)

**Asymptomatic carriers,** also known as 'passive' or 'healthy' disease carriers: Individuals that, while infected with a pathogen, neither report nor appear to have any symptoms or signs of illness.

[US CDC](#)

[\[link\]](#)

**Avian influenza:** A severe, often fatal, type of influenza that affects birds, especially poultry, and that can also be transmitted to humans. Known informally as *avian flu* or *bird flu*, the type with the greatest risk is *highly pathogenic avian influenza* (HPAI). Of three types of influenza viruses (A, B and C), influenza A virus is a zoonotic infection with a natural reservoir almost entirely in birds. Avian influenza, for most purposes, refers to the influenza A virus. Though influenza A is adapted to birds, it can also stably adapt and sustain person-to-person transmission.

[WHO](#)

**Behavioural nudging:** In behavioural sciences, it is proposed that positive reinforcement and indirect suggestions can influence the behaviour and decision-making of groups or individuals. Nudging contrasts with other ways to achieve compliance, such as education, legislation or enforcement.

[UK ESRC](#)

[and Wikipedia](#)

**Biodiversity:** The variability among living organisms from all sources, including terrestrial, marine and other aquatic ecosystems, as well as the ecological complexes of which they are part. Biodiversity includes diversity within species, between species and of ecosystems.

[CBD](#)

**Biosecurity:** A series of measures aimed at preventing the introduction and/or spread of harmful organisms in order to manage the risk to people, animals, plants and the environment. Biosecurity covers issues such as the introduction of plant pests, animal pests and diseases, and zoonoses, the introduction and release of genetically modified organisms and their products, and the introduction and management of invasive alien species and genotypes. The COVID-19 pandemic is a recent example of a threat that requires biosecurity policies and regulatory measures in all relevant sectors.

[FAO](#)

**Biotechnology:** Any technique that encompasses a mix of scientific and practical disciplines and employs living organisms, or parts of such organisms, to make or modify products, to improve plants or animals or to develop microorganisms for specific uses. Biotechnological methods range from the traditional (beer- and bread-making) to the most advanced (genetically modified plants and animals, cell therapies and nanotechnology).

[World Bank](#)





**Bovine spongiform encephalopathy (BSE):** Commonly known as ‘mad cow disease’, BSE is a progressive, fatal disease of the nervous system of cattle caused by the accumulation of an abnormal protein called ‘prion’ in nervous tissue. First detected in 1986, the implementation of appropriate control measures resulted in the decline of classical BSE cases worldwide. BSE is considered zoonotic due to its assumed link with the emergence of variant Creutzfeldt-Jakob disease in humans. [WHO](#) [OIE](#)

**Bovine tuberculosis:** Zoonotic tuberculosis is a form of tuberculosis in people caused by *Mycobacterium bovis*, which belongs to the *M. tuberculosis* complex. It often affects sites other than the lungs, but in many cases is clinically indistinguishable from TB caused by *M. tuberculosis*. Within animal populations, *M. bovis* is the causative agent of bovine TB. It mainly affects cattle, which are the most important animal reservoir, and can become established in wildlife. The disease results in important economic losses and trade barriers with a major impact on the livelihoods of poor and marginalized communities. [WHO-OIE-FAO](#)

**Brucellosis:** A bacterial infection that spreads from animals to people. Most commonly, people are infected by eating raw or unpasteurized dairy products. Sometimes, the bacteria that cause brucellosis can spread through the air or through direct contact with infected animals. The infection can usually be treated with antibiotics but treatment takes several weeks to months, and the infection can recur. Brucellosis affects hundreds of thousands of people and animals worldwide. [Mayo Clinic](#)

**Campylobacter bacteria:** One of four key global causes of diarrhoeal diseases and considered the most common bacterial cause of human gastroenteritis in the world. Campylobacter are mainly spiral-shaped, ‘S’-shaped or curved, rod-shaped bacteria. Campylobacter infections are generally mild but can be fatal among very young children and elderly and immunosuppressed individuals. In developing countries, Campylobacter infections in children under the age of 2 years are especially frequent, sometimes resulting in death. Campylobacter species can be killed by heat and thoroughly cooking food. [WHO](#)

**Chagas disease,** also known as American trypanosomiasis: A potentially life-threatening neglected tropical disease caused by the protozoan parasite *Trypanosoma cruzi*. Found mainly in Latin American countries, where it is mostly vector-borne, often by a ‘kissing bug’, an estimated 8 million people are infected worldwide, mostly in Latin America. Chagas

disease is clinically curable if treatment is initiated at an early stage. The disease has spread to other continents over the last century mainly because of greater travel. It is estimated that over 10,000 people die every year from clinical manifestations of Chagas disease and more than 25 million people risk acquiring the disease. [WHO](#)

**Co-morbidities:** More than one disease/condition present in an individual at the same time. Other names to describe co-morbid conditions are ‘co-existing’ or ‘co-occurring’ conditions and ‘multimorbidity’ or ‘multiple chronic conditions’. [US CDC](#)

**Coronavirus disease 2019:** Illness caused by a novel coronavirus, ‘severe acute respiratory syndrome coronavirus 2’ (SARS-CoV-2), which was first identified amid an outbreak of respiratory illness cases in East Asia. The outbreak was first reported to WHO on 31 December 2019. On 30 January 2020, WHO declared the COVID-19 outbreak a global health emergency and the following March a global pandemic, WHO’s first such designation since declaring H1N1 influenza a pandemic in 2009. [Medscape](#)

**Coronavirus OC43:** Human coronaviruses (named for the crown-like spikes on their surface) were first identified in the mid-1960s. Seven coronaviruses can infect people. Four of these are common human coronaviruses, 229E, NL63, OC43 and HKU1, which usually cause mild to moderate upper-respiratory tract illnesses like the common cold. But three of the seven coronaviruses—MERS-Cov, SARS-CoV and SARS-CoV-2—are novel and lethal coronaviruses that originated in animals and evolved in ways that, in humans, can cause serious illness and death. [US CDC](#)

**Crimean Congo haemorrhagic fever (CCHF):** A viral haemorrhagic fever usually transmitted by ticks. It can also be contracted through contact with animal tissue where the virus has entered the bloodstream during and immediately post-slaughter of animals. Outbreaks of the disease can lead to epidemics, have a high case fatality ratio (10–40 per cent) and are difficult to prevent and treat. First described in the Crimea in 1944, the disease is endemic in all of Africa, the Balkans, the Middle East and in Asia. [WHO](#)

**Cysticercosis:** A parasitic tissue infection caused by larval cysts of the tapeworm *Taenia solium*. These larval cysts infect brain, muscle or other tissue and are a major cause of adult onset seizures in most low-income countries. A person gets cysticercosis by swallowing eggs found in the faeces of a person who has an intestinal tapeworm. People do not get cysticercosis by eating undercooked pork, which can result in intestinal tapeworm if the pork contains larval cysts. Pigs become infected by eating



tapeworm eggs in the faeces of a human infected with a tapeworm. Both the tapeworm infection, also known as taeniasis, and cysticercosis occur globally. The highest rates of infection are found in areas of Latin America, Asia and Africa that have poor sanitation and free-ranging pigs that have access to human feces. [US CDC](#)

**DNA virus:** A virus containing DNA as its genetic material and using a DNA-dependent DNA polymerase during replication. Most of these viruses must enter the host nucleus before they can replicate because they need the host cell's DNA polymerases when replicating their viral genome. [Biology Online](#)

**Droplet transmission:** Respiratory infections can be transmitted through droplets of different sizes when a person is in close contact with someone who is coughing or sneezing and is therefore at risk of having his/her mouth and nose or eyes exposed to potentially infective respiratory droplets. According to current evidence, COVID-19 virus is primarily transmitted between people through respiratory droplets and contact routes. In an analysis of 75,465 COVID-19 cases in East Asia, airborne transmission was not reported. [WHO](#)

**Early warning systems:** Complex tools and processes aiming to reduce the impact of natural hazards by providing timely and relevant information in a systematic way. [UNDP](#)

**Eastern equine encephalitis virus (EEE virus)** is spread by mosquitoes and is a rare cause of brain infections (encephalitis). It can infect horses, causing fever, behavioural changes, and other symptoms of encephalitis, and infection is often deadly for the horse. Only a few human cases are reported in the United States each year, most in eastern or Gulf Coast states. Approximately 30 per cent of people with eastern equine encephalitis die and many survivors have ongoing neurologic problems. [US CDC](#)

**Ebola virus disease (EVD):** A rare and deadly disease in people and nonhuman primates. The viruses that cause Ebola are located mainly in sub-Saharan Africa. People can get Ebola through direct contact with an infected animal (bat or nonhuman primate) or a sick or dead person infected with Ebolavirus. [US CDC](#)

**Echinococcosis:** A parasitic disease that occurs in two main forms in humans: cystic echinococcosis (also known as hydatidosis or hydatid disease) and alveolar echinococcosis, caused by the tapeworms. Dogs, foxes and other carnivores harbour the adult worms in their intestine and evacuate the parasite eggs in their faeces. If the eggs are ingested by humans, they develop into

larvae in several organs, mainly the liver and lungs. Both cystic and alveolar echinococcosis are characterized by asymptomatic incubation periods that can last many years until the parasite larvae evolve and trigger clinical signs. Both diseases can cause serious morbidity and death. Treatment is often difficult. The disease occurs in most areas of the world and currently affects about one million people. Prevention of cystic disease is by treating dogs that may carry the disease and vaccination of sheep. [WHO](#)

**EcoHealth:** An emerging field that examines the complex relationships among humans, animals and the environment, and how these relationships affect the health of each of these domains. One Health deals with biomedical questions, with an emphasis on zoonoses, and is historically more health science-driven. In contrast, the EcoHealth concept is defined as an ecosystem approach to health, tending to focus on environmental and socio-economic issues and initially designed by disease ecologists working in the field of biodiversity conservation. [Roger et al. 2016; Lisa and Wolbring 2018](#)

**Ecosystem:** A dynamic complex of vegetable, animal and microorganism communities and their nonliving environment that interact as a functional unit. Ecosystems may be small and simple, like an isolated pond, or large and complex, like a specific tropical rainforest or a coral reef in tropical seas. [IUCN](#)

**Ecosystem degradation:** A long-term reduction in an ecosystem's structure, functionality, or capacity to provide benefits to people. [IPBES](#)

**El Niño:** The term refers to the large-scale ocean-atmosphere climate interaction linked to a periodic warming in sea surface temperatures across the central and east-central Equatorial Pacific. El Niño and La Niña are opposite phases of what is known as the El Niño-Southern Oscillation (ENSO) cycle. The ENSO cycle is a scientific term that describes the fluctuations in temperature between the ocean and atmosphere in the east-central Equatorial Pacific (approximately between the International Date Line and 120 degrees West). El Niño is sometimes referred to as the warm phase of ENSO, and La Niña as the cold phase of ENSO. These deviations from normal surface temperatures can have large-scale impacts not only on ocean processes, but also on global weather and climate. [US NOAA](#)

**Emerging infectious disease:** Infections that have recently appeared within a population or those whose incidence or geographic range is rapidly increasing or threatens to increase in the near future. [Baylor College of Medicine](#)



**Endemic disease:** The constant presence and/or usual prevalence of a disease or infectious agent in a population within a geographic area. [US CDC](#)

**Endemic zoonoses** are found throughout the developing world, wherever people live in close proximity to their animals, affecting not only the health of poor people but often also their livelihoods through the health of their livestock. Unlike newly emerging zoonoses that attract the attention of the developed world, these endemic zoonoses are by comparison neglected. This is, in part, a consequence of under-reporting, resulting in underestimation of their global burden, which in turn artificially downgrades their importance in the eyes of administrators and funding agencies. [Maudlin \*et al.\* 2009](#)

**[The] environment:** The natural world, as a whole or in a particular geographical area, especially as affected by human activity. [Oxford Dictionary](#)

**Environment health vs environmental health:** ‘Environment health’ refers to the health of the environment and is used in this report to distinguish it from the term ‘environmental health’, which is the branch of public health concerned with all aspects of the natural and built environment affecting human health. (Authors of this report)

**Epidemic:** The occurrence in a community or region of cases of an illness, specific health-related behaviour, or other health-related events clearly in excess of normal expectancy. The community or region and the period in which the cases occur are specified precisely. [WHO](#)

**False negative:** A test result that wrongly indicates that a particular condition or attribute is absent. [Oxford Dictionary](#)

**False positive:** A test result which wrongly indicates that a particular condition or attribute is present. [Oxford Dictionary](#)

**FAO, OIE, WHO Tripartite Alliance:** A collaboration between the Food and Agriculture Organization (FAO), the World Organisation for Animal Health (OIE) and the World Health Organization (WHO) to address risks from zoonoses and other public health threats existing and emerging at the human-animal-ecosystems interface and provide guidance on how to reduce these risks. These three organisations have worked together for many years to prevent, detect, control and eliminate health threats to humans, originating—directly or indirectly—from animals. Putting the ‘One Health’ vision into practice has been facilitated by a formal alliance the three organisations established in 2010, acknowledging their respective

responsibilities in combating diseases which have a severe impact on health and the economy, particularly zoonoses. [FAO; OIE; WHO](#)

**Fomite transmission** refers to the transmission of infectious diseases by objects. It occurs when an inanimate object contaminated with or exposed to infectious agents (such as pathogenic bacteria, viruses or fungi) serve as a mechanism for transfer to a new host. [Verywell Health](#)

**Food value chains** comprise all the stakeholders who participate in the coordinated production and value-adding activities that are needed to make food products. [FAO](#)

**Great apes:** The great apes have traditionally comprised six species—chimpanzee, bonobo, Sumatran orangutan, Bornean orangutan, eastern gorilla and western lowland gorilla. In 2017 scientists identified a third orangutan species: the Tapanuli orangutan (*Pongo tapanuliensis*), which is restricted to South Tapanuli, on the island of Sumatra, in Indonesia, and is on the critically endangered species list. [Great Apes Survival Partnership; Nater \*et al.\* 2017](#)

**Great ape range states:** The 21 countries in Equatorial Africa and in 2 countries in Southeast Asia where the great apes—chimpanzees, bonobos, gorillas and orangutans—dwell, forage, reproduce and migrate. [WWF](#)

**Guano:** The excrement of seabirds and bats, used as fertilizer. [Oxford Dictionary](#)

**Habitat:** The natural home or environment of an animal, plant or other organism. [Oxford Dictionary](#)

**Habitat fragmentation:** A general term describing the set of processes by which habitat loss results in the division of continuous habitats into a greater number of smaller patches of lesser total and isolated from each other by a matrix of dissimilar habitats. Habitat fragmentation may occur through natural processes (e.g., forest and grassland fires, flooding) and through human activities (forestry, agriculture, urbanization). Habitat loss and fragmentation have long been considered the primary cause for biodiversity loss and ecosystem degradation worldwide. Habitat fragmentation often refers to the reduction of continuous tracts of habitat to smaller, spatially distinct remnant patches. Although some habitats are naturally patchy in terms of abiotic and biotic conditions, human actions have profoundly fragmented landscapes across the world, altering the quality and connectivity of habitats. [IPBES; Wilson \*et al.\* 2015](#)



**Highly pathogenic avian influenza (HPAI):** A highly contagious disease caused by viruses that occur mainly in birds and that can be deadly, especially in domestic poultry. Since 2003, an Asian HPAI H5N1 virus has resulted in high mortality in poultry and wild birds in Asia, the Middle East, Europe and Africa and has become endemic in some countries. [US CDC](#)

**Host:** An organism infected with or fed upon by a parasitic or pathogenic organism (for example, a virus, nematode, fungus). An animal or plant that nourishes and supports a parasite; the host does not benefit and is often harmed by the association. [Biology Online](#)

**Host plasticity:** The ability of a virus to infect a diverse range of hosts, such as bats, rodents, and primates. [UC Davis One Health Institute](#)

**Human T-cell lymphotropic virus (HTLV):** HTLV is a type of retrovirus that infects a type of white blood cell called a T-lymphocyte. HTLV can cause cancer. Simian T-cell leukemia viruses (STLVs) that infect Old World monkeys are the simian counterparts of HTLV, and these viruses are collectively called primate T-cell leukemia viruses (PTLVs). The close relationship between HTLV type 1 and STLV type 1 suggests a simian origin for HTLV type 1 as a result of multiple interspecies transmissions between primates and humans and also between different primate species. [Cournaud et al. 2004](#)

**Infectivity:** In epidemiology, infectivity is the ability of a pathogen to enter, survive and multiply in the host and ultimately establish an infection. A pathogen's infectivity is subtly but importantly different from its transmissibility, which refers to a pathogen's capacity to spread from one organism to another. [UCLA Fielding School of Public Health; Wikipedia](#)

**Inflammatory bowel disease (IBD):** An umbrella term for two disorders that involve chronic inflammation of the digestive tract—Crohn's disease and ulcerative colitis, which are characterized by chronic inflammation of the gastrointestinal tract, which is damaged by prolonged inflammation. [US CDC](#)

**Japanese encephalitis virus (JEV):** A flavivirus related to dengue, yellow fever, and West Nile viruses and spread by mosquitoes. It is found principally in Asia and the Western Pacific and is the main cause of viral encephalitis in many countries of Asia, with an estimated 68,000 clinical cases every year. There is no cure for the disease. [WHO](#)

**La Niña:** La Niña episodes represent periods of below-average sea surface temperatures across the east- central Equatorial Pacific. During a La Niña year, winter

temperatures are warmer than normal in the Southeast and cooler than normal in the Northwest Pacific. Global climate La Niña impacts tend to be opposite those of El Niño impacts. See also El Niño. [NOAA](#)

**Leishmaniasis:** A disease caused by the protozoan Leishmania parasites which are transmitted by the bite of infected sandflies. There are three main forms of leishmaniasis—visceral (also known as kala-azar, which is usually fatal if untreated), cutaneous (the most common) and mucocutaneous. The disease affects some of the poorest people on earth and is associated with malnutrition, population displacement, poor housing and a weak immune system. Leishmaniasis is linked to environmental changes such as deforestation, building of dams, irrigation schemes and urbanization. An estimated 700,000 to 1 million new cases occur annually. [WHO](#)

**Leptospirosis:** A bacterial disease affecting humans and animals caused by bacteria of the genus Leptospira. In humans, it can cause a wide range of symptoms such as fever, headache, diarrhoea, muscle ache. Without treatment, Leptospirosis can lead to kidney damage, meningitis (inflammation of the membrane around the brain and spinal cord), liver failure, respiratory distress, and even death. The bacteria that cause leptospirosis are spread through the urine of infected animals, which can get into water or soil and can survive there for weeks to months. Many different kinds of wild and domestic animals carry the bacterium. [US CDC](#)

**Listeriosis:** Foodborne listeriosis, caused by the bacteria *Listeria monocytogenes*, is one of the most serious and severe foodborne diseases. It is a relatively rare disease but the high rate of death associated with this infection makes it a significant public health concern. *Listeria monocytogenes* are widely distributed in nature. They can be found in soil, water, vegetation and the faeces of some animals and can contaminate foods. Vegetables may be contaminated through soil or the use of manure as fertilizer. Ready-to-eat food can also become contaminated during processing and the bacteria can multiply to dangerous levels during distribution and storage. Unlike many other common foodborne diseases causing bacteria, *L. monocytogenes* can survive and multiply at low temperatures usually found in refrigerators. [WHO](#)

**Lockdown:** A state of isolation or restricted access instituted as a security measure. [Oxford Dictionary](#)

**Middle East respiratory syndrome (MERS):** A viral respiratory disease caused by a novel coronavirus (Middle East respiratory syndrome coronavirus, or MERS-CoV) that was first identified in Saudi Arabia in 2012. Typical MERS symptoms include fever, cough and shortness of breath.





Approximately 35 per cent of reported patients with MERS have died. The virus does not seem to pass easily from person to person and most human cases of MERS have been attributed to human-to-human infections in health care settings. The largest outbreaks have occurred in Saudi Arabia, United Arab Emirates and the Republic of Korea. Current scientific evidence suggests that dromedary camels are a major reservoir host for MERS-CoV and an animal source of MERS infection in humans. WHO

**Middle East respiratory syndrome coronavirus (MERS-CoV):** A coronavirus causing Middle East respiratory syndrome (MERS). WHO

**Molecular epidemiology:** A discipline that uses molecular or genetic markers to trace the development of a disease in a population and to understand transmission as well as the population structure and evolution of bacterial pathogens. ScienceDirect

**Multidisciplinary:** Combining or involving several academic disciplines or professional specializations in an approach to a topic or problem. Oxford Dictionary

**Natural environment:** All living and non-living things that occur naturally on a particular region where human impact is kept under a certain limited level. BiologyOnline

**Neglected zoonotic diseases** include anthrax, brucellosis, foodborne trematodiasis, human African trypanosomiasis, leishmaniasis, leptospirosis, non-malarial febrile illnesses, schistosomiasis, rabies and taeniasis/cysticercosis. These neglected zoonoses are found in communities in low-resource settings across the world, where they impose a dual burden on people's health and that of the livestock they depend upon. Their management requires collaborative, cross-sectoral efforts of human and animal health systems and a multidisciplinary approach that considers the complexities of the ecosystems where humans and animals coexist. Where feasible, preventing and mitigating their occurrence in humans requires their elimination in their animal reservoirs. National governments are increasingly implementing control programmes to address these burdens. These initiatives have been strongly endorsed by the Food and Agriculture Organization of the United Nations, the World Organisation for Animal Health and World Health Organization Tripartite and financially supported the international community, including the Bill & Melinda Gates Foundation, the UK Department for International Development, the European Union, the International Development Research Centre and CGIAR. WHO

**Non-random and random sampling:** In random data collection, every individual observation has equal

probability to be selected into a sample and there should be no pattern when drawing a sample. Although random sampling is generally the preferred survey method, few people doing surveys use it because of prohibitive costs. The method requires numbering each member of the survey population, whereas nonrandom sampling involves taking every nth member. Findings indicate that as long as the attribute being sampled is randomly distributed among the population, the two methods give essentially the same results. If the attribute is not randomly distributed, the two methods give radically different results. In some instances the nonrandom methods yield much better inferences about the population; in other instances, its inferences are much worse. Rand Corporation; Statistics Solutions

**One Health:** A collaborative, multisectoral, and trans-disciplinary approach—working at local, regional, national and global levels—to achieve optimal health and well-being outcomes recognizing the interconnections between people, animals, plants and their shared environments. One Health Commission

**Pandemic:** The worldwide spread of a new disease. An influenza pandemic occurs when a new influenza virus emerges and spreads around the world and most people do not have immunity. WHO

**Pathogen:** Any microorganism able to cause disease in a host organism. British Society for Immunology

**Pathogenicity:** The absolute ability of an infectious agent to cause disease/damage in a host—an infectious agent is either pathogenic or not. ScienceDirect

**Peridomestic:** Pertaining to living in and around human habitations. The rat is a peridomestic animal. WordSense Dictionary

**Permafrost:** A thick subsurface layer of soil that remains frozen throughout the year, occurring chiefly in polar regions. Oxford Dictionary

**Phylogenetic analysis:** Phylogeny is the relationship between all the organisms on Earth that have descended from a common ancestor, whether they are extinct or extant. Phylogenetics is the science of studying the evolutionary relatedness among biological groups and a phylogenetic tree is used to graphically represent this evolutionary relation related to the species of interest. ScienceDirect

**Planetary health** is defined as “the achievement of the highest attainable standard of health, wellbeing, and equity worldwide through judicious attention to the



human systems—political, economic, and social—that shape the future of humanity and the Earth’s natural systems that define the safe environmental limits within which humanity can flourish. Put simply, planetary health is the health of human civilization and the state of the natural systems on which it depends”. In 2014 the Rockefeller Foundation and The Lancet jointly formed the Commission on Planetary Health to review the scientific basis for linking human health to the underlying integrity of Earth’s natural system. The Rockefeller Foundation–Lancet Commission on Planetary Health

**Porcine epidemic diarrhoea (PED):** A non-zoonotic viral disease of pigs caused by a coronavirus and characterized by watery diarrhoea and weight loss. First identified and reported in 1971, it affects pigs of all ages, but most severely neonatal piglets, reaching a morbidity and mortality of up to 100 per cent, with mortality decreasing as age increases. It is a contagious disease transmissible mainly by the faecal-oral route. The prevention and management control are focused on strict biosecurity and early detection. There is no specific treatment for the disease. WHO

**Pristine areas:** Pristine means still in its original condition, such as a forest that hasn’t been logged or damaged by humans. YourDictionary

**Q fever:** A disease caused by bacteria of the species *Coxiella burnetii*. This bacterium naturally infects some animals, such as goats, sheep and cattle. These bacteria are found in the birth products (i.e. placenta, amniotic fluid), urine, faeces and milk of infected animals. People can get infected by breathing in dust that has been contaminated by infected animal faeces, urine, milk and birth products or by eating contaminated unpasteurized dairy products. Some people never get sick; those who do usually develop flu-like symptoms. In a small percentage of people, the infection can resurface years later. This more deadly form of Q fever can damage the heart, liver, brain and lungs. US CDC

**R** is the basic reproduction number (also called the ‘basic reproduction ratio’ or ‘rate’ or the ‘basic reproductive rate’). It refers to the expected number of secondary infections arising from a single individual during his or her entire infectious period, in a population of susceptible individuals. This concept is fundamental to the study of epidemiology and within-host pathogen dynamics. Most importantly,  $R_0$  often serves as a threshold parameter that predicts whether an infection will spread. Jeffernan *et al.* 2005

**Rabies:** A vaccine-preventable, zoonotic, viral disease. Once clinical symptoms appear, rabies is virtually 100 per cent fatal. It can spread to people and pets if they

are bitten or scratched by a rabid animal. In up to 99 per cent of cases, domestic dogs are responsible for rabies virus transmission to humans but it can affect both domestic and wild animals. The virus can cause disease in the brain, ultimately resulting in death. Rabies is present on all continents, except Antarctica, with over 95 per cent of human deaths occurring in the Asia and Africa regions. Rabies is one of the ‘neglected tropical diseases that predominantly affects poor and vulnerable populations who live in remote rural locations. Although effective human vaccines and immunoglobulins exist for rabies, they are not readily available or accessible to those in need. WHO

**Recombinant DNA:** The joining together of DNA molecules from different organisms and inserting it into a host organism to produce new genetic combinations that are of value to science, medicine, agriculture and industry. The DNA sequences used in the construction of recombinant DNA molecules can originate from any species. For example, plant DNA may be joined to bacterial DNA, or human DNA may be joined with fungal DNA. In addition, DNA sequences that do not occur anywhere in nature may be created by the chemical synthesis of DNA and incorporated into recombinant molecules. Using recombinant DNA technology and synthetic DNA, any DNA sequence may be created and introduced into any of a very wide range of living organisms. Encyclopedia Britannica; Biology Online; Wikipedia

**Reservoir:** The habitat in which the agent normally lives, grows, and multiplies. Reservoirs include humans, animals, and the environment. The reservoir may or may not be the source from which an agent is transferred to a host. US CDC

**Reservoir host:** A primary host that harbours a pathogen but shows no ill effects and serves as a source of infection. Once discovered, natural reservoirs elucidate the complete life cycle of infectious diseases, providing effective prevention and control. Biology Online

**Rift Valley fever (RVF):** A mosquito-borne viral zoonotic disease that affects sheep, goats, cattle and camels, causing devastating losses, especially among pastoral communities that rely on livestock for their livelihoods. The disease occurs in explosive outbreaks following periods of above-normal and persistent rainfall. People can become infected with Rift Valley fever after being bitten by an infected mosquito or through close contact with acutely infected animals or their tissues. In people, the disease manifests itself as a mild influenza-like syndrome in over 80 per cent of cases or a severe disease with haemorrhagic fever, encephalitis or retinitis in a few cases. Because of its episodic occurrence and predilection



for remote pastoral areas, the impact of the disease is often exacerbated by delays in the deployment of prevention and control measures. Livestock vaccination is regarded as the most reliable method for controlling the disease. [ILRI](#)

**RNA viruses** are those containing RNA as its genetic material. The RNA may be single stranded or double stranded. Examples of RNA viruses include Reoviruses, Picornaviruses, Togaviruses, Orthomyxoviruses, Rhabdoviruses, etc. A virus containing RNA as its genetic material. The RNA may be single stranded or double stranded. Examples of RNA viruses include Reoviruses, Picornaviruses, Togaviruses, Orthomyxoviruses and Rhabdoviruses. Most RNA viruses replicate in the cytoplasm of the host cells. Examples of human diseases caused by RNA viruses are SARS, influenza and hepatitis C. [Biology Online](#)

**Salmonella bacteria** cause foodborne illness, commonly called food poisoning, with symptoms of diarrhoea, fever and stomach cramps. It is estimated that Salmonella causes one million foodborne illnesses every year in the United States. In the past few years, outbreaks of Salmonella illness have been linked to contaminated cucumbers, pre-cut melon, chicken, eggs, pistachios, raw tuna, sprouts, and many other foods. [US CDC](#)

**Severe acute respiratory syndrome (SARS):** A viral respiratory illness caused by a coronavirus, SARS-associated coronavirus (SARS-CoV). First reported in Asia in 2003, the illness spread to more than two dozen countries in North America, South America, Europe and Asia before the SARS global outbreak of 2003 was contained. Since 2004, no known cases of SARS have reported anywhere in the world. [US CDC](#)

**Severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2):** A novel coronavirus causing the 2019–2020 coronavirus 2019 (COVID-19) pandemic. On 11 February 2020, WHO named the new virus SARS-CoV-2 because the virus is genetically related to the coronavirus responsible for the SARS outbreak of 2003. While related, the two viruses are different. WHO announced 'COVID-19' as the name of this new disease on the same day, following guidelines previously developed with the World Organisation for Animal Health (OIE) and the Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). [WHO](#)

**Social distancing**, also called 'physical distancing', means keeping six feet (two meters) of space between yourself and other people outside of your home, not gathering in groups, staying out of crowded places and avoiding mass gatherings. [US CDC](#)

**Simian:** Relating to, resembling, or affecting apes or monkeys. [Oxford Dictionary](#)

**Sooty mangabey:** Also known as the white-crowned or white-collared mangabey (*Cercocebus atys*), the sooty mangabey is a mostly terrestrial Old World monkey. Its distribution once ranged from the Casamance River in Senegal to the Sassandra/Nzo River system. Today, the species' conservation status is 'near-threatened', with its range now restricted to the west coast of Africa in Sierra Leone, Liberia and the western part of Ivory Coast, where these foraging monkeys can be found walking along the forest floor gathering fruits and seeds. Sooty mangabeys are considered to be mostly extinct in their former habitats in Senegal, Guinea-Bissau and parts of Guinea. [New England Primate Conservancy](#)

**Sustainable agricultural intensification:** A concept that challenges global agriculture (crops, livestock, forests, fisheries) to achieve a doubling in world food production while sustaining the environment in which we live. Food production efficiency needs to double in order to feed a growing global population using only currently available land while protecting our living environment and conserving natural and agricultural biodiversity. Sustainable agricultural intensification provides the means to do this with limited available resources. This ambition is highlighted in the Sustainable Development Goals. The resources to achieve this increase in food production will not increase, so the efficiency with which they are used will have to be enhanced to ensure ecosystems services are maintained. Sustainability also requires ensuring social equity in the productive and environmental benefits from sustainable agricultural intensification, otherwise the poorer sections of the farming population and women farmers risk being left behind or displaced by the promotion of intensification. [NRI](#)

**Vector:** An organism or vehicle that transmits the causative agent or disease-causing organism from the reservoir to the host. Often thought of as a biting insect or tick but can be an animal or inanimate object. Many living vectors are bloodsucking insects and ticks, which ingest disease-producing microorganisms during a blood meal from an infected host (human or animal) and later transmit it into a new host, after the pathogen has replicated. Often, once a vector becomes infectious, they are capable of transmitting the pathogen for the rest of their life during each subsequent bite/blood meal. [Biology Online; WHO](#)

**Vector-borne diseases:** Human illnesses caused by parasites, viruses and bacteria that are transmitted by vectors. Vector-borne diseases account for more than 17 per cent of all infectious diseases, causing more than 700,000 deaths annually. [WHO](#)



**Vermin:** Wild animals that are believed to be harmful to crops, farm animals, or game, or that carry disease, e.g., rodents. [Oxford Dictionary](#)

**Virion:** An entire virus particle, consisting of an outer protein shell, called a capsid, and an inner core of nucleic acid, either RNA or DNA. The core confers infectivity and the capsid provides specificity to the virus. [Encyclopaedia Britannica](#)

**Virulence:** the degree by which a pathogenic organism can cause disease in a host. Virulence is the measurement of pathogenicity—the ability of a pathogen to cause disease. Highly virulent pathogens are more likely to cause disease in a host. The virulence of a pathogen is often correlated with the so-called virulence factors that enables an organism to invade a host and cause disease. [Biology Online; LibreTexts](#)

**Virus:** An infectious agent of small size and simple composition that can multiply only in living cells of animals, plants or bacteria. The name is from a Latin word meaning “slimy liquid” or “poison.” [Encyclopaedia Britannica](#)

**West Nile virus (WNV):** A member of the Flavivirus genus that belongs to the Japanese encephalitis antigenic complex of the family Flaviviridae. Commonly found in Africa, Europe, the Middle East, North America and West Asia, the virus is maintained in nature in a cycle involving transmission between birds and mosquitoes. Horses and other mammals can be infected along with humans, in whom it causes neurological disease and death. [WHO](#)

**Wet market,** also called public, informal and traditional market. The term ‘wet market’ is considered a pejorative by some, so this report uses the term ‘informal market’. All these terms refer to a marketplace selling fresh meat, fish, produce and other perishable goods as distinguished from ‘dry markets’ that sell durable goods such as fabric and electronics. Not all wet markets sell live animals, but the term is sometimes used to signify a live animal market in which vendors slaughter animals upon customer purchase. Wet markets are common in many parts of the world and include a wide variety of markets, such as farmers’ markets, fish markets and wildlife markets. They often play critical roles in urban food security due to factors of pricing, freshness of food, social interaction, and local cultures. Most wet markets do not trade in wild or exotic animals, but have been linked to outbreaks of zoonotic disease. One such market was believed to have played a role in the COVID-19 pandemic, although investigations into whether the virus originated from non-market sources are ongoing as of April 2020. [BBC; Wikipedia](#)

**Wild meat,** more commonly called ‘bushmeat’ (in this report, we prefer to use the term ‘wild meat’). Wildlife makes an essential contribution to food security for many people worldwide. Estimated bushmeat consumption in the Congo Basin alone is over 4 million tonnes per year. For many, wild meat may be the main type of meat available, an important component of food diversity or a food that contributes to cultural identity. Wild meat is a natural healthy food, although (as with domestic stock) its use may carry health risks related to zoonoses— diseases transmitted to humans through the handling or consumption of animals. Declines in wildlife due to over-hunting or other causes, whether direct (e.g. habitat degradation) or indirect (e.g. weak governance or climate change) could significantly affect many people’s food security and nutritional health. Furthermore, an increasing number of vertebrate species are being hunted to dangerously low levels as a result of increased commercial demand for meat and medicines, with many now in danger of extinction. [FAO](#)

**Zikavirus:** A mosquito-borne flavivirus first identified in Uganda in 1947 in monkeys. Zika virus disease is caused by a virus transmitted primarily by Aedes mosquitoes, which bite during the day. Most people infected with the Zika virus do not develop symptoms, and those that do suffer mild symptoms (fever, rash, conjunctivitis, muscle and joint pain, malaise or headache) for 2–7 days. Zika virus infection during pregnancy can cause infants to be born with microcephaly and other congenital malformations, known as congenital Zika syndrome, and is associated with other complications of pregnancy, including preterm birth and miscarriage. Outbreaks of Zika virus disease have been reported in Africa, Asia and the Americas. [WHO](#)

**Zoonoses:** Diseases that can spread between animals and people, moving from wild and domesticated animals to humans and from humans to animals. Every year, nearly 60,000 people die from rabies, and other zoonotic diseases such as avian influenza, Ebola and Rift Valley fever constitute additional threats. These diseases affect not only human health but also animal health and welfare by causing lowered productivity (e.g. in terms of milk or egg quality and safety) or death, with significant harm to farmer livelihoods and national economies. The current COVID-19 pandemic is a zoonotic disease. [FAO; WHO](#)



