

MINISTÉRIO DA SAÚDE

# MUDANÇAS CLIMÁTICAS

PARA PROFISSIONAIS  
DA SAÚDE

**GUIA DE BOLSO**

Brasília DF-2024



MINISTÉRIO DA SAÚDE  
Secretaria de Vigilância em Saúde e Ambiente  
Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental  
e Saúde do Trabalhador

# MUDANÇAS CLIMÁTICAS

## PARA PROFISSIONAIS DA SAÚDE

### GUIA DE BOLSO

Brasil DF 2024



2024 Ministério da Saúde.



Esta obra é disponibilizada nos termos da Licença Creative Commons – Atribuição – Não Comercial – Compartilhamento pela mesma licença 4.0 Internacional. É permitida a reprodução parcial ou total desta obra, desde que citada a fonte.

A coleção institucional do Ministério da Saúde pode ser acessada, na íntegra, na Biblioteca Virtual em Saúde do Ministério da Saúde: [bvms.saude.gov.br](http://bvms.saude.gov.br).

Tiragem: 1ª edição – 2024 – versão eletrônica

*Elaboração, distribuição e informações:*

MINISTÉRIO DA SAÚDE  
Secretaria de Vigilância em Saúde e Ambiente  
Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental  
e Saúde do Trabalhador  
Coordenação-Geral de Mudanças Climáticas e Equidade  
em Saúde  
SRTVN 701, via W5 Norte, Edifício PO 700, 6º andar  
CEP: 70723-040 – Brasília/DF  
Site: [www.saude.gov.br](http://www.saude.gov.br)  
E-mail: [dvsat@saude.gov.br](mailto:dvsat@saude.gov.br)

*Ministra de Estado da Saúde:*

Nísia Verônica Trindade Lima

*Secretária de Vigilância em Saúde e Ambiente:*

Ethel Leonor Noia Maciel

*Edição-Geral:*

Agnes Soares Silva – DVSAT/SVSA  
Marco Aurélio Pereira Horta – CGCLIMA/SVSA

*Organização:*

Guillierme Chervenski Figueira – CGCLIMA/SVSA  
Sergio Rossi Ribeiro – DVSAT/SVSA

*Colaboração:*

Mayara Floss – Secretaria Municipal de Saúde  
de Florianópolis  
Renato de Carvalho Barros – Secretaria de Saúde  
do Distrito Federal

*Editoria técnico-científica:*

Paola Marchesini – CGEVSA/Daevs/SVSA

*Diagramação:*

Fred Lobo – CGEVSA/Daevs/SVSA

*Revisão textual:*

Yana Palankof – CGEVSA/Daevs/SVSA

*Normalização:*

Daniel Pereira Rosa – Editora MS/CGDI

Esta é uma adaptação de uma obra original da Organização Pan-Americana da Saúde (Opas). As perspectivas e opiniões expressadas na adaptação são de responsabilidade exclusiva do(s) autor(es) da adaptação e não têm o endosso da Opas.

*Publicação original:*

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE. *Mudança do clima para profissionais da saúde: guia de bolso*. Washington, D.C.: Opas, 2020. DOI: [doi.org/10.37774/9789275721841](https://doi.org/10.37774/9789275721841).

Ficha Catalográfica

Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde e Ambiente. Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador.

Mudanças climáticas para profissionais de saúde : guia de bolso [recurso eletrônico] / Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde e Ambiente, Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador. – Brasília : Ministério da Saúde, 2024.

137 p. : il.

Adaptação de: *Mudança do clima para profissionais da saúde: guia de bolso*.

Modo de acesso: World Wide Web:

[http://bvms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/mudancas\\_climaticas\\_profissionais\\_saude.pdf](http://bvms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/mudancas_climaticas_profissionais_saude.pdf)

ISBN (obra original): 978-92-75-72184-1

ISBN (adaptação): 978-65-5993-649-6

1. Mudança Climática. 2. Vigilância em Saúde do Trabalhador. 3. Pessoal de Saúde. I. Título.

CDU 614

Catalogação na fonte – Coordenação-Geral de Documentação e Informação – Editora MS – OS 2024/0215

*Título para indexação:*

Climate change for healthcare professionals: pocket guide

## AGRADECIMENTOS

O Ministério da Saúde agradece à Organização Pan-Americana de Saúde (Opas) pela disponibilização deste rico documento. Em especial a seu pessoal de Washington (DC): Daniel Buss e Elida Vaught, pela coordenação técnica e editorial; Ray Bustinza, Pierre Gosselin e Diane Bélanger, pela autoria; John Balbus, Jonathan Drewry, Jonás Gonseth-García, Julietta Rodriguez-Guzmán, Luis Francisco Sánchez Otero, Agnes Soares da Silva, Nick Walsh e Catharina Wesseling, pela revisão técnica; e Priscila Campos e Herling Alonzo, pela tradução ao português.

O agradecimento se estende aos profissionais, especialistas e pesquisadores da Secretaria de Vigilância em Saúde e Ambiente (SVSA/MS) que contribuíram para a adaptação deste conteúdo ao contexto brasileiro do Sistema Único de Saúde (SUS).

# SUMÁRIO

<b>PREFÁCIO I</b>	<b>6</b>
<b>PREFÁCIO II</b>	<b>8</b>
<b>PREFÁCIO À PUBLICAÇÃO DA OPAS</b>	<b>10</b>
<b>APRESENTAÇÃO</b>	<b>12</b>
<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>17</b>
A ASSOCIAÇÃO ENTRE MUDANÇAS CLIMÁTICAS E SAÚDE	17
PAPÉIS FUNDAMENTAIS NA PROTEÇÃO DA SAÚDE CONTRA AS MUDANÇAS CLIMÁTICAS	20
COMO USAR ESTE GUIA DE BOLSO	23
<b>ALTERAÇÕES CARDIOVASCULARES</b>	<b>26</b>
FISIOPATOLOGIA DAS DOENÇAS CARDIOVASCULARES EM RELAÇÃO AOS RISCOS CLIMÁTICOS	27
EFEITOS COLATERAIS DE CERTOS MEDICAMENTOS USADOS EM CARDIOLOGIA	34
DADOS EMPÍRICOS	38
<b>ALTERAÇÕES RESPIRATÓRIAS</b>	<b>41</b>
FISIOPATOLOGIA DAS ALTERAÇÕES RESPIRATÓRIAS EM RELAÇÃO AOS RISCOS CLIMÁTICOS	42
EFEITOS COLATERAIS DE CERTOS MEDICAMENTOS USADOS NO TRATAMENTO DE ALTERAÇÕES RESPIRATÓRIAS	49
DADOS EMPÍRICOS	50
<b>ALTERAÇÕES RENAIS</b>	<b>53</b>
FISIOPATOLOGIA DAS ALTERAÇÕES RENAIS EM RELAÇÃO AOS RISCOS CLIMÁTICOS	54
EFEITOS COLATERAIS DE CERTOS MEDICAMENTOS USADOS EM NEFROLOGIA	57
DADOS EMPÍRICOS	58
<b>ALTERAÇÕES OFTALMOLÓGICAS</b>	<b>59</b>
FISIOPATOLOGIA DAS ALTERAÇÕES OFTALMOLÓGICAS EM RELAÇÃO AOS RISCOS CLIMÁTICOS	60
EFEITOS COLATERAIS DE CERTOS MEDICAMENTOS USADOS EM OFTALMOLOGIA	61
DADOS EMPÍRICOS	63
<b>ALTERAÇÕES CUTÂNEAS</b>	<b>64</b>
FISIOPATOLOGIA DAS ALTERAÇÕES CUTÂNEAS EM RELAÇÃO AOS RISCOS CLIMÁTICOS	65

EFEITOS COLATERAIS DE CERTOS MEDICAMENTOS USADOS EM DERMATOLOGIA	67
DADOS EMPÍRICOS	69
<b>ZOONOSES E DOENÇAS DE TRANSMISSÃO VETORIAL</b>	<b>70</b>
FISIOPATOLOGIA DAS ZOONOSES E DOENÇAS DE TRANSMISSÃO VETORIAL EM RELAÇÃO AOS RISCOS CLIMÁTICOS	71
EFEITOS COLATERAIS DE CERTOS ANTIBIÓTICOS E ANTIMALÁRICOS	74
DADOS COM BASE EMPÍRICA	75
<b>ALTERAÇÕES GASTROINTESTINAIS</b>	<b>77</b>
FISIOPATOLOGIA DAS ALTERAÇÕES GASTROINTESTINAIS EM RELAÇÃO AOS RISCOS CLIMÁTICOS	78
EFEITOS COLATERAIS DE CERTOS MEDICAMENTOS PARA O SISTEMA DIGESTIVO	81
DADOS EMPÍRICOS	83
<b>ALTERAÇÕES NEUROLÓGICAS</b>	<b>85</b>
FISIOPATOLOGIA DAS ALTERAÇÕES NEUROLÓGICAS EM RELAÇÃO AOS RISCOS CLIMÁTICOS	86
EFEITOS COLATERAIS DE CERTOS MEDICAMENTOS PARA O SISTEMA NERVOSO CENTRAL	91
DADOS EMPÍRICOS	93
<b>ADOCIMENTO MENTAL</b>	<b>96</b>
FISIOPATOLOGIA DO ADOECIMENTO MENTAL EM RELAÇÃO AOS RISCOS CLIMÁTICOS	97
EFEITOS COLATERAIS DE CERTOS MEDICAMENTOS USADOS PARA ADOECIMENTO MENTAL	99
DADOS EMPÍRICOS	101
<b>SAÚDE MATERNO-INFANTIL</b>	<b>103</b>
IMPACTO DOS RISCOS CLIMÁTICOS NA SAÚDE MATERNO-INFANTIL	104
EFEITOS COLATERAIS DE CERTOS MEDICAMENTOS USADOS NA SAÚDE MATERNO-INFANTIL	108
DADOS EMPÍRICOS	109
<b>FATORES QUE MODULAM O IMPACTO DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS NA SAÚDE</b>	<b>111</b>
IMPACTO NOS SERVIÇOS DE SAÚDE	112
<b>ORIENTAÇÕES PARA PACIENTES E PARA A COMUNIDADE</b>	<b>117</b>
DICAS PARA ENFRENTAR AS MUDANÇAS CLIMÁTICAS	118
DICAS PARA REDUZIR A EXPOSIÇÃO A EVENTOS RELACIONADOS AO CLIMA	118
<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>124</b>

# PREFÁCIO I

A existência e a permanência da espécie humana no planeta Terra dependerão da capacidade das gerações atuais de modificar seu modo de vida, de produção e de consumo. Dependerá também da nossa capacidade de nos adaptarmos a novas condições climáticas e ambientais desfavoráveis. Já temos um denso conjunto de evidências científicas indicando a vulnerabilidade da vida na Terra em cenários de aumento de temperatura entre 1 e 2 graus Celsius.

Segundo a Organização Mundial da Saúde, entre os anos de 2030 e 2050 a crise climática será responsável por aproximadamente 250 mil mortes adicionais por ano por desnutrição, malária, diarreia e estresse térmico. Também segundo a OMS, até 2030 os serviços de saúde arcarão com custos da ordem de US\$ 2 a 4 bilhões por ano para responder a esses desafios.

Diante disso, não há dúvidas de que os serviços de saúde serão cada vez mais testados em sua capacidade de compreender o fenômeno das mudanças climáticas como uma das principais ameaças à saúde das pessoas nas próximas décadas. No caso do Brasil, já observamos a pressão no Sistema Único de Saúde no que se refere a doenças e agravos ligados a eventos climáticos extremos, à necessidade de estabelecer linhas de cuidado com atenção integral à saúde das pessoas vulneráveis ao clima, à necessidade de fortalecer os mecanismos de vigilância, entre outras situações.

Entender o processo de adoecimento causado ou agravado pelos efeitos das mudanças climáticas ainda é um desafio para nossos profissionais de saúde, em sua maioria formados em tempos onde a crise climática era um assunto distante do ensino de ciências da saúde, da prática clínica e da atuação da vigilância em muitos lugares. Em um país como o Brasil, onde os eventos climáticos extremos se tornam cada vez mais comuns e parte da vida cotidiana da sua população, é preciso qualificar o nosso corpo

técnico de forma que se possa proteger, cuidar e promover a saúde das pessoas, especialmente daquelas que mais sofrem com a crise climática por sua vulnerabilidade.

Já atentos a essa problemática, a partir do redesenho da estrutura do Ministério da Saúde para a atual gestão de nosso governo, incluímos o termo/conceito de “saúde ambiental” no nome e nas atribuições da antiga Secretaria de Vigilância em Saúde. Desde janeiro de 2023 temos dado especial atenção a essa questão, e a nova Secretaria de Vigilância em Saúde e Ambiente tem estabelecido frutíferas parcerias com diversos organismos nacionais e internacionais para a antecipação de problemas de um futuro cada vez mais próximo.

Esta publicação é uma adaptação do livro *Mudança do Clima para profissionais da Saúde: Guia de bolso*, elaborado originalmente pela Organização Pan-Americana da Saúde (Opas), a quem agradecemos pela iniciativa, e está sendo adotado pelo Ministério da Saúde como uma das estratégias para cumprir essa missão. Baseado nas melhores evidências científicas, o Guia utiliza uma linguagem da prática clínica para dialogar com profissionais, especialmente aqueles responsáveis pelo diagnóstico de doenças e agravos e pela prescrição dos respectivos cuidados.

Espera-se que este Guia seja de grande utilidade nos atendimentos de saúde e favoreça o acesso da nossa população ao melhor cuidado possível diante das ameaças climáticas que impactam o ambiente onde vivemos.

**Nísia Verônica Trindade Lima**  
Ministra de Estado da Saúde  
Ministério da Saúde

## PREFÁCIO II

A Política Nacional de Vigilância em Saúde (2018) define, em seu art. 4º, que a Vigilância em Saúde deve contribuir para a integralidade na atenção à saúde mediante a inserção de ações de Vigilância em Saúde em todas as instâncias e pontos da Rede de Atenção à Saúde do SUS, por meio da articulação e da construção conjunta de protocolos, linhas de cuidado e matriciamento da saúde, bem como na definição das estratégias e dos dispositivos de organização e fluxos da rede de atenção. O art. 5º determina que a PNVS deverá contemplar toda a população em território nacional, com prioridade para territórios, pessoas e grupos em situação de maior risco e vulnerabilidade, na perspectiva de superar desigualdades sociais e de saúde e de buscar a equidade na atenção, incluindo intervenções intersetoriais.

Dessa forma, fica clara a importância do papel da Vigilância em Saúde e Ambiente de contribuir para a qualificação da atuação do SUS diante do momento crítico que vivemos no Brasil e no mundo de crise climática e efeitos deletérios à saúde e à qualidade de vida da população. Conhecer o processo de adoecimento tal qual ocorre nos territórios, com suas devidas particularidades, produzir informação de qualidade sobre esse processo, formular recomendações e protocolos de atuação para os serviços de saúde, dialogar com a comunidade e com a sociedade em geral sobre esse cenário, esses são alguns dos desafios e dos deveres da Vigilância em Saúde e Ambiente no âmbito da estratégia nacional de mitigação e adaptação à mudança do clima. Nessa perspectiva, criamos em 2024, dentro de nosso Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador (DVSAT), a Coordenação-Geral de Mudanças Climáticas e Equidade em Saúde (CGCLIMA) e instalamos uma Sala Nacional de Situação de Emergências Climáticas em Saúde.

A Secretaria de Vigilância em Saúde e Ambiente do Ministério da Saúde apresenta a publicação *Mudanças climáticas para profissionais da saúde: Guia de bolso*, elaborada originalmente pela Organização Pan-Americana da Saúde (Opas) e adaptada pelo Brasil visando a alcançar as missões listadas acima, com base nas melhores evidências científicas e com uma abordagem direta e rápida, orientada para a prática clínica de profissionais de saúde que fazem diagnóstico e fornecem orientações à população. Espera-se que este Guia contribua para uma melhor compreensão dos efeitos das mudanças climáticas no padrão de ocorrência de doenças transmissíveis monitoradas pelo SUS, na frequência de doenças e agravos não transmissíveis, na exposição ambiental e a riscos oriundos dessas mudanças e na perda de qualidade de vida. Acredita-se que essa melhor compreensão proporcione a nossas equipes de vigilância e assistência em saúde do SUS maior capacidade de produzir e divulgar informação e de ofertar o cuidado integral à saúde, especialmente das populações mais vulnerabilizadas.

**Ethel Leonor Noia Maciel**

Secretária de Vigilância em Saúde e Ambiente  
Ministério da Saúde

## PREFÁCIO À PUBLICAÇÃO DA OPAS

A Organização Pan-Americana da Saúde tem o prazer de apresentar *Mudança do Clima para Profissionais da Saúde: Guia de bolso*. Cada vez mais evidências demonstram os impactos da mudança do clima na saúde – por exemplo, ao alterar a distribuição espacial e temporal e a prevalência de doenças sensíveis ao clima, aumentar o calor extremo e a magnitude e a frequência dos eventos meteorológicos, causar estresse e problemas de saúde mental e aumentar a vulnerabilidade de pessoas com doenças pré-existentes, entre outros aspectos. Gerenciar os riscos à saúde em meio aos efeitos da mudança do clima exigirá sistemas de saúde capazes de antecipar-se, preparar-se, responder rapidamente e recuperar-se dos desafios existentes e futuros trazidos pela mudança do clima.

Este guia de bolso oferece informações essenciais para permitir que os profissionais da saúde (principalmente clínicos) reconheçam os agravos de saúde relacionados à mudança do clima nos seus atendimentos à população. O guia *Mudança do Clima para Profissionais da Saúde* tem como objetivo contribuir para a prática diária dos profissionais que atuam na clínica. Oferece informações atualizadas e com base em evidências sobre aspectos clínicos e epidemiológicos e medidas de prevenção para enfrentar os agravos de saúde associadas aos riscos meteorológicos. Este guia de bolso não pretende ser um substituto para as referências clássicas de conduta diagnóstica e terapêutica, e sim um livro de referência rápida para subsidiar a tomada de decisão no contexto da mudança do clima. Além disso, este “vademecum” clínico pode ser usado para introduzir o tema da mudança do clima na grade curricular de cursos de graduação e pós-graduação da área da saúde e programas de educação médica continuada.

Por meio desta adição mais recente à literatura da OPAS sobre mudança do clima e saúde, esperamos que os clínicos e também outros profissionais de saúde possam aprimorar seus conhecimentos sobre o assunto e aplicar esse conhecimento nos serviços de saúde. A identificação de agravos à saúde potencialmente relacionados à mudança do clima melhorará a atenção ao paciente e a segurança do paciente, a vigilância e a notificação de doenças sensíveis ao clima e aumentará a capacidade dos sistemas de saúde de antecipar-se à mudança do clima e preparar-se melhor para prestar serviços de saúde qualificados em um mundo cujo clima está em constante mutação.

**Marcos Espinal**

Diretor do Departamento de Doenças Transmissíveis  
Organização Pan-Americana da Saúde

# APRESENTAÇÃO

As mudanças climáticas são um tema de crescente importância nas agendas das políticas públicas e da sociedade como um todo. Reconhecido pela comunidade científica e pelas autoridades governamentais como um fenômeno que exige respostas urgentes, é um assunto que demanda o comprometimento com o desenvolvimento de ações voltadas tanto para sua mitigação quanto para adaptação e a consequente redução dos seus impactos.

O Brasil reconhece a gravidade dessa questão e está comprometido com uma resposta abrangente e intersetorial. No âmbito do governo federal, em 2023 foi reestabelecido o Comitê Interministerial sobre Mudança do Clima (CIM), proporcionando uma plataforma para o desenvolvimento do Plano Nacional de Saúde para Adaptação às Mudanças Climáticas.

Por meio desse esforço, o Ministério da Saúde está formulando ações de adaptação baseadas em evidências científicas para a assistência e a vigilância em saúde, preparação para emergências e fortalecimento das respostas dentro do Sistema Único de Saúde (SUS), o que garante a proteção e a promoção da saúde em todo o País.

A Secretaria de Vigilância em Saúde e Ambiente (SVSA), que até 2022 tinha o nome de “Secretaria de Vigilância em Saúde”, passou a incluir o termo “ambiente” em sua denominação na atual gestão, refletindo uma visão integrada de que saúde e meio ambiente estão interligados, impactando diretamente o bem-estar das pessoas.

Além disso, em 2024 foi criada a Coordenação-Geral de Mudanças Climáticas e Equidade em Saúde (CGCLIMA), no Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador da SVSA. Esta coordenação é responsável por planejar, organizar, coordenar e monitorar medidas para implementar o Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima. Ela também tem como objetivo apoiar a resposta a eventos climáticos, propor protocolos de resposta rápida para emergências climáticas, apoiar estados e municípios na elaboração de planos de contingência, propor ações educativas e de capacitação para profissionais de saúde, entre outras atribuições e competências.

De acordo com a Organização Internacional para Migrações (OIM), mais de 700 mil brasileiros precisaram se deslocar em 2022, principalmente devido a enchentes. As enchentes e as inundações ocorridas no Sul do Brasil em 2024 destacam a urgência de tal situação.

A população brasileira já sente as consequências e os impactos das mudanças climáticas. As estações de seca estão cada vez mais duradouras e intensas. De forma inédita, a seca está afetando o País de maneira generalizada em toda a extensão territorial. Na Região Norte há uma grave crise hídrica, ocasionada pela seca dos rios, o que tem deixado cidades isoladas. O fogo, que atinge frequentemente a Região Centro-Oeste, além de colocar em risco o bioma do Pantanal, espalha fumaça por toda a região.

As queimadas e os incêndios florestais, relacionados à seca e à estiagem, também são provocados pela ação humana, intensificada pelo desmatamento ilegal e pelo uso ilegal do fogo, espalhando fumaça e expondo a população a efeitos deletérios em todas as regiões do País. Portanto, é necessária uma série de ações para enfrentar as ameaças à saúde relacionadas ao clima e, conseqüentemente, fortalecer e preparar o Sistema Único de Saúde (SUS) para esse fim.

São muitas e consistentes as evidências científicas que apontam os efeitos e as repercussões das mudanças climáticas na saúde humana. Diversas condições de saúde são resultado direto da exposição aos eventos climáticos extremos. Enchentes, secas, ondas de calor, tempestades tropicais, incêndios florestais e aumento do nível do mar estão relacionados diretamente à escalada dos determinantes de saúde, como poluição, expansão dos habitats dos vetores, escassez e contaminação da água. Esses fatores podem levar ao aumento de doenças respiratórias, cardiovasculares e infecciosas, bem como à deterioração da saúde mental, à desnutrição, a ferimentos e à morte.

Todavia, dada a complexidade e a não linearidade das relações de causa e efeito envolvidas nesse processo, assim como a apresentação de sintomas não específicos, em muitos casos não fica imediatamente evidente a relação de tais condições com a exposição às condições climáticas extremas.

Os efeitos das mudanças climáticas na saúde humana já são sentidos no mundo todo. A pesquisa científica oferece dados empíricos que demonstram existir um vínculo inequívoco entre as mudanças climáticas, os riscos climáticos e a saúde. Muitas afecções, na verdade, resultam da exposição ao calor intenso, às tempestades, às secas ou às enchentes. Porém, essas condições costumam ser inespecíficas, e sua fisiopatologia não é evidente.

Reconhecê-las requer um exercício adequado de revisão e análise, que inclua perguntas sobre o potencial envolvimento de riscos climáticos no processo patológico. Além disso, sabe-se que os efeitos colaterais de certos medicamentos podem agravar essas condições. Se o clínico for capaz de identificar essas condições e efeitos colaterais, poderá oferecer um tratamento e um aconselhamento mais adequados e determinar o impacto potencial dessas ocorrências nos serviços de saúde.

Este guia se junta aos esforços do Ministério da Saúde para ampliar a qualificação de profissionais em todo o território nacional no enfrentamento dos desafios relacionados às mudanças climáticas e seus efeitos na saúde. Ele contém informações e orientações que permitirão, na prática clínica, o reconhecimento e a relação das condições de saúde com a exposição aos eventos climáticos. Ele é estruturado para fornecer acesso a informações concisas e atualizadas específicas para cada área da prática clínica.

A introdução descreve resumidamente os mecanismos complexos pelos quais as mudanças climáticas exercem seus impactos sobre a saúde humana, bem como o papel dos profissionais da assistência, da vigilância em saúde pública e dos gestores do setor saúde.

As primeiras dez seções discutem a fisiopatologia de alterações atribuíveis aos riscos climáticos, classificados por área clínica:

ALTERAÇÕES CARDIOVASCULARES;

ALTERAÇÕES RESPIRATÓRIAS;

ALTERAÇÕES RENAIS;

ALTERAÇÕES OFTALMOLÓGICAS;

ALTERAÇÕES CUTÂNEAS;

ZOOSE E DOENÇAS DE TRANSMISSÃO VETORIAL;

ALTERAÇÕES GASTROINTESTINAIS;

ALTERAÇÕES NEUROLÓGICAS;

ADOECIMENTO MENTAL;

SAÚDE MATERNO-INFANTIL

A parte que vem na sequência discute os fatores que mitigam o impacto das mudanças climáticas, descrevendo os fatores que influenciam os efeitos na saúde e nos serviços de saúde.

A última seção, que traz conselhos aos pacientes e à comunidade, oferece recomendações e orientações práticas para reduzir a exposição aos riscos climáticos e colaborar no enfrentamento das mudanças climáticas.

# INTRODUÇÃO

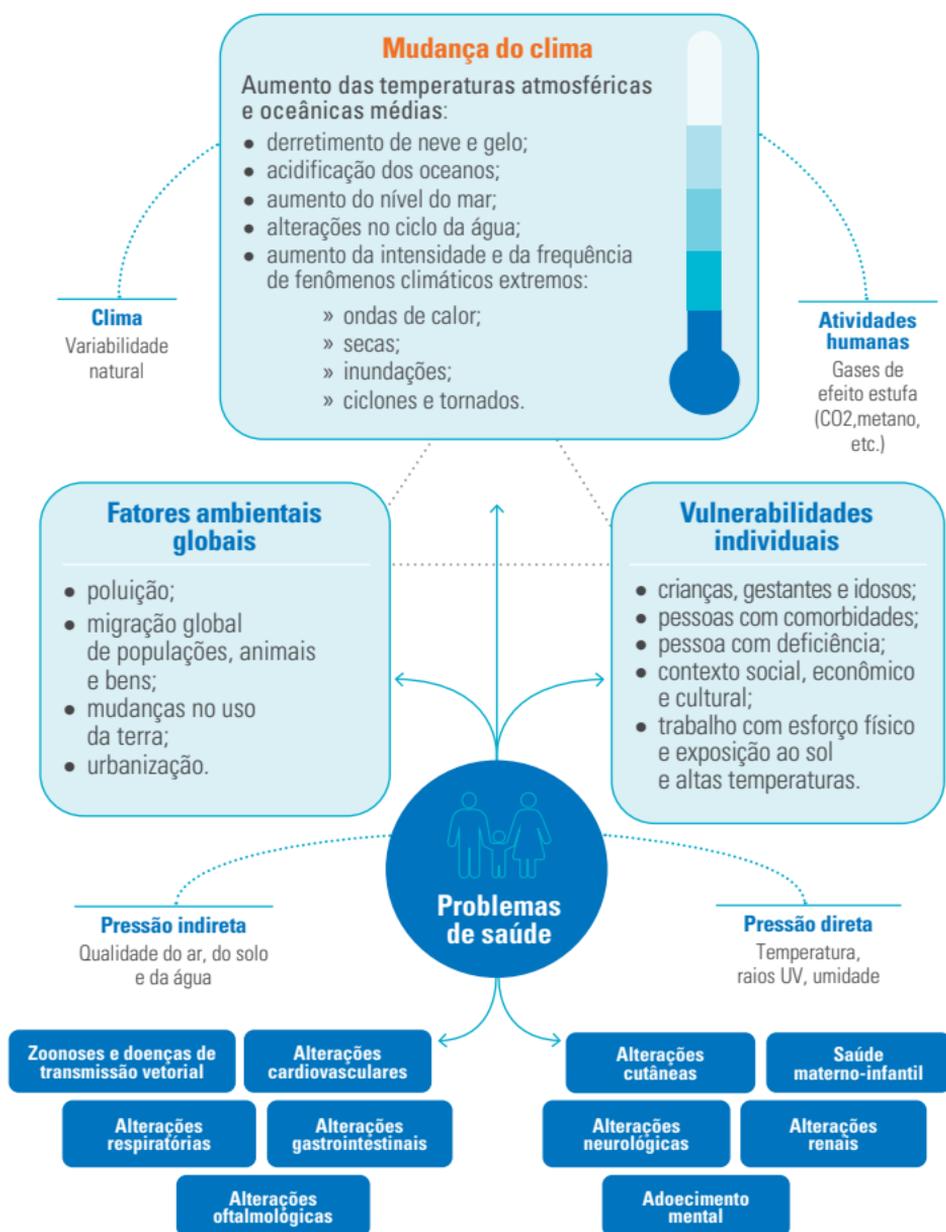
## A ASSOCIAÇÃO ENTRE MUDANÇAS CLIMÁTICAS E SAÚDE

“Mudanças climáticas” é um termo usado para descrever fenômenos climáticos complexos causados principalmente pela concentração excessiva de gases de efeito estufa (GEE) na atmosfera da Terra. Dióxido de carbono, metano, óxido nitroso e ozônio são os principais GEE. A concentração desses gases na atmosfera vem aumentando desde a década de 1850 e, hoje, sua concentração é a maior registrada em 800 mil anos (IPCC, 2013). Esse aumento acentuado é atribuído principalmente às atividades humanas, como a queima de combustíveis fósseis, os processos industriais e as atividades associadas ao uso da terra (agricultura, queimadas e desmatamento, que diminuem a capacidade dos ecossistemas de absorver esses gases).

Os GEE prendem o calor do sol refletido na Terra. Quando esse calor atinge níveis excessivos, causa o aquecimento global e a acidificação dos oceanos (IPCC, 2013). O aquecimento da atmosfera e dos oceanos altera vários sistemas naturais, como se vê pela mudança dos padrões de distribuição das chuvas, o derretimento das geleiras e as alterações no comportamento e na ecologia de espécies e ecossistemas. Isso, por sua vez, pode levar ao aumento do nível do mar, a secas, inundações, ondas de calor e alterações na distribuição e no comportamento de vetores e patógenos (Figura 1). Esses fatores complexos afetam direta e indiretamente a saúde humana, especialmente das pessoas mais vulneráveis (Opas, 2017).

Os agravos à saúde causados por fenômenos extremos do clima, como inundações e fenômenos meteorológicos extremos, são frequentemente associados a traumatismos físicos, como lesões ou mortes acidentais, mas o trauma físico representa somente uma fração do impacto das mudanças climáticas na saúde. Na realidade, a maior parte do impacto se deve a afecções não traumáticas, como doenças cardiovasculares, respiratórias e renais, doenças de transmissão vetorial, adoecimento mental e problemas psicossociais (Figura 1).

A maioria dos efeitos das mudanças climáticas na saúde é produto de mecanismos complexos que afetam praticamente todos os órgãos e sistemas do corpo humano, por exemplo, gastroenterites relacionadas à poluição da água que se segue a fortes chuvas ou inundações; aumento na incidência de doenças transmitidas por vetores devido a condições mais favoráveis para a sobrevivência do patógeno ou vetor; piora das doenças cardiovasculares em resposta ao estresse térmico provocado por uma onda de calor; ou problemas psicossociais associados ao ônus emocional e social decorrente da perda de entes queridos ou do emprego. As mudanças climáticas também podem piorar uma situação existente e tornar ainda mais vulneráveis as pessoas e as comunidades que já o são (Figura 1).

**FIGURA 1** As mudanças climáticas e seus impactos na saúde

Fonte: adaptado de Pierrefixe (2015).

## PAPÉIS FUNDAMENTAIS NA PROTEÇÃO DA SAÚDE CONTRA AS MUDANÇAS CLIMÁTICAS

Este guia de bolso destina-se a profissionais de saúde e visa capacitar esses profissionais a:

- identificar agravos à saúde atribuíveis às mudanças climáticas;
- reconhecer os potenciais efeitos colaterais dos medicamentos que podem agravar os problemas atribuíveis às mudanças climáticas e ajustar sua prescrição;
- modificar os procedimentos de atenção e monitoramento da saúde do paciente, levando em consideração o aumento dos riscos, por exemplo, hidratação mais frequente, medição de temperatura, modificação da dieta etc.
- manter-se a par de alertas precoces de fenômenos climáticos e meteorológicos e previsões de surtos de doenças sensíveis ao clima, e preparando-se para eles;
- identificar as pessoas mais expostas ou mais sensíveis às mudanças climáticas e oferecer orientação adequada para mitigar ou evitar seu impacto na saúde;
- estar à disposição durante eventos climáticos extremos para garantir a continuidade da prestação dos serviços de saúde;
- participar de programas de educação continuada que ajudem a compreender a complexa relação entre mudança do clima e saúde.

## PAPEL DA VIGILÂNCIA EM SAÚDE PÚBLICA

Os profissionais da vigilância em saúde pública devem estar familiarizados com os dados empíricos sobre a sensibilidade e a exposição das pessoas às mudanças climáticas e às intervenções mais adequadas. Assim, os profissionais da vigilância em saúde pública podem:

- educar a população sobre como evitar que as mudanças climáticas afetem sua saúde;
- realizar vigilância epidemiológica de doenças sensíveis ao clima como determinadas doenças de transmissão vetorial (por exemplo, malária, dengue, doença de Lyme), doenças transmissíveis (por exemplo, leptospirose), doenças causadas pelo calor, asma, câncer de pele, doença renal crônica de etiologia não tradicional (DRCnT) etc.;
- estabelecer sistemas de alerta para eventos climáticos extremos e previsão de surtos de doenças, elaborar planos de intervenção e conscientização pública e identificar os grupos de maior risco;
- priorizar grupos em situação de risco ou que enfrentam barreiras de acesso (em especial indígenas, comunidades rurais e remotas, pessoas em situação de rua) para informá-los sobre os riscos associados às mudanças climáticas e medidas preventivas por intermédio da mídia de massa;
- organizar vigilância epidemiológica (de saúde física e mental) após eventos climáticos extremos;
- monitorar a saúde física e mental das populações afetadas;
- colaborar com pesquisas científicas destinadas a compreender melhor as causas dos efeitos das mudanças climáticas na saúde e desenvolver medidas eficazes de prevenção;
- promover, juntamente com o governo e as autoridades municipais, a redução dos riscos por meio da prevenção (reflorestamento urbano, proteção de áreas costeiras, restrições em áreas propensas a inundações etc.) e melhor preparação para emergências climáticas.

## PAPEL DOS GESTORES DA SAÚDE

Os gestores da saúde, em coordenação com os demais setores envolvidos (defesa civil, governo municipal etc.), devem:

- preparar os serviços de saúde para se adaptarem a um clima cada vez mais quente por meio de: ambientes adequados para atendimento ao paciente em hospitais e consultórios de profissionais da medicina, condições de trabalho convenientes para profissionais de saúde etc.;
- preparar os serviços de saúde para se adaptarem à poluição do ar com realização de filtragem do ar, articulando o monitoramento da qualidade do ar com a prática clínica;
- garantir a continuidade dos serviços de saúde durante eventos climáticos extremos, com ênfase em cada grupo de risco;
- assegurar que as unidades de saúde estejam preparadas adequadamente para responder a uma maior demanda por serviços: lotação de pessoal, salas de emergência, estabelecimentos de saúde operacionais, acesso a medicamentos etc.;
- criar plano de contingência para lidar com desastres socioambientais advindos das mudanças climáticas, considerando o papel dos profissionais e dos serviços de saúde nesses eventos;
- reduzir a produção de GEE pelo setor da saúde, avaliando estabelecimentos de saúde e estacionamentos, processos internos de aquisição de alimentos, uso de energia e transporte, reciclagem e uso de recursos materiais, circuitos de abastecimento, transporte de funcionários etc.

## COMO USAR ESTE GUIA DE BOLSO

Este guia foi elaborado para ser usado por profissionais da saúde em sua prática clínica diária. Seu propósito é fornecer informações que permitam ao clínico reconhecer rapidamente distúrbios provavelmente relacionados aos riscos climáticos associados às mudanças climáticas e, assim, prestar atendimento e orientação adequados às populações expostas. A principal fonte de dados e referências para este livro de bolso é Bélanger *et al.* (2019).

Os riscos climáticos cobertos neste guia de bolso são:

**CALOR**



**INUNDAÇÕES**



**SECAS**



**FENÔMENOS  
METEREOLÓGICOS EXTREMOS**



**FRIO**



**POLUIÇÃO DO AR**



**TEMPESTADES**



Os agravos à saúde que podem ser influenciados pelas mudanças e pela variabilidade climáticas são discutidos e organizados por sistemas e áreas:

- alterações cardiovasculares;
- alterações respiratórias;
- alterações renais;
- alterações oftalmológicas;
- alterações cutâneas;
- zoonoses e doenças de transmissão vetorial;
- alterações gastrointestinais;
- alterações neurológicas;
- adoecimento mental;
- saúde materno-infantil.

Cada seção trata de uma área clínica específica e contém informações sobre a fisiopatologia das alterações a ela relacionadas, que são elencadas em ordem de gravidade, da leve à mais grave. Os efeitos colaterais de certos medicamentos e alguns dados empíricos também são apresentados. Este guia visa servir de referência rápida para os profissionais da saúde que precisam verificar se a doença de um paciente está relacionada às mudanças climáticas para que possam escolher a conduta diagnóstica e/ ou terapêutica correta. Deve-se observar que a lista de alterações e transtornos apresentada não é necessariamente exaustiva.

As informações sobre a fisiopatologia dos agravos à saúde atribuíveis às mudanças climáticas explicam concisamente os mecanismos fisiológicos conhecidos ou prováveis dos sinais e dos sintomas envolvidos. Essas informações não têm como objetivo substituir um livro-texto, mas sim fornecer uma breve visão geral dos mecanismos envolvidos para facilitar as decisões dos profissionais da medicina em suas especialidades e áreas. Além disso, como as informações são apresentadas por sistema do organismo e não por alteração ou transtorno, profissionais

de saúde que desejem entender a fisiopatologia da mesma alteração ou transtorno em outras áreas clínicas podem consultar as demais seções. Por exemplo, o colapso pelo calor desencadeia não apenas sintomas cardíacos, mas também neurológicos, respiratórios e renais.

No que diz respeito aos efeitos colaterais de certos medicamentos, as informações em alguns casos descrevem como sua farmacocinética pode ser alterada pelo clima, principalmente pelo calor. Na maioria dos casos, entretanto, os riscos associados a certos medicamentos devem-se à sua administração durante eventos climáticos, e não a alterações em sua farmacocinética. Na verdade, os efeitos colaterais conhecidos de certos medicamentos – por exemplo, hipotensão com cefalosporinas – podem ser mais perigosos se estes continuarem a ser administrados sem ajuste de dose durante uma onda de calor, que também está associada à hipotensão. O objetivo desta informação é lembrar aos profissionais da medicina que muitos dos medicamentos usados rotineiramente podem exacerbar certas alterações e transtornos ligados às mudanças climáticas. É muito importante ter isso em mente e ajustar a dosagem, se necessário.

Os exemplos apresentados com base nos resultados de pesquisas científicas fornecem dados empíricos que demonstram a associação entre as referidas alterações nos sistemas corporais e às mudanças climáticas. Embora os dados não sejam exaustivos, os autores tentaram trazer informações adequadas, relevantes e atualizadas. Assim, os leitores interessados têm acesso a informações científicas básicas e podem continuar sua busca em outras publicações.

As duas últimas seções apresentam a teoria por trás dos fatores que mitigam os efeitos das mudanças climáticas na saúde, como o fato de algumas pessoas serem mais expostas ou mais sensíveis, além de uma lista de conselhos práticos para capacitar os pacientes e a comunidade a proteger sua saúde e enfrentar as mudanças climáticas.

# ALTERAÇÕES CARDIOVASCULARES



FISIOPATOLOGIA DAS DOENÇAS  
CARDIOVASCULARES EM RELAÇÃO  
AOS RISCOS CLIMÁTICOS

EFEITOS COLATERAIS  
DE CERTOS MEDICAMENTOS  
USADOS EM CARDIOLOGIA

DADOS EMPÍRICOS

# FISIOPATOLOGIA DAS DOENÇAS CARDIOVASCULARES EM RELAÇÃO AOS RISCOS CLIMÁTICOS

Quando exposto a extremos climáticos, como calor ou frio, o corpo humano ativa mecanismos fisiológicos compensatórios para se proteger dos efeitos dessa exposição. Esses mecanismos podem afetar o sistema cardiovascular. Observe que a lista de alterações apresentada a seguir não é exaustiva.

## TAQUICARDIA

### CALOR

A frequência cardíaca aumenta e os vasos sanguíneos se expandem para aumentar a circulação cutânea e diminuir a temperatura do corpo por meio do suor. Um dos efeitos secundários indesejáveis é que este processo se intensifique e produza um episódio de colapso pelo calor que leve à taquicardia.

### INUNDAÇÕES SECAS FENÔMENOS METEOROLÓGICOS EXTREMOS

O sistema nervoso simpático também aumenta a frequência cardíaca devido ao estresse mental e à ansiedade associados a esses fenômenos climáticos. Além disso, o esforço físico necessário para se proteger desses fenômenos (mover objetos pesados, correr etc.) ou limpar os destroços por eles deixados é muito extenuante e, da mesma forma, aumenta a frequência cardíaca.

### FRIO

O frio também causa estresse no corpo humano. Ao contrário do que ocorre com a exposição ao calor, para manter a temperatura corporal o sistema nervoso simpático aumenta a frequência cardíaca e diminui a circulação cutânea para evitar a perda de calor. No entanto, se a exposição ao frio for prolongada ou extrema a frequência cardíaca pode cair significativamente, especialmente se houver hipotermia.

## HIPERTENSÃO

### INUNDAÇÕES SECAS FENÔMENOS METEOROLÓGICOS EXTREMOS

O estresse agudo causado por esses fenômenos ativa o sistema nervoso simpático e aumenta a pressão arterial. Quando o estresse é crônico, também ocorre alteração do sono, aumentando o risco de hipertensão. Além disso, os esforços físicos necessários para se proteger desses fenômenos (mover objetos pesados, correr etc.) ou limpar os destroços por eles deixados podem aumentar a frequência cardíaca.

### FRIO

O frio ativa não apenas o sistema nervoso simpático, mas também o eixo renina-angiotensina, o que também eleva a pressão arterial.

### CALOR

Em caso de colapso pelo calor, a primeira resposta é uma hipertensão transitória mediada pelo sistema nervoso simpático e pela ativação do sistema renina-angiotensina para minimizar a perda de urina gerada pelo aumento da frequência cardíaca e do fluxo sanguíneo. A taquicardia resultante também eleva a pressão arterial em pessoas não tratadas ou vulneráveis.

## HIPOTENSÃO

### CALOR

A transpiração e a vasodilatação periférica causadas pela exposição prolongada ao calor podem resultar em hipovolemia, reduzindo a pressão arterial. A vasodilatação leva à perda de líquidos para os espaços extravasculares, resultando em edema dos membros inferiores. Além disso, o extravasamento de líquido para o espaço extravascular reduz o fluxo sanguíneo renal, agravando a retenção de sais e líquidos fisiológicos, o que exacerba ainda mais a hipotensão, e esta é um sinal típico de colapso pelo calor e pela insolação.

## SÍNCOPE

### CALOR

Esta é a etapa seguinte após a exaustão pelo calor e ocorre se a hipotensão não for adequadamente controlada, podendo levar à perda transitória da consciência ou síncope devido à perfusão cerebral inadequada.

Na exaustão pelo calor devido ao esforço físico pode ocorrer síncope com perda transitória da consciência. Isso ocorre devido à vasodilatação periférica profunda, à depleção de volume, à diminuição do tônus vasomotor, à diminuição do retorno venoso e subsequente síncope ou pré-síncope.

## ARRITMIA CARDÍACA

### CALOR

A hiperpotassemia provocada pela desidratação grave relacionada ao calor pode causar arritmias ventriculares. Também pode haver perda significativa de potássio por meio do suor ou da ingestão excessiva de líquido hipotônico durante uma onda de calor, e a hipopotassemia resultante pode causar arritmias, especialmente no início do colapso pelo calor.

### POLUIÇÃO DO AR SECA

Durante uma onda de calor ou queimada provocada por seca, o teor de partículas e ozônio no ar pode aumentar. A interação entre contaminantes inalados e receptores nos pulmões pode causar certas alterações no sistema nervoso autônomo, que podem desencadear alterações na frequência cardíaca.

## INSUFICIÊNCIA CARDÍACA

### CALOR

Quando a frequência cardíaca aumenta, ocorre uma sobrecarga que pode desencadear insuficiência cardíaca em idosos ou pessoas com cardiopatia crônica. Além disso, a temperatura corporal elevada pode danificar o endotélio vascular e resultar em coagulação e fibrinólise, que podem levar à oclusão das arteríolas e capilares e ao colapso de certos órgãos, incluindo o coração. Da mesma forma, durante uma onda de calor, a circulação cutânea aumenta, enquanto a circulação intestinal diminui. Isso enfraquece a membrana epitelial do intestino e permite que bactérias e toxinas penetrem no lúmen intestinal e passem para a corrente sanguínea; isso pode desencadear a síndrome da resposta inflamatória sistêmica (SIRS), que pode levar, entre outras coisas, à insuficiência cardíaca. Finalmente, cabe apontar que a hiponatremia (por exemplo, que ocorre com a ingestão excessiva de líquidos hipotônicos durante o tempo quente) aumenta consideravelmente o risco de morte entre pessoas com insuficiência cardíaca. Porém, esse é um fenômeno relativamente raro.

### INUNDAÇÕES SECAS FENÔMENOS METEOROLÓGICOS EXTREMOS

O estresse crônico vivenciado por pessoas expostas a esses fenômenos pode levar à SIRS e à insuficiência cardíaca.

### POLUIÇÃO DO AR SECAS

A inalação de partículas finas pode desencadear uma reação inflamatória vascular e pulmonar e provocar SIRS, levando à insuficiência cardíaca.

## ANGINA PECTORIS E INFARTO DO MIOCÁRDIO



### CALOR FRIO

Ambos aumentam a frequência cardíaca e levam à hemoconcentração e ao surgimento de placas arterioscleróticas, aumentando assim o risco de arteriosclerose coronária.

### POLUIÇÃO DO AR SECA

A SIRS pode ser o mecanismo fisiológico que explica a relação entre inalação de partículas finas e infarto do miocárdio.

## MIOCARDIOPATIA

### FRIO

Os níveis de certas substâncias reguladoras da pressão arterial e do coração podem aumentar durante a exposição ao frio e ativar mecanismos moleculares que podem levar à lesão do miocárdio e hipertrofia e à disfunção cardíaca.

## INSOLAÇÃO

### CALOR E UMIDADE

Pessoas com insolação apresentam os seguintes sinais e sintomas cardiovasculares: palidez, taquicardia, pulso fraco e hipotensão ortostática. A principal causa é a desidratação grave por calor e troca inadequada de fluidos. Pessoas com insolação apresentam temperatura entre 38,3 e 40 °C, sem comprometimento neurológico. Sem tratamento adequado, a insolação pode evoluir para colapso pelo calor.

## SINAIS E SINTOMAS CARDIOVASCULARES DO COLAPSO PELO CALOR

### CALOR

Pessoas com colapso pelo calor apresentam temperatura maior que 40 °C e comprometimento do sistema nervoso central, além de alterações sistêmicas orgânicas. Entre essas alterações, aquelas ocorridas no sistema cardiovascular podem ser taquicardia e hipotensão. O eletrocardiograma pode apresentar taquicardia sinusal e prolongamento do intervalo QT. Pode ainda ocorrer alteração hematológica, como policitemia devido à desidratação. A ativação direta das plaquetas pode produzir microtrombos, podendo ocorrer coagulação intravascular disseminada (CIVD) com sangramento excessivo. Outras alterações sistêmicas orgânicas ocorrem no sistema respiratórios e renal com distúrbios hidroeletrólíticos (vide seções *alterações respiratórias e alterações renais*). Todos os sinais e sintomas de colapso pelo calor estão associados à má termorregulação, evoluindo para hipertermia e síndrome da resposta inflamatória sistêmica (SIRS). Sem tratamento para baixar a temperatura corporal, o paciente pode evoluir para temperatura igual ou superior de 40 °C.

**QUADRO 1** Alterações cardiovasculares

ALTERAÇÕES CARDIOVASCULARES					
Calor	Fenômenos meteorológicos extremos	Inundações	Secas	Poluição do ar	Frio
<b>TAQUICARDIA</b>					
Aumenta a circulação cutânea.	Ativação do sistema nervoso simpático devido ao estresse. Aumento do esforço físico.		Não constatado na literatura científica.		Ativação do sistema nervoso simpático.
<b>HIPERTENSÃO</b>					
Mediada pelo sistema nervoso simpático e ativação do sistema renina-angiotensina.	Estresse agudo e crônico.		Não constatado na literatura científica.		Ativação do sistema nervoso simpático e do sistema renina-angiotensina.
<b>HIPOTENSÃO E SÍNCOPE</b>					
Hipovolemia por transpiração e vasodilatação.	Não constatado na literatura científica.				
<b>ARRITMIA CARDÍACA</b>					
Hiperpotassemia por desidratação ou hipopotassemia por transpiração.	Não constatado na literatura científica.		Alteração do sistema nervoso autônomo.		Não constatado na literatura científica.
<b>INSUFICIÊNCIA CARDÍACA</b>					
Sobrecarga, lesão endotelial por calor, SIRS ou hiponatremia.	SIRS por estresse crônico.		SIRS por estresse crônico e inalação de material particulado fino.	SIRS por inalação de material particulado fino.	Não constatado na literatura científica.

Continua

## Conclusão

ALTERAÇÕES CARDIOVASCULARES					
Calor	Fenômenos meteorológicos extremos	Inundações	Secas	Poluição do ar	Frio
<b>ANGINA PECTORIS E INFARTO DO MIOCÁRDIO</b>					
Desprendimento de placas ateroscleróticas por taquicardia e hemoconcentração.	Não constatado na literatura científica.		Mecanismo fisiológico desconhecido. Possível SIRS.		Desprendimento de placas ateroscleróticas por taquicardia e hemoconcentração.
<b>MIOCARDIOPATIA</b>					
Não constatado na literatura científica.					Mecanismos moleculares e lesão do miocárdio.
<b>INSOLAÇÃO</b>					
Desidratação.	Não constatado na literatura científica.				
<b>SINAIS E SINTOMAS CARDIOVASCULARES DO COLAPSO PELO CALOR</b>					
SIRS por hipertermia.	Não constatado na literatura científica.				

Fonte: adaptado de Opas, 2020.

## EFEITOS COLATERAIS DE CERTOS MEDICAMENTOS USADOS EM CARDIOLOGIA

A posologia de certos medicamentos usados em cardiologia deve ser ajustada com muito cuidado quando administrados durante certos fenômenos climáticos. Por exemplo, medicamentos que causam diarreia como efeito colateral podem piorar a desidratação causada por uma onda de calor, e essa desidratação, por sua vez, pode alterar a farmacocinética do medicamento e intensificar seus efeitos colaterais.

## CUIDADO

- Cada caso deve ser avaliado individualmente, pois há pouca literatura disponível e os medicamentos podem ser um fator agravante, mas sem relação causal.
- Esta lista de medicamentos não é exaustiva.
- A desidratação geralmente pode alterar a farmacocinética de qualquer medicamento.
- A maior parte das informações vem da indústria farmacêutica; muito poucas são de estudos específicos sobre fenômenos climáticos e o uso de medicamentos.
- Os efeitos colaterais podem aparecer apenas no início do tratamento.
- Os efeitos colaterais podem ser mais graves em pessoas idosas dependentes (pessoas acamadas ou que sofrem de demência etc.) ou pessoas com doenças crônicas ou tratadas com vários medicamentos (polifarmácia).
- Esta lista não inclui medicamentos cujas propriedades físico-químicas e farmacológicas são alteradas quando expostos à luz (medicamentos fotossensíveis).

## DIURÉTICOS

- Desidratação: a maioria dos diuréticos.
- Hipotensão e perda de consciência: a maioria dos diuréticos.
- Hiponatremia: diuréticos de alça.
- Hipopotassemia: diuréticos de alça ou tiazídicos.
- Hiperpotassemia: diuréticos poupadores de potássio.
- Reações cutâneas fototóxicas ou fotoalérgicas se a pessoa for exposta à luz solar (raios UV): furosemida, torasemida.

## **ANTIARRÍTMICOS**

- Desidratação por náuseas e vômitos: amiodarona, quinidina e procainamida.
- Hipotensão em crianças: amiodarona intravenosa.
- Hipertermia por perda de calor: disopiramida.

## **CARDIOTÔNICOS**

- Desidratação por náuseas e vômitos: toxicose por digitálicos. O uso de diuréticos, juntamente com a desidratação induzida pelo calor, pode resultar em intoxicação digitálica aguda e crônica.
- Hipertensão: digoxina.

## **BLOQUEADORES DOS CANAIS DE CÁLCIO**

- Desidratação por náusea, vômito e diarreia: anlodipino, bepridil e diltiazem.
- Hipertermia: nifedipino.
- Hipotensão: nifedipino, anlodipino, felodipino, verapamil e diltiazem.
- Reações cutâneas fototóxicas ou fotoalérgicas se a pessoa for exposta à luz solar (raios UV): anlodipino.

## **NITRATOS**

- Hipotensão: dinitrato de isossorbida.
- Desidratação por náuseas e vômitos: dinitrato de isossorbida.

## **AGENTES QUE ATUAM NO SISTEMA RENINA-ANGIOTENSINA**

- Hiponatremia: inibidores da enzima conversora da angiotensina (IECA).
- Hipotermia por comprometimento da termorregulação periférica devido à vasodilatação periférica: IECA e antagonistas do receptor da angiotensina (ARA) ou bloqueadores do receptor da angiotensina (BRA).
- Reações cutâneas fototóxicas ou fotoalérgicas se a pessoa for exposta à luz solar (raios UV): enalapril, losartana.

## **BETABLOQUEADORES**

- Hipotensão: a maioria dos betabloqueadores.
- Hipertermia por expansão reduzida dos vasos sanguíneos cutâneos, o que diminui a capacidade do corpo de dissipar o calor por convecção: a maioria dos betabloqueadores.
- Desidratação por náusea, vômito e diarreia: a maioria dos betabloqueadores.

## **ANTICOAGULANTES ORAIS**

- Hipotensão: varfarina.
- Desidratação por náusea, vômito e diarreia: varfarina.
- Desidratação significativa durante uma onda de calor pode, teoricamente, alterar a cinética do anticoagulante e ocasionar intoxicação medicamentosa: a maioria dos anticoagulantes.

## **ANTIAGREGANTES PLAQUETÁRIOS**

- Hipotensão: ácido acetilsalicílico (sozinho e em associação com dipiridamol), clopidogrel.
- Desidratação por náusea, vômito e diarreia: ácido acetilsalicílico (sozinho e em associação com dipiridamol), clopidogrel.

- Desidratação significativa durante uma onda de calor pode, teoricamente, alterar a cinética do anticoagulante e ocasionar intoxicação medicamentosa: ácido acetilsalicílico (sozinho e associação com dipiridamol), clopidogrel.

## ALFABLOQUEADORES E OUTROS VASODILATADORES PERIFÉRICOS

- Hipotermia por comprometimento da termorregulação periférica conforme a vasoconstrição periférica é reduzida: doxazosina, prazosina, terazosina.

## HIPOLIPEMIANTES

- Reações cutâneas fototóxicas ou fotoalérgicas se a pessoa for exposta à luz solar (raios UV): sinvastatina, lovastatina, atorvastatina.

## DADOS EMPÍRICOS

### CALOR

- O risco de hospitalização por infarto do miocárdio aumenta em 1,6% a cada 1 °C de aumento na temperatura (Sun *et al.*, 2018).
- Existe uma associação clara entre calor e mortalidade por doenças cardiovasculares (Liu; Yavar; Sun, 2015).
- A insolação é o distúrbio relacionado ao calor mais comum e não está associada a sinais de lesão orgânica (Health Canada, 2011).
- Em cerca de 85% das pessoas que sofrem de insolação, o eletrocardiograma apresenta alterações como taquicardia sinusal (40-80%) e prolongamento do intervalo QT (60%) (Mimish, 2012).

## Diuréticos

- Mais de 30% das pessoas cuja saúde foi afetada durante uma onda de calor na Austrália e na França estavam sob tratamento com diuréticos, e a maioria tinha 70 anos de idade ou mais (Faunt *et al.*, 1995; Argaud *et al.*, 2007).
- A hiponatremia em pessoas com insuficiência cardíaca aumenta o risco de morte em 40-70% (Rusinaru *et al.*, 2012).

## Antiarrítmicos

- Cerca de 10-26% das pessoas tratadas com antiarrítmicos (amiodarona, quinidina e procainamida) apresentam náuseas e vômitos (Sinha *et al.*, 1992; Nygaard *et al.*, 1986).
- Mais de um terço das crianças menores de 15 anos que recebem amiodarona intravenosa desenvolvem hipotensão (Saul *et al.*, 2005).

## Digoxina

- Quase 11% dos idosos (idade média de 81 anos) apresentam náuseas e vômitos associados à intoxicação digitalica (Boman, 1983).

## Bloqueadores dos canais de cálcio

- Cerca de 3-22% dos adultos em uso de diltiazem ou bepridil desenvolvem náusea e diarreia como efeitos colaterais (Singh, 1991).
- O tratamento da *angina pectoris* com anlodipino aumenta a prevalência de diarreia em 6% e a de náuseas em 5% (White *et al.*, 2003).

## Nitratos

- O uso de dinitrato de isossorbida está associado a uma prevalência de 56% de náuseas e 24% de vômitos (Kosoglou *et al.*, 1995).
- Agentes que atuam no sistema renina-angiotensina
- O uso de IECA está intimamente associado à hiponatremia em idosos (Passare, 2004).

## Betabloqueadores

- Quase todos os betabloqueadores estão associados à hipotensão e a alterações gastrointestinais, como náuseas, vômitos e diarreia (Blachère; Perreault, 2012).



## FENÔMENOS METEOROLÓGICOS EXTREMOS



### INUNDAÇÕES

- Após as enchentes do furacão Katrina, as vítimas apresentaram prevalência substancialmente maior de doenças cardiovasculares do que um grupo controle (Jiao *et al.*, 2012).



### POLUIÇÃO DO AR

- O aumento de 1 ppm no teor de CO está associado a um aumento de 3,25% nas hospitalizações ou mortes por insuficiência cardíaca (Shah *et al.*, 2013).
- O aumento de 10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  no teor de material particulado fino (PM<sub>2,5</sub>) está associado a um aumento de 2,12% nas hospitalizações ou mortes por insuficiência cardíaca (Shah *et al.*, 2013).



### SECAS

- As secas estão associadas a incêndios florestais, cuja fumaça contamina o ar com material particulado fino (Caribbean Public Health Agency; Organização Pan-Americana da Saúde; Caribbean Institute For Meteorology And Hydrology, 2019) e aumenta o risco de doenças cardiovasculares (Shah *et al.*, 2013).



### FRIO

- Existe uma associação clara entre frio intenso e mortalidade por doenças cardiovasculares (Liu *et al.*, 2015).

# ALTERAÇÕES RESPIRATÓRIAS



FISIOPATOLOGIA DAS ALTERAÇÕES  
RESPIRATÓRIAS EM RELAÇÃO  
AOS RISCOS CLIMÁTICOS

EFEITOS COLATERAIS DE CERTOS  
MEDICAMENTOS USADOS NO TRATAMENTO  
DE ALTERAÇÕES RESPIRATÓRIAS

DADOS EMPÍRICOS

# FISIOPATOLOGIA DAS ALTERAÇÕES RESPIRATÓRIAS EM RELAÇÃO AOS RISCOS CLIMÁTICOS

As mudanças climáticas estão causando aumento de inundações, tempestades, secas e na temperatura e, portanto, aumentando a exposição a contaminantes, fungos e micróbios, resultando em problemas respiratórios. Os mecanismos biológicos que desencadeiam alterações respiratórias quando uma pessoa é exposta a riscos climáticos ainda não são claros; no entanto várias hipóteses foram sugeridas. Observe que a lista de alterações apresentada a seguir não é exaustiva.

## SINTOMAS GERAIS DAS VIAS AÉREAS SUPERIORES

### INUNDAÇÕES E UMIDADE

Os mofo e bolores causados por inundações podem causar irritação e inflamação geral das vias aéreas superiores, como congestão nasal, irritação na garganta e tosse. Além disso, inundações à parte, a umidade significativamente elevada de algumas regiões também promove a proliferação de mofo.

## ALERGIAS

### CALOR TEMPESTADES POLUIÇÃO DO AR SECAS E CLIMAS SECOS

As altas temperaturas desencadeiam a produção e a liberação de alérgenos no ar, aumentando os casos de rinite alérgica. Partículas suspensas e intrusões de poeira em regiões muito secas podem aumentar o risco de rinite alérgica e irritação nos olhos. Além disso, os ventos fortes associados ao calor e às tempestades causam a disseminação de alérgenos e

tornam sua inalação mais provável. Igualmente, a baixa umidade do ar na estação seca associada a temperaturas mais altas aumenta a presença de micropartículas, pólen, bactérias e elementos micelares (mofo e fungos) no ar. Níveis elevados de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) podem desencadear a liberação de alérgenos, pois promovem o crescimento das plantas e a produção de pólen.

## INUNDAÇÕES E UMIDADE

Os mofos e os bolores causados por inundações ou umidade podem causar graves sintomas respiratórios (por exemplo, tosse ou dispneia) em pessoas alérgicas e não alérgicas como reação às toxinas que produzem.

## DISPNEIA

## CALOR SECA E CLIMAS SECOS

O calor intenso pode desencadear hiperventilação, especialmente em crianças ou idosos com doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC). A taquipneia também é um dos sintomas do colapso pelo calor e pode desencadear alcalose respiratória e acidose metabólica. Além disso, temperaturas mais altas com baixa umidade, como observado durante as secas, podem levar à perda imperceptível de fluidos pelo trato respiratório e desidratação silenciosa, acompanhada de tontura, astenia, adinamia e dispneia, com risco de lesão ao trato respiratório superior por ressecamento das mucosas.

## POLUIÇÃO DO AR INUNDAÇÕES E UMIDADE

A irritação e a inflamação da via aérea superior causadas por poluentes do ar e pelo mofo proveniente de inundações ou umidade podem causar dispneia. As mudanças climáticas estão causando a liberação abundante de pólen (por exemplo, de ambrósia, gramíneas e árvores) na atmosfera, o que provoca dispneia em pessoas com asma.

## ASMA E HIPER-REATIVIDADE BRÔNQUICA



### CALOR TEMPESTADES

As ondas de calor costumam vir acompanhadas por tempestades, que podem desencadear uma epidemia de ataques de asma, conhecida como “tempestade de asma” ou “asma da tempestade”. Durante essas tempestades, a liberação do pólen é acelerada devido à absorção de água. Este fenômeno, somado aos ventos fortes, aumenta o alcance dos grãos de pólen e sua inalação.

### POLUIÇÃO DO AR SECA

A poluição do ar por ozônio e material particulado fino, impulsionada por temperaturas elevadas, pode exacerbar ou desencadear sintomas de hiper-reatividade brônquica e asma. Esses contaminantes podem desencadear alterações irritativas e inflamatórias nos pulmões e irritação da musculatura lisa da parede brônquica. Da mesma forma, as intrusões de poeira em regiões muito secas podem aumentar o risco de agravamento da asma em pessoas suscetíveis.

### INUNDAÇÕES E UMIDADE

O mofo formado após inundações pode causar sintomas de asma, mesmo em pessoas saudáveis. Além disso, inundações à parte, o aumento significativo da umidade em algumas regiões leva à proliferação de fungos e, portanto, às crises de asma.

### FRIO

A inalação de ar frio e seco, especialmente durante o esforço, pode ativar uma série de mecanismos que desencadeiam ataques de asma: contração da musculatura lisa responsável pela broncoconstrição, aumento significativo do fluxo sanguíneo, liberação de histamina e mediadores da vasoconstrição pulmonar.

## INFECÇÕES RESPIRATÓRIAS

### POLUIÇÃO DO AR SECAS E CLIMAS SECOS

O ozônio diminui as defesas do trato respiratório e aumenta sua suscetibilidade a infecções. Na estação seca e nas secas, a baixa umidade aumenta a presença de micropartículas, pólen, bactérias e elementos micelares (fungos e mofo) no ar, assim como o risco de infecções por ressecamento da mucosa.

### INUNDAÇÕES E UMIDADE

O mofo formado após inundações ou umidade pode causar infecções micóticas das vias aéreas, bem como infecções em geral.

### FRIO

A exposição ao frio pode diminuir os mecanismos de resposta da via aérea superior, minar a resistência do sistema imunitário às infecções respiratórias e acelerar a propagação da gripe. Além disso, a perda imperceptível de fluidos relacionada à exposição prolongada ao frio resseca as mucosas, promovendo infecções.

## CÂNCER DE PULMÃO

### POLUIÇÃO DO AR

Com o tempo, o material particulado acumula-se no trato respiratório, podendo desencadear o surgimento de câncer de pulmão.

## SINAIS E SINTOMAS RESPIRATÓRIOS DO COLAPSO PELO CALOR

### COLAPSO PELO CALOR

O colapso pelo calor geralmente é observado em crianças, pessoas com doenças crônicas ou idosos que foram expostos a um ambiente excessivamente quente. Dessa forma, ocorrem redução da transpiração e os seguintes sinais e sintomas respiratórios: taquipneia, aumento do volume minuto e alcalose respiratória. O colapso pelo calor também pode desencadear edema pulmonar, infarto pulmonar ou síndrome do desconforto respiratório agudo (SDRA).

Os principais critérios diagnósticos para colapso pelo calor são temperatura de 40 °C ou superior (se nada foi feito para diminuir a temperatura do paciente) e sinais de comprometimento neurológico (como confusão ou rebaixamento do sensorio). Os sinais e os sintomas do colapso pelo calor estão relacionados à síndrome da resposta inflamatória sistêmica (SIRS). Os sintomas neurológicos são muito pronunciados (*vide* seção “Alterações neurológica”), e os sinais e os sintomas cardiovasculares e os distúrbios hidroeletrólíticos também podem ser (*vide* seções “Alterações cardiovasculares” e “Alterações renais”).

### EXAUSTÃO POR CALOR

O colapso pelo calor causado por esforço, ou induzido por exercício, pode ser denominado exaustão por calor e ocorre em pessoas que realizaram atividades físicas intensas em um ambiente muito quente. Pessoas com exaustão por calor devido a esforço transpiram copiosamente (sudorese) e apresentam os seguintes sinais e sintomas respiratórios: taquipneia, volume minuto aumentado e alcalose respiratória, que pode evoluir para acidose metabólica com níveis elevados de lactato devido a lesão tecidual. Em casos graves, a exaustão por calor por esforço pode desencadear edema pulmonar, infarto pulmonar ou SDRA.

**QUADRO 2** Alterações respiratórias

ALTERAÇÕES RESPIRATÓRIAS					
Calor	Tempestades	Inundações e umidade	Seca e climas secos	Poluição do ar	Frio
<b>SINTOMAS GERAIS DAS VIAS AÉREAS SUPERIORES</b>					
Não constatado na literatura científica.		Irritação e inflamação das vias aéreas devido ao mofo.	Não constatado na literatura científica.		
<b>ALERGIAS</b>					
O calor e o vento desencadeiam a produção, a liberação e a disseminação de alérgenos.	O pólen absorve água e se rompe com mais facilidade, e o vento facilita sua propagação e inalação.	Reações alérgicas a fungos ou suas toxinas.	Partículas suspensas, intrusões de poeira de regiões em desertificação ou muito secas aumentam o risco de rinite alérgica e outras alterações.	O CO <sub>2</sub> aumenta a produção e a liberação de alérgenos vegetais.	Não constatado na literatura científica.
<b>DISPNEIA</b>					
Hiperventilação secundária a calor intenso.	Não constatado na literatura científica.	Irritação e inflamação das vias aéreas devido ao mofo.	Ressecamento das mucosas.	Irritação e inflamação das vias aéreas.	Não constatado na literatura científica.

## Conclusão

ALTERAÇÕES RESPIRATÓRIAS					
Calor	Tempestades	Inundações e umidade	Seca e climas secos	Poliuição do ar	Frio
ASMA E HIPER-REATIVIDADE CRÔNICA					
O pólen absorve água e se rompe com mais facilidade, e o vento facilita sua propagação e inalação.	O mofo ou o bolor causam irritação brônquica.	A poeira de regiões muito secas irrita o trato respiratório.	O ozônio e o material particulado fino provocam irritação e inflamação pulmonar e brônquica.	O ar frio e seco provoca broncoconstrição.	
INFECÇÕES DAS VIAS AÉREAS					
Não constatado na literatura científica.	Os mofos e os bolores podem causar infecções micóticas, bacterianas e virais.	A baixa umidade e o ressecamento das mucosas aumentam o risco de infecções respiratórias.	O ozônio inflama o trato respiratório e prejudica os mecanismos de defesa.	O frio reduz os mecanismos de resposta e diminui a resistência do sistema imunitário.	
CÂNCER DE PULMÃO					
Não constatado na literatura científica.				Acúmulo de material particulado fino.	Não constatado na literatura científica
SINAIS E SINTOMAS RESPIRATÓRIOS DO COLAPSO DO CALOR					
Sirs desencadeada pela hipertermia.	Não constatado na literatura científica.				

## EFEITOS COLATERAIS DE CERTOS MEDICAMENTOS USADOS NO TRATAMENTO DE ALTERAÇÕES RESPIRATÓRIAS

A posologia de certos medicamentos usados no tratamento de alterações respiratórias deve ser ajustada com muito cuidado quando administrados durante certos fenômenos climáticos. Por exemplo, a desidratação causada por uma onda de calor pode ser agravada pela ingestão de antibióticos, com diarreia como efeito colateral, e o uso de certos antibióticos pode desencadear uma reação cutânea grave se a pessoa for exposta à luz solar.

### CUIDADO

- Cada caso deve ser avaliado individualmente, pois há pouca literatura disponível e os medicamentos podem ser um fator agravante, mas sem relação causal.
- Esta lista de medicamentos não é exaustiva.
- A desidratação geralmente pode alterar a farmacocinética de qualquer medicamento.
- A maior parte das informações vem dos laboratórios farmacêuticos; muito poucas são de estudos específicos sobre fenômenos climáticos e o uso de medicamentos.
- Os efeitos colaterais podem ocorrer apenas no início do tratamento.
- Os efeitos colaterais podem ser mais graves em pessoas idosas dependentes (pessoas acamadas ou que sofrem de demência etc.) ou pessoas com doenças crônicas ou tratadas com vários medicamentos (polifarmácia).
- Esta lista não inclui medicamentos cujas propriedades físico-químicas e farmacológicas são alteradas quando expostos à luz (medicamentos fotossensíveis).

## ANTIBIÓTICOS

- Desidratação por diarreia: amoxicilina/clavulanato em associação.
- Desidratação por vômitos: doxiciclina.
- Reações cutâneas fototóxicas ou fotoalérgicas se a pessoa for exposta à luz solar (raios UV): azitromicina, gentamicina, ciprofloxacino, levofloxacino, doxiciclina.

## ANTIMICÓTICOS

- Desidratação por diarreia, náuseas e vômitos: fluconazol, itraconazol, cetoconazol, posaconazol, voriconazol, terbinafina.

## BRONCODILATADORES

- Taquicardia: salbutamol.
- Hipopotassemia: salbutamol.

## DADOS EMPÍRICOS

### CALOR SECA E CLIMAS SECOS

- Várias publicações descreveram aumento da morbimortalidade por causas respiratórias em associação ao calor (Patz *et al.*, 2014; Cheng *et al.*, 2014).
- O calor pode desencadear hiperventilação em pessoas com DPOC (Tekverk; Fraley; Urbaszewski, 2015).
- A rinite alérgica sazonal por pólen aumentou substancialmente na América do Norte (Demers; Gosselin, 2019).
- Epidemias de ataques de asma durante tempestades foram relatadas em pessoas com rinite alérgica (D'Amato *et al.*, 2015).

- Pessoas com colapso pelo calor podem evoluir para edema pulmonar, infarto pulmonar ou SDRA (Bouchama; Knochel, 2002).
- Existe associação comprovada entre baixa umidade na estação seca e doenças respiratórias agudas em crianças (Santos *et al.*, 2017).

## ANTIBIÓTICOS

- Quase 50% das crianças tratadas com amoxicilina/clavulanato desenvolvem diarreia (Tähtinen *et al.*, 2011).
- Quase 40% dos adultos tratados com doxiciclina apresentam náuseas (Donta *et al.*, 2004).

## ANTIMICÓTICOS

- Alguns antimicóticos podem ter efeitos colaterais, como náuseas, vômitos e diarreia, o que aumenta o risco de desidratação durante as ondas de calor (Blachère; Perreault, 2013).

## BRONCODILATADORES

- A hipopotassemia é um efeito colateral comum em adultos asmáticos tratados com agonistas dos receptores beta2-adrenérgicos (Hung *et al.*, 1999).

### FRIO

- A cada um grau Celsius de queda na temperatura, há um aumento de 3,3% no número de mortes por alterações respiratórias (Analitis *et al.*, 2008).
- A mortalidade por causas respiratórias pode aumentar em até 62% durante os períodos de frio intenso (Zhou *et al.*, 2014).
- A transmissão do vírus da gripe é intensificada pela superlotação nas residências durante períodos de fortes chuvas (Tamerius *et al.*, 2013).

## POLUIÇÃO DO AR

- A saúde respiratória de uma população é inversamente proporcional ao nível de poluição do ar (OMS, 2018b).
- Os episódios cada vez mais frequentes de intrusão de poeira do Saara no Caribe aumentam o risco de rinite alérgica e asma (Caribbean Public Health Agency; Organização Pan-Americana da Saúde; Caribbean Institute For Meteorology And Hydrology, 2019).
- Em Barbados, a poeira do Saara está relacionada ao aumento no número de pacientes com asma desde 1973 (Manna; Bandyopadhyay, 2019).
- O ozônio está relacionado a 700 mil mortes anuais por causas respiratórias em todo o mundo (Anenberg *et al.*, 2010).
- Em três cidades da América Latina, uma política de controle da poluição do ar evitaria 156 mil mortes, 4 milhões de crises de asma, 300 mil consultas médicas e quase 48 mil casos de bronquite crônica (Bell *et al.*, 2006).
- Para além das mudanças climáticas, a fumaça dos fogões a lenha pode complicar ainda mais a situação (Ahui *et al.*, 2016).

## INUNDAÇÕES

- A frequência e a intensidade das chuvas irão aumentar em várias regiões do mundo nos próximos anos (IPCC, 2013). Isso significa que haverá mais inundações (Berkeley Lab, c2024) e, assim, maior proliferação de mofo e bolores nas habitações.
- A umidade e o mofo em casa podem desencadear ou agravar asma, infecções respiratórias, tosse, chiado no peito e dispneia (OMS, 2009).

# ALTERAÇÕES RENAIIS



FISIOPATOLOGIA DAS  
ALTERAÇÕES RENAIIS EM RELAÇÃO  
AOS RISCOS CLIMÁTICOS

EFEITOS COLATERAIS  
DE CERTOS MEDICAMENTOS  
USADOS EM NEFROLOGIA

DADOS EMPÍRICOS

# FISIOPATOLOGIA DAS ALTERAÇÕES RENAIS EM RELAÇÃO AOS RISCOS CLIMÁTICOS

As mudanças climáticas estão resultando em uma maior exposição ao calor e ao frio, fazendo com que certos mecanismos fisiológicos do corpo humano ou agressões ao sistema renal desencadeiem o desenvolvimento de doenças renais. Observe que a lista de alterações apresentada a seguir não é exaustiva.

## NEFROLITÍASE

### CALOR

O aumento da concentração urinária como resultado da desidratação crônica induzida pelo calor leva à concentração de sais insolúveis e à formação de cristais na urina, levando ao desenvolvimento de cálculos renais.

## INSUFICIÊNCIA RENAL AGUDA

### CALOR

Vários mecanismos estão envolvidos na relação entre o calor e a insuficiência renal. A hipertermia afeta diretamente as células tubulares renais. Ao mesmo tempo, a hipotensão e a desidratação reduzem a filtração glomerular e predispõem o indivíduo à necrose tubular. Por fim, a rabdomiólise causada pela exaustão por calor associada a esforço causa mioglobinúria, que afeta a função renal. Todos esses fenômenos podem levar à insuficiência renal aguda.

## INSUFICIÊNCIA RENAL CRÔNICA

### CALOR

Os mesmos mecanismos que intervêm na insuficiência renal aguda podem, com o tempo, levar à insuficiência renal crônica.

 **FRIO**

Se a hipertensão relacionada à exposição ao frio se tornar crônica e não for tratada adequadamente, pode levar à insuficiência renal.

## DOENÇA RENAL CRÔNICA DE ETIOLOGIA NÃO TRADICIONAL (DRCnT)

 **CALOR**

Os mecanismos que intervêm na DRCnT estão relacionados ao estresse térmico ocupacional e envolvem reações inflamatórias, desidratação repetida com hiperosmolaridade, rabdomiólise subclínica, temperatura corporal elevada com uricosúria e cristalúria e lesão renal direta. Um dos grupos mais sujeitos a essas alterações são os operários que realizam trabalho braçal em ambientes muito quentes.

## DISTÚRBIOS HIDROELETROLÍTICOS DEVIDOS AO COLAPSO PELO CALOR

 **CALOR**

A lesão renal desencadeada por colapso pelo calor deve-se à hipovolemia, à rabdomiólise e à coagulação intravascular disseminada. Além disso, o colapso pelo calor está associado à síndrome da resposta inflamatória sistêmica (SIRS) e à elevação da creatina quinase. A desidratação associada a diarreia, vômitos, sudorese excessiva e hipertermia leva à hipernatremia. A hipocalcemia pode ocorrer devido à perda de potássio em vômitos, diarreia ou uso de diuréticos. A passagem do fosfato para o espaço extracelular, provocada por lesão tecidual, também pode causar hipocalcemia. Os sintomas neurológicos são muito pronunciados (*vide* seção “Alterações neurológicas”), e os sinais e os sintomas cardiovasculares e respiratórios também podem ser (*vide* seções “Alterações respiratórias” e “Alterações cardiovasculares”).

**QUADRO 3** Alterações renais

ALTERAÇÕES RENAIS	
Calor	Frio
<b>NEFROLITÍASE</b>	
Concentração urinária de sais insolúveis secundária à desidratação.	Não constatado na literatura científica.
<b>INSUFICIÊNCIA RENAL AGUDA</b>	
Lesão das células tubulares renais por hipertermia, filtração glomerular diminuída secundária à hipotensão, desidratação e mioglobinúria por rabdomiólise.	Não constatado na literatura científica.
<b>INSUFICIÊNCIA RENAL CRÔNICA</b>	
Lesão crônica das células tubulares renais por hipertermia, filtração glomerular diminuída secundária à hipotensão, desidratação e mioglobinúria por rabdomiólise.	Tratamento inadequado da hipertensão arterial sistêmica.
<b>DOENÇA RENAL CRÔNICA DE ETIOLOGIA NÃO TRADICIONAL (DRCNT)</b>	
Possível estresse térmico ocupacional com reação inflamatória, desidratação repetida com hiperosmolaridade, rabdomiólise subclínica, temperatura corporal elevada com uricosúria e cristalúria.	Não constatado na literatura científica.
<b>DISTÚRBIOS HIDROELETROLÍTICOS DEVIDOS AO COLAPSO PELO CALOR</b>	
SIRS por hipertermia.	Não constatado na literatura científica.

Fonte: adaptado de Opas, 2020.

## EFEITOS COLATERAIS DE CERTOS MEDICAMENTOS USADOS EM NEFROLOGIA

A posologia de certos medicamentos usados em nefrologia deve ser ajustada com muito cuidado quando administrados durante certos fenômenos climáticos. A desidratação causada por uma onda de calor pode ser exacerbada pela ingestão de antibióticos, com diarreia como efeito colateral, e o uso de certos antibióticos pode desencadear uma reação cutânea grave se a pessoa for exposta à luz solar.

### CUIDADO

- Cada caso deve ser avaliado individualmente, pois há pouca literatura disponível e os medicamentos podem ser um fator agravante, mas sem relação causal.
- Esta lista de medicamentos não é exaustiva.
- A desidratação geralmente pode alterar a farmacocinética de qualquer medicamento.
- A maior parte das informações vem das empresas farmacêuticas, muito poucas são de estudos específicos sobre fenômenos climáticos e o uso de medicamentos.
- Os efeitos colaterais podem ocorrer apenas no início do tratamento.
- Os efeitos colaterais podem ser mais graves em pessoas idosas dependentes (pessoas acamadas ou que sofrem de demência etc.) ou pessoas com doenças crônicas ou tratadas com vários medicamentos (polifarmácia).
- Esta lista não inclui medicamentos cujas propriedades físico-químicas e farmacológicas são alteradas quando expostos à luz (medicamentos fotossensíveis).

## ANTIBIÓTICOS

- Desidratação por diarreia: amoxicilina.
- Desidratação por vômitos: doxiciclina.
- Reações cutâneas fototóxicas ou fotoalérgicas se a pessoa for exposta à luz solar (raios UV): norfloxacin, ciprofloxacino, levofloxacino, doxiciclina.

## DADOS EMPÍRICOS

### CALOR

- É provável que a prevalência de nefrolitíase aumente em mais de 10% até 2050 devido ao aquecimento global (Brikowski; Lotan; Pearle, 2008).
- Vários distúrbios hidroeletrólíticos são devidos ao colapso pelo calor (Bouchama; Knochel, 2002).
- Durante as ondas de calor, a função renal frequentemente se apresenta alterada em pessoas idosas (Santé publique France, 2016) e crianças (Xu *et al.*, 2014).
- Nos trabalhadores da cana-de-açúcar, a incidência cumulativa de insuficiência renal aguda associada à desidratação e ao baixo consumo de soluções hidroeletrólíticas aumenta em mais de 50% de fevereiro a abril (Butler-Dawson *et al.*, 2019).
- Entre os canavieiros, 27% dos cortadores de cana queimada – que fazem o trabalho mais pesado – apresentaram redução significativa da função renal ao longo dos seis meses da safra. Essa redução foi 12 vezes mais comum do que entre os trabalhadores da cana cujo trabalho envolvia menos esforço físico, como conserto de tubos de irrigação e tarefas de apoio à colheita (Hanson *et al.*, 2019).
- A DRCnT está intimamente relacionada a trabalhar e morar em ambiente quente, mas ainda não foi determinado se é causada por uma toxina, um agente infeccioso, lesões diretas por calor ou uma combinação de fatores (Johnson; Wesseling; Newman, 2019).

# ALTERAÇÕES OFTALMOLÓGICAS



FISIOPATOLOGIA DAS ALTERAÇÕES  
OFTALMOLÓGICAS EM RELAÇÃO  
AOS RISCOS CLIMÁTICOS

EFEITOS COLATERAIS  
DE CERTOS MEDICAMENTOS  
USADOS EM OFTALMOLOGIA

DADOS EMPÍRICOS

# FISIOPATOLOGIA DAS ALTERAÇÕES OFTALMOLÓGICAS EM RELAÇÃO AOS RISCOS CLIMÁTICOS

Em certas circunstâncias, as mudanças climáticas podem aumentar a exposição aos raios solares ultravioleta ou poluentes do ar, causando sérios danos aos olhos. Observe que a lista de alterações apresentada a seguir não é exaustiva.

## IRRITAÇÃO NOS OLHOS

### SECA E CLIMAS SECOS

A intrusão de poeira de climas desérticos pode irritar os olhos. Também pode causar ressecamento ocular durante a estação seca, quando a umidade é baixa.

## FOTOCONJUNTIVITE E FOTOCERATITE

### CALOR

Piscar com maior frequência, sensação de corpo estranho nos olhos, hiperemia conjuntival, perda de visão, lacrimejamento ou fotofobia podem ser sinais de fotoconjuntivite (geralmente acompanhada por fotoceratite ou ulceração da córnea), uma reação inflamatória da conjuntiva à exposição aguda aos raios ultravioleta solares.

## PTERÍGIO

### CALOR

A degeneração da conjuntiva que surge em jovens, conhecida como pterígio, pode estar relacionada à exposição prolongada e excessiva aos raios solares ultravioleta. O mecanismo é desconhecido.

## CATARATA

### CALOR

A opacificação do cristalino é resultado da exposição prolongada aos raios solares ultravioleta.

#### QUADRO 4 Alterações oftalmológicas

ALTERAÇÕES OFTALMOLÓGICAS	
Calor e raios solares ultravioleta	Seca e climas secos
IRRITAÇÃO NOS OLHOS	
Não constatado na literatura científica.	Exposição à areia (intrusão de poeira) e ressecamento dos olhos.
FOTOCONJUNTIVITE E FOTOCERATITE	
Exposição aguda aos raios solares ultravioleta.	Não constatado na literatura científica.
PTERÍGIO	
Mecanismo desconhecido.	Não constatado na literatura científica.
CATARATA	
Exposição prolongada aos raios solares ultravioleta.	Não constatado na literatura científica.

Fonte: adaptado de Opas, 2020.

## EFEITOS COLATERAIS DE CERTOS MEDICAMENTOS USADOS EM OFTALMOLOGIA

A posologia de certos medicamentos usados em oftalmologia deve ser ajustada com muito cuidado quando administrados durante certos fenômenos climáticos. A desidratação associada a uma onda de calor, por exemplo, pode ser exacerbada por medicamentos que tenham diarreia ou vômito como efeito colateral.

## CUIDADO

- Cada caso deve ser avaliado individualmente, pois há pouca literatura disponível e os medicamentos podem ser um fator agravante, mas sem relação causal.
- Esta lista de medicamentos não é exaustiva.
- A desidratação geralmente pode alterar a farmacocinética de qualquer medicamento.
- A maior parte das informações vem dos laboratórios farmacêuticos; muito poucas são de estudos específicos sobre fenômenos climáticos e o uso de medicamentos.
- Os efeitos colaterais podem ocorrer apenas no início do tratamento.
- Os efeitos colaterais podem ser mais graves em pessoas idosas dependentes (pessoas acamadas ou que sofrem de demência etc.) ou pessoas com doenças crônicas ou tratadas com vários medicamentos (polifarmácia).
- Esta lista não inclui medicamentos cujas propriedades físico-químicas e farmacológicas são alteradas quando expostos à luz (medicamentos fotossensíveis).

## INIBIDORES DA ANIDRASE CARBÔNICA (uso geral)

Estes medicamentos para o tratamento do glaucoma podem aumentar alguns efeitos relacionados ao calor:

- desidratação por náusea, vômito e diarreia: acetazolamida;
- hipopotassemia por acidose metabólica: acetazolamida.

## DADOS EMPÍRICOS

### CALOR E RAIOS UV

- Mudança do clima e temperaturas mais altas encorajam atividades ao ar livre e maior exposição aos raios solares ultravioleta (Thomas *et al.*, 2012).
- Aproximadamente 20% dos casos de catarata podem ser causados ou acelerados pela exposição aos raios solares ultravioleta (OMS, 2019a).

### SECA E CLIMAS SECOS

- Em 2018, o número de consultas ao Serviço de Oftalmologia da Secretaria de Saúde de Brasília aumentou 25% no período de seca. As principais causas foram alergias e olho seco (Tempo [...], 2019).

# ALTERAÇÕES CUTÂNEAS



FISIOPATOLOGIA DAS ALTERAÇÕES  
CUTÂNEAS EM RELAÇÃO  
AOS RISCOS CLIMÁTICOS

EFEITOS COLATERAIS  
DE CERTOS MEDICAMENTOS  
USADOS EM DERMATOLOGIA

DADOS EMPÍRICOS

# FISIOPATOLOGIA DAS ALTERAÇÕES CUTÂNEAS EM RELAÇÃO AOS RISCOS CLIMÁTICOS

As mudanças climáticas podem alterar o comportamento das pessoas, fazendo com que passem mais tempo ao ar livre em climas quentes e aumentando sua exposição aos raios solares ultravioleta. Em climas tropicais, o oposto pode ser verdadeiro. A umidade relacionada ao calor pode danificar a pele e resultar em infecções cutâneas. Observe que a lista de alterações apresentada a seguir não é exaustiva.

## ERITEMA SOLAR

### CALOR E RAIOS ULTRAVIOLETA

A exposição aguda e excessiva aos raios solares ultravioleta causa inflamação da pele, levando ao eritema solar (erupção solar).

## QUEIMADURA DE SOL

### CALOR E RAIOS ULTRAVIOLETA

A exposição prolongada aos raios solares ultravioleta faz com que a pele fique muito vermelha e dolorida ao toque, com sensação de queimação e até levar à formação de bolhas. Se as condições forem adequadas, podem até ocorrer queimaduras por convecção.

## CÂNCER

### CALOR E RAIOS ULTRAVIOLETA

A alta exposição crônica aos raios solares ultravioleta é um fator de risco para câncer de pele. Os dados empíricos confirmam inequivocamente essa relação, embora os mecanismos precisos subjacentes sejam desconhecidos.

## DERMATOMICOSES

### CALOR E UMIDADE

O calor e a umidade estimulam o crescimento de fungos.

## LEISHMANIOSE CUTÂNEA

### CALOR E UMIDADE

O calor e a umidade favorecem a sobrevivência dos mosquitos transmissores do protozoário parasita do gênero *Leishmania*.

#### QUADRO 5 Alterações cutâneas

ALTERAÇÕES CUTÂNEAS
Calor, raios solares ultravioleta e umidade
<b>ERITEMA SOLAR</b>
Inflamação da pele causada por exposição aguda e excessiva aos raios solares ultravioleta.
<b>QUEIMADURA DE SOL</b>
Exposição prolongada aos raios solares ultravioleta: queimaduras por convecção.
<b>CÂNCER</b>
Exposição crônica aos raios solares ultravioleta: mecanismos desconhecidos.
<b>DERMATOMICOSES</b>
A umidade estimula o crescimento de fungos.
<b>LEISHMANIOSE CUTÂNEA</b>
A umidade promove a sobrevivência do mosquito vetor.

Fonte: adaptado de Opas, 2020.

## EFEITOS COLATERAIS DE CERTOS MEDICAMENTOS USADOS EM DERMATOLOGIA

A posologia de certos medicamentos usados em dermatologia deve ser ajustada com muito cuidado quando administrados durante certos fenômenos climáticos. O uso de certos medicamentos pode causar sérios problemas de pele se a pessoa for exposta à luz solar.

### CUIDADO

- Cada caso deve ser avaliado individualmente, pois há pouca literatura disponível e os medicamentos podem ser um fator agravante, mas sem relação causal.
- Esta lista de medicamentos não é exaustiva.
- A desidratação geralmente pode alterar a farmacocinética de qualquer medicamento.
- A maior parte das informações vem dos laboratórios farmacêuticos; muito poucas são de estudos específicos sobre a relação entre fenômenos climáticos e o uso de medicamentos.
- Os efeitos colaterais podem ocorrer apenas no início do tratamento.
- Os efeitos colaterais podem ser mais graves em pessoas idosas dependentes (pessoas acamadas ou que sofrem de demência etc.) ou pessoas com doenças crônicas ou tratadas com vários medicamentos (polifarmácia).
- Esta lista não inclui medicamentos cujas propriedades físico-químicas e farmacológicas são alteradas quando expostos à luz (medicamentos fotossensíveis).
- Na lista a seguir, os medicamentos que aparecem nas legendas B a D quase não são usados e, geralmente, apenas em pacientes graves. São apresentados mais para fins informativos.

## MEDICAMENTOS FOTOSSENSIBILIZANTES

Medicamentos fotosensibilizantes, que não são necessariamente usados em dermatologia, podem causar reações fototóxicas ou fotoalérgicas na pele quando a pessoa que os toma é exposta aos raios solares ultravioleta. A seguir, apresentamos uma lista de medicamentos fotosensibilizantes, classificados por tipo.

- Antiacneicos: isotretinoína, ácido retinoico.
- Antibióticos: azitromicina, gentamicina, norfloxacino, ciprofloxacino, levofloxacino, doxiciclina.
- Antidepressivos: nortriptilina, fluoxetina, paroxetina, sertralina.
- Anti-inflamatórios não esteroidais: todos.
- Anti-histamínicos: ebastina, loratadina, cetirizina, clorfeniramina, difenidramina, prometazina.
- Anticoncepcionais orais: estradiol, etinilestradiol, levonorgestrel.
- Anti-hipertensivos: enalapril, losartana, anlodipino.
- Antiulcerosos: omeprazol, ranitidina.
- Corticoides tópicos: dexametasona, hidrocortisona.
- Diuréticos: furosemida, torasemida.
- Hipolipemiantes: sinvastatina, lovastatina, atorvastatina.
- Drogas psicoativas: alprazolam, diazepam.

## IMUNOTERÁPICOS

- Febre: interferonas.
- Hipotensão: interleucinas.

## TERAPIAS DIRIGIDAS

- Febre: vírus oncolítico.
- Náusea: vírus oncolítico.

## ANTIMONIAIS PENTAVALENTES

- Desidratação por vômito: antimoniato de meglumina.
- Desidratação por náusea, vômito e diarreia: estibogluconato de sódio.
- Febre: antimoniato de meglumina.

## DADOS EMPÍRICOS

### CALOR E RAIOS UV

- O eritema solar é o efeito agudo mais conhecido da exposição excessiva aos raios solares ultravioleta (OMS, 2007).
- O número de casos de carcinoma espinocelular e basocelular aumenta em 5,6% e 2,9%, respectivamente, para cada um grau Celsius de aumento na temperatura (Van der Leun; Piacentini; De Gruij, 2008).
- Em 2018, houve 549 novos casos de melanoma cutâneo no Caribe (OMS, 2019b).
- A exposição aos raios solares UV é o fator de risco mais significativo para câncer de pele (carcinomas e melanomas) (Haut Conseil de La Santé Publique, 2019).

# ZOONOSES E DOENÇAS DE TRANSMISSÃO VETORIAL



FISIOPATOLOGIA DAS ZOONOSES  
E DOENÇAS DE TRANSMISSÃO VETORIAL  
EM RELAÇÃO AOS RISCOS CLIMÁTICOS

EFEITOS COLATERAIS DE CERTOS  
ANTIBIÓTICOS E ANTIMALÁRICOS

DADOS EMPÍRICOS

# FISIOPATOLOGIA DAS ZOOSE E DOENÇAS DE TRANSMISSÃO VETORIAL EM RELAÇÃO AOS RISCOS CLIMÁTICOS

Calor, umidade e inundações podem alterar a distribuição, a sazonalidade e a intensidade de certas doenças infecciosas, agindo simultaneamente sobre patógenos e vetores. E mais, as mudanças climáticas podem alterar o contato entre patógenos, seres humanos e vetores, além de alterar o comportamento desses dois últimos. Observe que a lista de doenças apresentada a seguir não é exaustiva.

## DENGUE, CHIKUNGUNYA, ZIKA, MALÁRIA, FEBRE AMARELA E LEISHMANIOSE



### CALOR E UMIDADE SECAS TEMPESTADES INUNDAÇÕES

As mudanças climáticas influenciam os fatores patogênicos das doenças de transmissão vetorial de diferentes maneiras, todas significativas.

O desenvolvimento e a sobrevivência dos patógenos dependem da existência de uma certa faixa de temperatura: temperaturas muito altas podem aumentar a mortalidade de alguns organismos patogênicos. Em contrapartida, temperaturas e umidade mais altas promovem a reprodução e encurtam o período de incubação extrínseca dos patógenos. Se o ciclo extrínseco for curto, a picada do vetor pode se tornar infectante mais rapidamente; se for longo, o vetor pode morrer antes de se tornar infectante.

A temperatura também pode influenciar a distribuição dos vetores. Temperaturas mais altas podem favorecer a migração de certos vetores para regiões que antes eram mais frias. Ao mesmo tempo, as altas temperaturas também podem limitar a distribuição dos vetores devido ao aumento da mortalidade de suas larvas. Além disso, temperaturas mais altas e chuvas contribuem para o desenvolvimento larval de certos vetores, mas

se as chuvas forem extremas, podem destruir os criadouros. As inundações, ao contrário, facilitam a estagnação da água, o que leva ao aumento do número de criadouros. Finalmente, embora a seca possa limitar o número de criadouros, as áreas úmidas podem aumentá-los, porque as correntes dos rios diminuem, causando acúmulo de água parada. A seca também pode facilitar a reprodução de vetores quando os recipientes de armazenamento de água não são devidamente limpos ou protegidos. O vento que acompanha as tempestades também pode aumentar a distância de voo dos mosquitos, mas ao mesmo tempo reduz as oportunidades de picadas. O tempo que alguns mosquitos levam para atingir a maturidade é inversamente proporcional ao aumento da temperatura.

No que diz respeito aos hospedeiros, as mudanças climáticas podem causar mudanças no comportamento humano que facilitam a transmissão de patógenos. Por exemplo, a migração de agricultores de áreas rurais para urbanas em resposta à seca está ligada ao ressurgimento da leishmaniose nas cidades. Além disso, a menor produção agrícola e o menor acesso a alimentos associados às mudanças climáticas podem alterar a imunidade e a suscetibilidade dos humanos, promovendo a transmissão vetorial de doenças. Além disso, as tempestades podem destruir as redes mosquiteiras e aumentar a exposição humana aos vetores.

## MALÁRIA PLACENTÁRIA

 **CALOR**  **INUNDAÇÕES**  **SECA**

Calor e inundações, bem como a seca, são fatores que promovem a malária, que pode infectar a placenta e aumentar o risco de óbito fetal (*vide* seção “Saúde materno-infantil”).

## BORRELIOSE, DOENÇA DE LYME OU ERITEMA MIGRATÓRIO CRÔNICO

 **CALOR**

O calor cria um habitat favorável para o vetor da borreliose, ou doença de Lyme (transmitida por carrapatos infectados com a bactéria *Borrelia burgdorferi*), facilitando a transmissão desta doença.

## LEPTOSPIROSE E HANTAVIROSE

### CHUVAS FORTES

Chuvas fortes fazem com que os roedores busquem novos abrigos, o que aumenta o risco de contaminação de alimentos e utensílios pela bactéria *Leptospira interrogans* ou pelo hantavírus.

#### QUADRO 6 Doenças de transmissão vetorial

DOENÇAS DE TRANSMISSÃO VETORIAL		
Calor e umidade	Secas	Tempestades, chuvas fortes e inundações
DENGUE, CHIKUNGUNYA, ZIKA, MALÁRIA, FEBRE AMARELA, LEISHMANIOSE E MALÁRIA PLACENTÁRIA		
<p>O calor e a umidade aumentam o período de reprodução e incubação do vírus ou parasita.</p> <p>O calor estende a distribuição reprodutiva dos mosquitos. Porém, no caso da malária, temperaturas muito altas podem aumentar a mortalidade do parasita.</p>	<p>Recipientes de armazenamento de água não tampados adequadamente podem promover a reprodução de mosquitos durante a seca.</p> <p>Secas em áreas úmidas podem aumentar o número de criadouros. A migração humana das áreas rurais para as urbanas causada pela seca aumenta a transmissão dessas doenças nas cidades.</p> <p>Menos acesso a alimentos pode aumentar a suscetibilidade humana a essas infecções.</p>	<p>As águas paradas das enchentes estimulam a reprodução dos mosquitos.</p> <p>O vento pode estender o alcance de voo desses insetos ou destruir as redes mosquiteiras.</p>
BORRELIOSE, DOENÇA DE LYME OU ERITEMA MIGRATÓRIO CRÔNICO		
<p>O calor cria habitats favoráveis para o vetor e facilita a transmissão da doença.</p>	<p>Não constatado na literatura científica.</p>	
LEPTOSPIROSE E HANTAVIROSE		
<p>Não constatado na literatura científica.</p>		<p>Os vetores roedores buscam abrigo durante as chuvas, aumentando a transmissão da bactéria ou do vírus.</p>

## EFEITOS COLATERAIS DE CERTOS ANTIBIÓTICOS E ANTIMALÁRICOS

A posologia de certos medicamentos usados no tratamento de doenças de transmissão vetorial deve ser ajustada com muito cuidado quando administrados durante certos fenômenos climáticos. Por exemplo, a desidratação causada por uma onda de calor pode ser agravada pela ingestão de antibióticos ou antimaláricos que tenham a diarreia como efeito colateral, e o uso de certos antibióticos pode desencadear uma reação cutânea grave se a pessoa for exposta à luz solar.

### CUIDADO

- Cada caso deve ser avaliado individualmente, pois há pouca literatura disponível e os medicamentos podem ser um fator agravante, mas sem relação causal.
- Esta lista de medicamentos não é exaustiva.
- A desidratação geralmente pode alterar a farmacocinética de qualquer medicamento.
- A maior parte das informações vem das empresas farmacêuticas; muito poucas são de estudos específicos sobre a relação entre fenômenos climáticos e o uso de medicamentos.
- Os efeitos colaterais podem ocorrer apenas no início do tratamento.
- Os efeitos colaterais podem ser mais graves em pessoas idosas dependentes (pessoas acamadas ou que sofrem de demência etc.) ou pessoas com doenças crônicas ou tratadas com vários medicamentos (polifarmácia).
- Esta lista não inclui medicamentos cujas propriedades físico-químicas e farmacológicas são alteradas quando expostos à luz (medicamentos fotossensíveis).

## ANTIBIÓTICOS

- Desidratação por diarreia: amoxicilina/clavulanato em associação.
- Desidratação por vômitos: doxiciclina.
- Hipotensão: cefalosporinas.
- Reações cutâneas fototóxicas ou fotoalérgicas se a pessoa for exposta à luz solar (raios UV: doxiciclina).

## ANTIMALÁRICOS

- Desidratação por diarreia ou vômitos: cloroquina, mefloquina, primaquina.
- Arritmias: pirimetamina.

## DADOS COM BASE EMPÍRICA

### CALOR E UMIDADE SECA INUNDAÇÕES

- As faixas de temperatura alteradas causadas pelas mudanças climáticas podem criar condições ideais (como uma temperatura mínima suficientemente alta) para uma mudança do modelo de transmissão da malária em regiões onde a doença não é endêmica, como o Caribe (Nurse *et al.*, 2014).
- No Caribe, o risco de leptospirose aumenta em maio, quando podem ocorrer grandes inundações, especialmente nas Bahamas, nas Grandes Antilhas e nas Guianas. O risco aumenta porque vetores (tais como roedores) buscam abrigo nas residências, elevando o risco de contaminação das superfícies das residências e dos estoques de alimentos (Caribbean Public Health Agency; Organização Pan-Americana da Saúde; Caribbean Institute For Meteorology And Hydrology, 2019).
- Foi determinado que o número de casos de leishmaniose aumenta em 5% cada vez que a umidade relativa aumenta em 1% acima de 58% (Toumi *et al.*, 2012).

- O risco de natimortalidade com malária placentária é 2,5 vezes maior do que em gestações normais (N'Dao *et al.*, 2006).
- Após um desastre natural, os animais selvagens aproximam-se dos assentamentos humanos em busca de alimento e abrigo, aumentando o risco de transmissão de doenças como a febre hemorrágica com síndrome renal por hantavírus (Opas, 2000).

## ANTIBIÓTICOS

- Quase 50% das crianças tratadas com amoxicilina/clavulanato desenvolvem diarreia (Tähtinen *et al.*, 2011).
- Quase 40% dos adultos tratados com doxiciclina apresentam vômitos (Donta *et al.*, 2004).

# ALTERAÇÕES GASTROINTESTINAIS



FISIOPATOLOGIA DAS ALTERAÇÕES  
GASTROINTESTINAIS EM RELAÇÃO  
AOS RISCOS CLIMÁTICOS

EFEITOS COLATERAIS  
DE CERTOS MEDICAMENTOS  
PARA O SISTEMA DIGESTIVO

DADOS EMPÍRICOS

# FISIOPATOLOGIA DAS ALTERAÇÕES GASTROINTESTINAIS EM RELAÇÃO AOS RISCOS CLIMÁTICOS

Riscos climáticos, como calor, umidade ou inundações, podem causar infecções, intoxicações ou distúrbios no sistema digestivo. A lista de alterações apresentada a seguir não é exaustiva.

## SINTOMAS GASTROINTESTINAIS

### CALOR

A hiponatremia causada pela ingestão excessiva de líquidos hipotônicos durante um período de calor intenso pode causar perda de apetite, náuseas e vômitos. A hipernatremia decorrente da desidratação pode causar sede intensa.

## INFECÇÕES GASTROINTESTINAIS

### CALOR E UMIDADE SECA INUNDAÇÕES

Em relação aos efeitos fisiológicos dos patógenos, temperaturas mais altas, umidade, seca e inundações podem contribuir para o desenvolvimento e a sobrevivência de certos patógenos ou promover seus ciclos reprodutivos e sua proliferação.

Em relação aos efeitos na disseminação de patógenos, um período de seca severa pode compactar tanto os solos que quando houver a próxima chuva forte este não conseguirá absorver a água, que flui em direção aos rios e provoca lixiviação dos solos contaminados, aumentando o risco de poluição dos lençóis freáticos.

Em relação aos efeitos sobre a higiene pessoal, a seca também pode restringir o acesso à água e afetar negativamente as práticas de higiene.

Finalmente, em relação ao risco de contaminação, a seca pode aumentar a concentração de contaminantes na água. Também pode diminuir a pressão da água nos sistemas de água potável e causar contaminação cruzada. O acesso limitado à água pode levar ao uso de fontes alternativas de água menos seguras (açudes, tanques). Durante uma enchente, o risco de contato com água poluída aumenta, assim como o risco de ingestão de alimentos contaminados por água parada.

## INTOXICAÇÃO ALIMENTAR, CIGUATERA E CIANOBACTÉRIAS

### CALOR

Como as flutuações de temperatura contribuem para a volatilidade, os contaminantes encontrados no solo – como agrotóxicos e antiparasitários usados na saúde animal – acabam nos rios e na cadeia alimentar, provocando intoxicação.

A incidência de ciguatera, um tipo específico de intoxicação alimentar por peixes, parece estar relacionada às mudanças climáticas. A elevação das temperaturas da água do mar parece levar à proliferação da microalga *Gambierdiscus toxicus*, produtora de toxinas. O consumo de grandes peixes carnívoros contaminados por essas toxinas causa sintomas gastrointestinais, como cólicas, diarreia, náuseas e vômitos. Quadros neurológicos podem ocorrer nos casos mais graves, embora isso seja raro (*vide* seção “Alterações neurológicas”).

Com relação às cianobactérias, quando o clima é mais quente e as chuvas são abundantes, ocorrem as florações de algas nocivas, junto com cianobactérias e suas toxinas, que acabam na água potável, nos corpos d’água usados para atividades recreativas e na cadeia alimentar. Vários casos de gastroenterite e doença hepática têm sido atribuídos ao consumo de água contaminada por florações de cianobactérias, principalmente quando a floração se decompõe naturalmente ou é destruída intencionalmente, o que libera quantidades enormes de cianotoxinas. Crianças e pessoas com hepatite, cirrose hepática ou lesão renal são mais suscetíveis aos danos causados pelas cianotoxinas.

## DISFUNÇÃO HEPÁTICA

### CALOR

Lesão térmica direta e perfusão esplâncnica diminuída (desvio do fluxo de sangue para a periferia para reduzir o calor corporal) podem causar lesão hepática. Quando a permeabilidade intestinal aumenta, as endotoxinas podem passar para o sangue, o que desencadeia uma resposta inflamatória. As provas de função hepática geralmente se apresentam alteradas.

#### QUADRO 7 Alterações gastrointestinais

ALTERAÇÕES GASTROINTESTINAIS		
Calor e umidade	Secas	Inundações
<b>SINTOMAS GASTROINTESTINAIS</b>		
A hiponatremia decorrente da ingestão excessiva de líquidos hipotônicos causa náuseas e vômitos. A hipernatremia induz sede.	Não constatado na literatura científica.	
<b>INFEÇÕES GASTROINTESTINAIS</b>		
O calor e a umidade são propícios ao desenvolvimento, à sobrevivência, à reprodução e à proliferação de certos patógenos.	O solo seco e compactado não absorve a água da chuva, o que acaba lixiviando solos contaminados e poluindo os mananciais. Além disso, a falta de água reduz as práticas de higiene e leva ao uso de água menos segura. A seca aumenta a concentração de contaminantes.	As enchentes são propícias ao desenvolvimento, à sobrevivência, à reprodução e à proliferação de certos patógenos. O contato com água poluída aumenta durante as enchentes, assim como o consumo de alimentos contaminados.
<b>INTOXICAÇÃO ALIMENTAR: CIGUATERA E CIANOBACTÉRIAS</b>		
O calor contribui para a volatilidade e o arrasto de contaminantes nocivos do solo, além da proliferação de algas nocivas, que acabam contaminando a cadeia alimentar.	Não constatado na literatura científica.	
<b>DISFUNÇÃO HEPÁTICA</b>		
Lesão hepática relacionada ao calor e resposta inflamatória.	Não constatado na literatura científica.	

## EFEITOS COLATERAIS DE CERTOS MEDICAMENTOS PARA O SISTEMA DIGESTIVO

A posologia de certos medicamentos usados no tratamento de alterações gastrointestinais deve ser ajustada com muito cuidado quando administrados durante certos fenômenos climáticos. Por exemplo, a desidratação relacionada às ondas de calor pode ser agravada pela ingestão de antibióticos ou antieméticos que causam diarreia como efeito colateral.

### CUIDADO

- Cada caso deve ser avaliado individualmente, pois em geral há pouca literatura disponível e o uso dos medicamentos pode ser um fator agravante, mesmo se não houver relação causal.
- Esta lista de medicamentos não é exaustiva.
- A desidratação geralmente pode alterar a farmacocinética de qualquer medicamento.
- A maior parte das informações vem dos laboratórios farmacêuticos; há pouquíssimos estudos específicos sobre eventos climáticos e o uso de medicamentos.
- Os efeitos colaterais podem ocorrer apenas no início do tratamento.
- Os efeitos colaterais podem ser mais graves em pessoas idosas dependentes (pessoas acamadas ou que sofrem de demência etc.) ou pessoas com doenças crônicas ou tratadas com vários medicamentos (polifarmácia).
- Esta lista não inclui medicamentos cujas propriedades físico-químicas e farmacológicas são alteradas quando expostos à luz (medicamentos fotossensíveis).

## **ANTIBIÓTICOS**

- Desidratação por diarreia: amoxicilina/clavulanato em associação.
- Desidratação por náusea e vômitos: doxiciclina.
- Hipotensão: cefalosporinas.
- Reações cutâneas fototóxicas ou fotoalérgicas se a pessoa for exposta à luz solar (raios UV): norfloxacino.

## **ANTIEMÉTICOS**

- Desidratação por diarreia: dolasetrona, ondansetrona, granisetrona.

## **PROCINÉTICOS**

- Desidratação por diarreia: metoclopramida.

## **ANTISEROTONINÉRGICOS**

- Desidratação por náuseas, vômitos e diarreia: domperidona, prucaloprida.

## **BLOQUEADORES DO RECEPTOR H2**

- Reações cutâneas fototóxicas ou fotoalérgicas se a pessoa for exposta à luz solar (raios UV): ranitidina.

## **INIBIDORES DA BOMBA DE PRÓTONS**

- Desidratação por diarreia, náuseas e vômitos: dexlansoprazol, esomeprazol, lansoprazol, omeprazol, pantoprazol, rabeprazol.
- Reações cutâneas fototóxicas ou fotoalérgicas se a pessoa for exposta à luz solar (raios UV): omeprazol.

## DADOS EMPÍRICOS

### CALOR E UMIDADE SECA INUNDAÇÕES

- Muitas doenças diarreicas são sazonais, sugerindo sensibilidade ao clima (OMS *et al.*, 2004).
- Entre 2030 e 2050, o aumento das temperaturas causará aproximadamente
- 48 mil mortes adicionais por diarreia por ano entre crianças menores de 15 anos (OMS, 2016).
- O surgimento de *Campylobacter* e *Cryptosporidium* é frequentemente precedido por chuvas e enchentes ligadas ao calor intenso (Stern *et al.*, 2013).
- Chuvas torrenciais e água poluída são as principais causas de diarreia e doenças relacionadas: cólera, criptosporidiose, infecção por *E. coli*, giardíase, shigelose, febre tifoide e viroses como a hepatite A (Organização Mundial da Saúde; United Nations Environment Programme; World Meteorological Organization, 2004).
- No Caribe, os casos de gastroenterite devido ao aumento do contato com águas poluídas aumentam durante o mês de maio, especialmente nas Bahamas, nas Grandes Antilhas e nas Guianas (Caribbean Public Health Agency; Organização Pan-Americana da Saúde; Caribbean Institute For Meteorology And Hydrology, 2019).
- Inundações e secas aumentam o risco de doenças diarreicas (Organização Mundial da Saúde; United Nations Environment Programme; World Meteorological Organization, 2004).
- O colapso pelo calor pode alterar a função hepática (Burt *et al.*, 2016).
- A intoxicação alimentar por ciguatera é a doença não bacteriana mais comumente associada às regiões tropicais (Nurse *et al.*, 2014).
- Os trabalhadores agrícolas são regularmente expostos a altos níveis de agrotóxicos devido a temperaturas mais altas e mudanças nos padrões de chuva causadas pelas mudanças climáticas (Delcour *et al.*, 2015; Gatto *et al.*, 2016).

## ANTIBIÓTICOS

- Quase 50% das crianças tratadas com a associação amoxicilina/clavulanato desenvolvem diarreia (Tähtinen *et al.*, 2011).
- Ligeiramente menos de 40% dos adultos tratados com doxiciclina apresentam náuseas (Donta *et al.*, 2004).

# ALTERAÇÕES NEUROLÓGICAS



FISIOPATOLOGIA DAS ALTERAÇÕES  
NEUROLÓGICAS EM RELAÇÃO  
AOS RISCOS CLIMÁTICOS

EFEITOS COLATERAIS DE CERTOS  
MEDICAMENTOS PARA  
O SISTEMA NERVOSO CENTRAL

DADOS EMPÍRICOS

# FISIOPATOLOGIA DAS ALTERAÇÕES NEUROLÓGICAS EM RELAÇÃO AOS RISCOS CLIMÁTICOS

Certos eventos climáticos relacionados às mudanças climáticas, como calor, poluição do ar ou enchentes, atacam o sistema nervoso e podem aumentar a incidência de certos distúrbios neurológicos. Além disso, a presença de toxinas na água potável causada pelas mudanças climáticas pode levar a distúrbios psiquiátricos ou neurológicos, como o mal de Alzheimer ou o mal de Parkinson. A lista de alterações apresentada a seguir não é exaustiva.

**AVC**    

 **CALOR**

A hemoconcentração e a hiperviscosidade do sangue que acompanham a sudorese e a diminuição do espaço intravascular podem causar tromboembolismo e acidente vascular cerebral isquêmico. Além disso, a hipernatremia grave causada pela desidratação induzida pelo calor pode causar uma contração rápida do volume cerebral, romper os vasos meníngeos e induzir um acidente vascular cerebral hemorrágico.

 **POLUIÇÃO DO AR AMBIENTE**  **SECA**

A relação epidemiológica entre material particulado fino e acidente vascular cerebral é muito clara, embora os mecanismos biológicos por trás dela não sejam precisamente conhecidos. SIRS, diminuição do espaço intravascular e tromboembolismo já foram considerados mediadores dessa associação.

 **FRIO**

A hipertensão associada ao frio aumenta o risco de um acidente vascular cerebral hemorrágico. A vasoconstrição induzida pelo frio também pode causar hemoconcentração e hiperviscosidade do sangue e, portanto,

acidente vascular cerebral isquêmico. Finalmente, a exposição crônica ao frio pode levar a um aumento do colesterol total e, em última instância, à formação de placas arterioscleróticas, com risco de acidente vascular cerebral isquêmico.

## MAL DE PARKINSON

### INUNDAÇÕES

Durante inundações e chuvas fortes, a água pode lixiviar solos agrícolas, transportar certas substâncias tóxicas (por exemplo, manganês) para os rios e acabar na água potável. A exposição a essas substâncias pode levar ao aparecimento do mal de Parkinson e causar neurodegeneração. O mecanismo exato por trás disso é desconhecido.

## DOENÇA DE ALZHEIMER E OUTROS TIPOS DE DEMÊNCIA

### INUNDAÇÕES

Durante inundações e chuvas fortes, a água pode lixiviar solos agrícolas, transportar metais pesados para os rios e acabar na água potável. A exposição a metais pesados está relacionada à doença de Alzheimer. O mecanismo exato por trás disso é desconhecido.

## ALTERAÇÕES DE APRENDIZAGEM

### INUNDAÇÕES

Inundações e chuvas intensas podem levar à presença de metais pesados na água potável. A exposição a esses metais favorece o aparecimento de distúrbios de aprendizagem em crianças.

## EPILEPSIA

### INUNDAÇÕES SECA CALOR

Após um evento climático extremo, o estresse que gradualmente se instala como resultado de dificuldades econômicas ou deslocamento forçado pode levar ao estresse pós-traumático (*vide* seção “Adoecimento mental”). Esse estresse afeta profundamente a função neurológica das populações expostas e pode desencadear uma crise de epilepsia. O calor intenso é outro fator importante que contribui para essas crises. O mecanismo exato por trás disso é desconhecido.

## ESCLEROSE MÚLTIPLA

### CALOR INUNDAÇÕES SECA

As temperaturas elevadas e o estresse associados a inundações e secas são considerados dois fatores importantes na exacerbação de certos sintomas neurológicos de pacientes com esclerose múltipla, especialmente fadiga. O mecanismo exato por trás disso é desconhecido.

## SINTOMAS NEUROLÓGICOS

### CALOR

A hipernatremia relacionada à desidratação causada pelo calor pode causar sede, confusão, alteração do sensorio e coma. Hiponatremia grave causada pela ingestão excessiva de líquidos hipotônicos (intoxicação por água) durante um período de calor intenso pode causar irritabilidade, confusão, rebaixamento progressivo do estado de consciência, convulsões e coma. Tanto a hiponatremia como a hipernatremia podem ser confundidas com colapso pelo calor.

As mudanças climáticas parecem estar relacionadas à incidência de intoxicação por ciguatera. A elevação das temperaturas da água do mar parece levar à proliferação da microalga *Gambierdiscus toxicus*, produtora de toxinas. Em casos graves, que raramente ocorrem, o consumo de grandes peixes carnívoros contaminados por essas toxinas produz sinto-

mas neurológicos como paralisia muscular, paralisia respiratória e coma. Em casos leves, pode ocorrer intoxicação alimentar (*vide* seção “Alterações gastrointestinais”).

## SINTOMAS NEUROLÓGICOS DE COLAPSO PELO CALOR

### CALOR

Comprometimento neurológico e hipertermia ( $> 40\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) devem estar presentes no diagnóstico de colapso pelo calor. O comprometimento do sistema nervoso central pode manifestar-se como irritabilidade, delírio, hiperventilação, convulsões, encefalopatia e coma. Os sinais e os sintomas do colapso pelo calor estão relacionados a uma SIRS que pode causar uma combinação de edema cerebral, isquemia cerebral e distúrbios metabólicos. Sinais e sintomas cardiovasculares e respiratórios e distúrbios hidroeletrólíticos também podem ser importantes (consulte as seções sobre “alterações cardiovasculares, respiratórios e renais”, respectivamente).

## SÍNDROME DE GUILLAIN-BARRÉ

### CALOR INUNDAÇÕES SECA

O calor e as inundações, bem como a seca, são propícios à disseminação do vírus zika (consulte a seção sobre “doenças de transmissão vetorial”), o que aumenta o risco da síndrome de Guillain-Barré. O mecanismo exato por trás disso é desconhecido.

## MENINGITE MENINGOCÓCICA

### SECA POLUIÇÃO DO AR AMBIENTE FRIO

Secas podem contribuir para o aumento na transmissão do meningococo. Durante a estação seca, ventos carregados de poeira, temperaturas noturnas frias e infecções das vias aéreas superiores podem danificar a membrana mucosa da nasofaringe, aumentando assim o risco de contrair doença meningocócica.

**QUADRO 8** Alterações neurológicas

ALTERAÇÕES NEUROLÓGICAS				
Calor	Inundações	Secas	Poluição do ar	Frio
<b>AVC</b>				
Hemoconcentração e hiperviscosidade podem causar tromboembolismo. Hipernatremia pode causar um acidente vascular cerebral hemorrágico.	Não constatado na literatura científica.	SIRS, diminuição do espaço intravascular e tromboembolismo podem estar relacionados ao acidente vascular cerebral.		Hipertensão, hemoconcentração, hiperviscosidade e hipercolesterolemia podem causar acidente vascular cerebral.
<b>MAL DE PARKINSON</b>				
Não constatado na literatura científica.	Exposição a tóxicos. Mecanismo desconhecido.		Não constatado na literatura científica.	
<b>DOENÇA DE ALZHEIMER E OUTROSTIPOS DE DEMÊNCIA</b>				
Não constatado na literatura científica.	Exposição a metais pesados. Mecanismo desconhecido.		Não constatado na literatura científica.	
<b>ALTERAÇÕES DE APRENDIZAGEM</b>				
Não constatado na literatura científica.	A exposição a metais pesados favorece esses distúrbios.		Não constatado na literatura científica.	
<b>EPILEPSIA</b>				
Mecanismo desconhecido. O estresse pós-traumático e o calor estão relacionados.			Não constatado na literatura científica.	
<b>ESCLEROSE MÚLTIPLA</b>				
Calor e estresse devidos a fenômenos climáticos extremos causam fadiga significativa em pacientes com esclerose múltipla. Mecanismo desconhecido.			Não constatado na literatura científica.	

Conclusão

ALTERAÇÕES NEUROLÓGICAS	
Calor	Inundações    Secas    Poluição do ar    Frio
SINTOMAS NEUROLÓGICOS	
Hipernatremia e hiponatremia.	Não constatado na literatura científica.
SINTOMAS NEUROLÓGICOS DO COLAPSO PELO CALOR	
SIRS por hipertermia.	Não constatado na literatura científica.
SÍNDROME DE GUILLAIN-BARRÉ	
Mecanismo desconhecido.	Não constatado na literatura científica
MENINGITE MENINGOCÓCICA	
Não constatado na literatura científica.	Lesão à mucosa da nasofaringe por poeira, baixas temperaturas noturnas e infecções das vias aéreas superiores.

Fonte: adaptado de Opas, 2020.

## EFEITOS COLATERAIS DE CERTOS MEDICAMENTOS PARA O SISTEMA NERVOSO CENTRAL

A posologia de certos medicamentos usados no tratamento de alterações neurológicas deve ser ajustada com muito cuidado quando administrados durante certos fenômenos climáticos. Por exemplo, a hipertermia associada a uma onda de calor pode ser agravada pela ingestão de anticonvulsivantes que têm febre como efeito colateral, e a desidratação relacionada a uma onda de calor pode alterar a farmacocinética do medicamento e amplificar seus efeitos colaterais.

## CUIDADO

- Cada caso deve ser avaliado individualmente, pois em geral há pouca literatura disponível e o uso dos medicamentos pode ser um fator agravante, mesmo se não houver relação causal.
- Esta lista de medicamentos não é exaustiva.
- A desidratação geralmente pode alterar a farmacocinética de qualquer medicamento.
- A maior parte das informações vem dos laboratórios farmacêuticos; há pouquíssimos estudos específicos sobre eventos climáticos e o uso de medicamentos.
- Os efeitos colaterais podem ocorrer apenas no início do tratamento.
- Os efeitos colaterais podem ser mais graves em pessoas idosas dependentes (pessoas acamadas ou que sofrem de demência etc.) ou pessoas com doenças crônicas ou tratadas com vários medicamentos (polifarmácia).
- Esta lista não inclui medicamentos cujas propriedades físico-químicas e farmacológicas são alteradas quando expostos à luz (medicamentos fotossensíveis).

## ANTICONVULSIVANTES

- Febre: topiramato.
- Dificuldade em baixar a temperatura corporal devido à oligo-hidrose: topiramato.
- Hiponatremia: carbamazepina, oxcarbazepina.

## INIBIDORES DA COLINESTERASE

- Desidratação devido a náuseas, vômitos e diarreia: donepezila, galantamina, rivastigmina.

## ANTI-GLUTAMATÉRGICOS

- Desidratação por diarreia: memantina.

## ANTI-PARKINSONIANOS

- Desidratação devido a vômitos, diarreia e hiperidrose: anticolinérgicos.

## ÉSTERES DO ÁCIDO FUMÁRICO

- Desidratação por diarreia e náusea: fumarato de dimetila.

## DADOS EMPÍRICOS

### CALOR

- Para cada um grau Celsius de aumento da temperatura no verão, o risco de morte por uma doença do sistema nervoso aumenta 4,6% (Gasparrini *et al.*, 2012).
- Os neurônios e as células gliais podem sofrer alterações patológicas após a pessoa ser exposta ao calor moderado (Sharma; Hoopes, 2003).
- Pessoas com distúrbios psiquiátricos têm maior risco de doenças induzidas pelo calor, em parte por causa dos medicamentos que tomam, sua capacidade limitada de cuidar de si mesmas ou isolamento social; essas pessoas estão entre aquelas com maior risco de morrer devido a colapso pelo calor durante uma onda de calor (Health Canada, 2011).
- A exposição a neurotoxinas pode ter um efeito significativo no surgimento e na gravidade da doença de Alzheimer e do mal de Parkinson (Portier *et al.*, 2010).

- Em pacientes com esclerose múltipla, a exposição a temperaturas elevadas está supostamente relacionada ao aumento da fadiga e a outros sintomas da doença, o que os obriga a cortar suas atividades sociais e reduz sua capacidade de trabalhar (Summers ; Simmons; Verikios, 2012).

### CALOR INUNDAÇÕES SECA

- Temperaturas elevadas em casa ou no trabalho, falta de apoio social e estresse podem ser fatores importantes que desencadeiam crises de epilepsia durante uma onda de calor ou outros fenômenos climáticos extremos (Bélanger *et al.*, 2019).
- O estresse pós-traumático pode ter efeitos neurológicos profundos em populações expostas ao estresse causado por fenômenos climáticos extremos, deslocamento e dificuldades resultantes das mudanças climáticas (Naeem *et al.*, 2005).
- Em vários países nos quais ocorreram surtos de zika, foi relatado um aumento no número de pacientes com síndrome de Guillain-Barré (CDC, 2016).
- Pessoas que trabalham em minas de superfície, bem como trabalhadores agrícolas, especialmente aqueles que trabalham em vinhedos, correm um risco significativo de exposição a altas concentrações de metais pesados devido ao uso de agrotóxicos que contêm esses metais, bem como ao calor ambiente e a mudanças nos padrões de precipitação (Rocha *et al.*, 2015; Phillips, 2016).

### INUNDAÇÕES SECA

- A exposição a agrotóxicos, bem como a exposição a outros fatores, pode aumentar o risco do mal de Parkinson (Costello *et al.*, 2009).

 **SECAS**

- Cerca de 30 mil casos de meningite meningocócica são relatados anualmente na África subsaariana (OMS, 2018).
- A doença meningocócica tem potencial de se espalhar do Saara para o Caribe (Sakhamuri; Cummings, 2019).

 **INUNDAÇÕES**

- A exposição a metais pesados agrava os problemas de aprendizagem em crianças (Kozma *et al.*, 2005).
- Suspeita-se que a exposição a metais pesados possa estar relacionada ao aparecimento e à exacerbação da doença de Alzheimer (Kotermanski; Johnson, 2009).
- A exposição ao manganês pode causar surgimento do mal de Parkinson (Harischandra *et al.*, 2019).

# ADOCIMENTO MENTAL



FISIOPATOLOGIA DO  
ADOCIMENTO MENTAL  
EM RELAÇÃO AOS  
RISCOS CLIMÁTICOS

EFEITOS COLATERAIS  
DE CERTOS MEDICAMENTOS  
USADOS PARA  
ADOCIMENTO MENTAL

DADOS EMPÍRICOS

# FISIOPATOLOGIA DO ADOECIMENTO MENTAL EM RELAÇÃO AOS RISCOS CLIMÁTICOS

Em geral, as emergências climáticas relacionadas às mudanças climáticas, como inundações, secas ou fenômenos meteorológicos extremos, podem causar sofrimento ou adoecimento mental antes, durante e após o evento. Eventos climáticos extremos geram uma carga emocional e psicossocial elevada para as pessoas, relacionada à perda de entes queridos, deslocamento forçado ou perda de bens pessoais. Essas situações são particularmente estressantes para os idosos, mas também para adultos e jovens, especialmente aqueles que já têm um problema relacionado à saúde mental. Na verdade, as pessoas com problemas de saúde mental são um dos grupos com maior risco de sofrer as consequências negativas das alterações climáticas. O adoecimento mental pode persistir por vários meses, até anos, e afetar indivíduos, famílias inteiras e até mesmo a comunidade (“solastalgia”<sup>1</sup>). Alguns dos fatores que modulam esses efeitos incluem o nível de risco de um evento climático, bem como a existência de problemas sociais e de saúde mental anteriores, embora ainda não se saiba exatamente como isso está ligado ao surgimento de problemas de saúde mental relacionados aos fenômenos referentes ao clima. A lista de alterações apresentada a seguir não é exaustiva.

## ANSIEDADE E DEPRESSÃO

### INUNDAÇÕES SECAS FENÔMENOS METEOROLÓGICOS EXTREMOS

O estresse persistente relacionado a dificuldades econômicas ou deslocamento forçado pode desencadear sofrimento ou adoecimento mental, como ansiedade e depressão. Essas alterações representam uma carga significativa para o público em geral e são fatores de risco associados a outras doenças mentais. Ansiedade e depressão são provavelmente os adoecimentos mais comuns relacionados às mudanças climáticas.

<sup>1</sup>Para mais informações sobre solastalgia e mudança do clima, visite [http://www.climateinstitute.org.au/verve/\\_resources/tci\\_acclimateofsufering\\_august2011\\_web.pdf](http://www.climateinstitute.org.au/verve/_resources/tci_acclimateofsufering_august2011_web.pdf).

## CALOR FRIO

Pessoas com problemas de saúde mental, principalmente os graves, podem não se adaptar a temperaturas muito altas ou muito baixas, o que aumenta a probabilidade de crises e possíveis internações em emergência. Os motivos que explicam esses problemas estão relacionados ao uso de psicofármacos que podem alterar a termorregulação, bem como o isolamento social ou a vivência na pobreza. O mecanismo exato por trás disso é desconhecido.

## ESTRESSE PÓS-TRAUMÁTICO

### INUNDAÇÕES SECA FENÔMENOS METEOROLÓGICOS EXTREMOS

O estresse pós-traumático é o único transtorno mental diagnosticado com base na vivência de um evento traumático. Esse é o problema de saúde mental mais estudado em vítimas de enchentes, secas e tempestades.

## PROBLEMAS PSICOSSOCIAIS

### INUNDAÇÕES SECAS FENÔMENOS METEOROLÓGICOS EXTREMOS

Os problemas psicossociais relacionados a eventos climáticos representam uma carga social e financeira que pode prejudicar a saúde mental das pessoas ou levar a comportamentos prejudiciais à saúde, como alcoolismo ou uso abusivo de outras drogas. Em alguns casos, problemas psicossociais podem até levar ao suicídio. Os problemas psicossociais ligados às mudanças climáticas incluem perda de empregos, diminuição da renda familiar, diminuição do acesso a alimentos ou serviços de saúde ou deslocamento forçado. Quando as mudanças climáticas afetam o mundo do trabalho podem desencadear ou agravar transtornos mentais relacionados a este.

**QUADRO 9** Adoecimento mental

ADOECIMENTO MENTAL	
Inundações, secas e fenômenos meteorológicos extremos	Calor e frio
<b>ANSIEDADE E DEPRESSÃO</b>	
O estresse persistente devido a inundações, secas e fenômenos meteorológicos extremos pode causar depressão e ansiedade.	Fatores envolvidos: uso de medicamentos, isolamento social, viver na pobreza. O mecanismo exato é desconhecido.
<b>ESTRESSE PÓS-TRAUMÁTICO</b>	
Estresse devido a situações que ocorrem antes, durante e depois de uma enchente.	Não constatado na literatura científica.
<b>PROBLEMAS PSICOSSOCIAIS</b>	
Eventos climáticos podem impor uma carga social e financeira significativa que leva a certos problemas psicossociais.	Não constatado na literatura científica.

Fonte: adaptado de Opas, 2020.

## EFEITOS COLATERAIS DE CERTOS MEDICAMENTOS USADOS PARA ADOECIMENTO MENTAL

A posologia de certos medicamentos usados no tratamento de transtornos de saúde mental deve ser ajustada com muito cuidado quando administrados durante certos fenômenos climáticos. Por exemplo, a hipertermia associada a uma onda de calor pode ser agravada pela ingestão de antipsicóticos, e o uso de benzodiazepínicos pode causar uma reação dermatológica grave se a pessoa for exposta ao sol.

## CUIDADO

- Cada caso deve ser avaliado individualmente, pois em geral há pouca literatura disponível e o uso dos medicamentos pode ser um fator agravante, mesmo se não houver relação causal.
- Esta lista de medicamentos não é exaustiva.
- A desidratação geralmente pode alterar a farmacocinética de qualquer medicamento.
- A maior parte das informações vem dos laboratórios farmacêuticos; há pouquíssimos estudos específicos sobre fenômenos climáticos e o uso de medicamentos.
- Os efeitos colaterais podem ocorrer apenas no início do tratamento.
- Os efeitos colaterais podem ser mais graves em pessoas idosas dependentes (pessoas acamadas ou que sofrem de demência etc.) ou pessoas com doenças crônicas ou tratadas com vários medicamentos (polifarmácia).
- Esta lista não inclui medicamentos cujas propriedades físico-químicas e farmacológicas são alteradas quando expostos à luz (medicamentos fotossensíveis).

## ANTIDEPRESSIVOS

- Hiponatremia: inibidores seletivos da recaptção da serotonina (ISRS).
- Reações cutâneas fototóxicas ou fotoalérgicas se a pessoa for exposta à luz solar (raios UV): nortriptilina, fluoxetina, paroxetina, sertralina.

## SAIS DE LÍTIO

- A desidratação induzida pelo calor pode causar intoxicação por lítio.

## ANTIPSIKÓTICOS

- Hipertermia: quase todos os antipsicóticos.

## BENZODIAZEPÍNICOS

- Reações cutâneas fototóxicas ou fotoalérgicas se a pessoa for exposta à luz solar (raios UV): alprazolam, diazepam.

## DADOS EMPÍRICOS

- As pessoas com problemas de saúde mental são um dos grupos com maior risco de sofrer as consequências negativas das alterações climáticas (Patz *et al.*, 2014).
- Dois problemas psicossociais comumente relacionados a eventos climáticos extremos são o alcoolismo e o uso de drogas (Silove; Steel, 2006).
- Os recursos necessários para atender às necessidades psicológicas das pessoas afetadas por eventos climáticos extremos podem ser insuficientes imediatamente após a ocorrência do evento (Tapsell *et al.*, 2002).
- A relação entre adoecimento mental e eventos climáticos extremos está sendo estudada cada vez mais, mas ainda existem muitas lacunas na literatura científica (Portier *et al.*, 2010).
- Recentemente, começaram a ser estudados problemas relacionados ao acesso a serviços de saúde mental após um desastre (Portier *et al.*, 2010).
- Estima-se que cerca de 143 milhões de pessoas sofrerão deslocamento forçado relacionado às mudanças climáticas até 2050 (Rigaud *et al.*, 2018).

## INUNDAÇÕES SECA FENÔMENOS METEOROLÓGICOS EXTREMOS

- O estresse pós-traumático é o transtorno de saúde mental mais frequentemente relacionado às inundações (Alderman *et al.*, 2012).
- Os efeitos de eventos climáticos extremos, incluindo deslocamento forçado ou perda de entes queridos, acarretam um pesado fardo emocional e psicossocial (Portier *et al.*, 2010).

- Entre 30% e 40% das pessoas diretamente afetadas por um evento climático extremo sofrem estresse pós-traumático em comparação com apenas 5% a 10% da população em geral (Goldmann; Galea, 2014).
- Depressão e ansiedade também estão relacionadas a eventos climáticos extremos (Boyer; Town, 2011).
- As consequências psicológicas podem persistir por vários meses, até anos, e afetar indivíduos e famílias inteiras (The Climate Institute, 2011).

### CALOR FRIO

- Pessoas com problemas de saúde mental não se adaptam bem a temperaturas muito altas ou muito baixas, o que aumenta a probabilidade de ida ao pronto-socorro (Vida *et al.*, 2012).
- Observou-se que as internações por problemas de saúde mental aumentam 7% durante as ondas de calor (Khalaj *et al.*, 2010).
- Medicamentos psicotrópicos podem interferir na capacidade de termorregulação e aumentar o risco de distúrbios relacionados ao calor durante uma onda de calor (Martín-Latry *et al.*, 2007).

### SECAS

- A seca severa que ocorreu em 2004 na Austrália resultou no desemprego de quase 25% dos trabalhadores rurais (The Climate Institute, 2011).
- A seca ocorrida em 2007 no mesmo país resultou em uma perda média de renda anual de US\$ 12.000 por pessoa (The Climate Institute, 2011).
- Durante as secas mais severas, foi observado um aumento de 15% no risco relativo de suicídio em homens (Hanigan *et al.*, 2012).

# SAÚDE MATERNO-INFANTIL



IMPACTO DOS RISCOS CLIMÁTICOS  
NA SAÚDE MATERNO-INFANTIL

EFEITOS COLATERAIS DE CERTOS  
MEDICAMENTOS USADOS  
NA SAÚDE MATERNO-INFANTIL

DADOS EMPÍRICOS

# IMPACTO DOS RISCOS CLIMÁTICOS NA SAÚDE MATERNO-INFANTIL

Certos eventos climáticos relacionados às mudanças climáticas, como calor, inundações ou secas, podem ser prejudiciais às mulheres durante a gestação, o que pode levar a vários distúrbios materno-infantis. No entanto, deve-se notar que existem poucos estudos sobre a relação entre as mudanças climáticas e a saúde materno-infantil. A lista de alterações apresentada a seguir não é exaustiva.

## DESNUTRIÇÃO MATERNA

### SECA

As mulheres em geral, mais especialmente as gestantes, podem correr um risco maior de desnutrição durante períodos de seca devido à escassez de alimentos.

## PARTO PREMATURO

### CALOR INUNDAÇÕES SECA

Calor, inundações e seca favorecem a incidência de malária e arboviroses como a dengue (vide seção “doenças de transmissão vetorial”), o que aumenta o risco de infecção placentária, que pode induzir parto prematuro.

## FENÔMENOS METEOROLÓGICOS EXTREMOS

Observou-se que o número de partos prematuros aumenta em mulheres que estavam grávidas antes de um fenômeno meteorológico extremo ou nos seis meses seguintes e foram altamente expostas ao desastre. O mecanismo por trás disso é desconhecido, mas provavelmente não está relacionado ao estresse pós-traumático.

## CALOR

Independentemente das doenças transmitidas por vetores, o calor também pode estar relacionado a partos prematuros. O mecanismo por trás disso é desconhecido, mas acredita-se que o calor possa estimular as contrações uterinas; que a sensibilidade ao calor seja maior no final da gravidez, quando a termorregulação é menos eficiente; ou que a desidratação relacionada ao calor possa reduzir o fluxo sanguíneo uterino, o que pode estimular a secreção de hormônios hipofisários e desencadear o trabalho de parto.

## MICROCEFALIA

## CALOR INUNDAÇÕES SECA

Calor, inundações e secas contribuem para a disseminação do vírus zika (*vide* seção “doenças de transmissão vetorial”), o que aumenta a probabilidade de infecção por zika durante a gravidez e, portanto, o nascimento de crianças com microcefalia.

## BAIXO PESO AO NASCER

## SECA

A desnutrição materna causada pela seca aumenta a probabilidade de baixo peso ao nascer. Além disso, dificultar a higiene durante uma seca e as doenças diarreicas por ela causadas também podem afetar a desnutrição materna e o baixo peso ao nascer.

## CALOR INUNDAÇÕES

Calor, inundações e secas (*vide* seção “doenças de transmissão vetorial”) favorecem a malária e a dengue, que podem causar infecção placentária e baixo peso ao nascer.

## FENÔMENOS METEOROLÓGICOS EXTREMOS

210151 EP\_fin (Climate Change for Health Professionals a Pocket Book)  
Rev Final.

### MORTALIDADE PERINATAL

#### CALOR INUNDAÇÕES SECA

Calor, termorregulação e metabolismo materno podem estar relacionados, mas o mecanismo exato é desconhecido. Um estudo realizado em Quebec (Canadá) constatou que o risco de mortalidade perinatal a termo é maior se as temperaturas forem altas nos últimos dias antes do parto. No entanto, outro estudo realizado em Brisbane, Austrália, não encontrou correlação entre os dois fenômenos. O calor, as inundações e as secas também favorecem a malária (*vide* seção “doenças de transmissão vetorial”), que pode causar infecção placentária e maior risco de mortalidade perinatal.

### MORTE SÚBITA INFANTIL

#### CALOR

Um estudo realizado em Quebec, Canadá, constatou forte correlação entre temperaturas externas elevadas na véspera do parto e probabilidade de morte súbita do bebê, principalmente nos primeiros dois meses de vida. A fisiopatologia é desconhecida. Outro estudo realizado em Taiwan não encontrou correlação.

### DESCOLAMENTO DA PLACENTA

#### CALOR

Um estudo realizado em Quebec (Canadá) concluiu que em partos a termo a exposição ao calor intenso está relacionada ao descolamento da placenta. A fisiopatologia é desconhecida.

**QUADRO 10** Saúde materno-infantil

SAÚDE MATERNO-INFANTIL		
Secas	Calor e inundações	Fenômenos meteorológicos extremos
<b>DESNUTRIÇÃO MATERNA</b>		
Gestantes apresentam risco de desnutrição devido à disponibilidade limitada de alimentos durante períodos de seca.	Não constatado na literatura científica.	
<b>PARTO PREMATURO</b>		
Calor, inundações e seca favorecem a malária e a dengue, que podem causar infecção placentária. Lesão da placenta também pode levar ao parto prematuro. O calor também pode ter um efeito direto, independentemente de doenças transmitidas por vetores: estimulação das contrações uterinas, sensibilidade elevada no final da gravidez ou desidratação, que estimula a secreção de hormônios hipofisários, dando início ao trabalho de parto.	Mecanismo desconhecido. O estresse não parece estar envolvido.	
<b>MICROCEFALIA</b>		
Calor, inundações e seca favorecem a transmissão do vírus zika e, portanto, aumentam o risco de microcefalia.	Não constatado na literatura científica.	
<b>BAIXO PESO AO NASCER</b>		
A desnutrição materna por escassez de alimentos e a diarreia por dificultar a higiene pessoal podem causar baixo peso ao nascer.	Calor, inundações e seca favorecem a malária, que pode causar infecção placentária e baixo peso ao nascer.	Mecanismo desconhecido.
<b>MORTALIDADE PERINATAL</b>		
O mecanismo em relação ao calor é desconhecido, mas a termorregulação e o metabolismo materno-fetal podem estar envolvidos. Calor, inundações e seca favorecem a malária, que pode causar infecção placentária e aumentar o risco de mortalidade perinatal.	Não constatado na literatura científica.	
<b>MORTE SÚBITA INFANTIL</b>		
Mecanismo desconhecido.	Não constatado na literatura científica.	
<b>DESCOLAMENTO DA PLACENTA</b>		
Não constatado na literatura científica.	Mecanismo desconhecido.	Não constatado na literatura científica.

## EFEITOS COLATERAIS DE CERTOS MEDICAMENTOS USADOS NA SAÚDE MATERNO-INFANTIL

A posologia de certos medicamentos usados na saúde materno-infantil deve ser ajustada com muito cuidado quando administrados durante certos eventos climáticos. Por exemplo, diuréticos ou anticoncepcionais orais podem causar uma reação dermatológica grave se a pessoa for exposta ao sol.

### CUIDADO

- Cada caso deve ser avaliado individualmente, pois em geral há pouca literatura disponível e o uso dos medicamentos pode ser um fator agravante, mesmo se não houver relação causal.
- Esta lista de medicamentos não é exaustiva.
- A desidratação geralmente pode alterar a farmacocinética de qualquer medicamento.
- A maior parte das informações vem dos laboratórios farmacêuticos; há pouquíssimos estudos específicos sobre eventos climáticos e o uso de medicamentos.
- Os efeitos colaterais podem ocorrer apenas no início do tratamento.
- Os efeitos colaterais podem ser mais graves em pessoas idosas dependentes (pessoas acamadas ou que sofrem de demência etc.) ou pessoas com doenças crônicas ou tratadas com vários medicamentos (polifarmácia).
- Esta lista não inclui medicamentos cujas propriedades físico-químicas e farmacológicas são alteradas quando expostos à luz (medicamentos fotossensíveis).

## ANTIMALÁRICOS

- Desidratação por náuseas, vômitos e diarreia: cloroquina.
- Desidratação por náuseas e vômitos: mefloquina, primaquina.
- Arritmias: pirimetamina.

## DIURÉTICOS

- Reações cutâneas fototóxicas ou fotoalérgicas se a pessoa for exposta à luz solar (raios UV): furosemida, torasemida.

## ANTICONCEPCIONAIS ORAIS

- Reações cutâneas fototóxicas ou fotoalérgicas se a pessoa for exposta à luz solar (raios UV): estradiol, etinilestradiol, levonorgestrel.

## DADOS EMPÍRICOS

### SECAS

- Os eventos climáticos relacionados às mudanças climáticas, como a seca, deixam as mulheres mais vulneráveis, especialmente por causa da desnutrição (Rylander; Odland; Sandanger, 2013).

### CALOR INUNDAÇÕES

- Nos Estados Unidos, 6% das crianças cujas mães tiveram infecção por zika durante a gravidez (confirmada por testes laboratoriais) nascem com microcefalia (Rice *et al.*, 2018).
- A razão de chances (*odds ratio*, OR) de parto prematuro devido à malária placentária é 3,51 (1,84-6,68) (N'Dao *et al.*, 2006).

- A OR para parto prematuro devido à dengue é de 2,4 (1,3-4,4) (Paixão *et al.*, 2019).
- A OR para baixo peso ao nascer na vigência de malária placentária é 2,06 (1,72-2,57) (N'Dao *et al.*, 2006). A OR para baixo peso ao nascer devido à dengue é de 2,1 (1,1-4,0) (Paixão *et al.*, 2019).
- Em Quebec (Canadá), um estudo constatou o risco (OR) de mortalidade perinatal a termo quando a temperatura máxima no dia anterior é de 28 °C (82 °F) é 1,16 vezes maior do que quando a temperatura é de apenas 20 °C (68 °F) (Auger *et al.*, 2017). No entanto, um estudo realizado em Brisbane, Austrália, não encontrou nenhuma correlação entre temperatura e risco de mortalidade perinatal (Strand; Barnett; Tong, 2012).
- A chance de mortalidade perinatal em gestações com malária placentária é 2,5 vezes maior do que em gestações sem infecção (N'Dao *et al.*, 2006).
- Quando a temperatura máxima no mesmo dia é igual ou superior a 29 °C (84 °F), o risco de morte súbita infantil é 2,78 vezes maior do que quando é de 20 °C (68 °F) (Auger *et al.*, 2015). No entanto, dois estudos (um realizado em Taiwan e outro em Viena, Áustria) não encontraram correlação entre temperatura elevada e risco de morte súbita infantil (Chang *et al.*, 2013; Waldhoer; Heinzl, 2017).
- Em nascimentos a termo, a exposição a uma temperatura de 30 °C (86 °F) na semana anterior ao parto está associada a um aumento de 12% no risco relativo (RR) de descolamento da placenta (2-24%) (He *et al.*, 2018).



## FENÔMENOS METEOROLÓGICOS EXTREMOS

- Foi constatado que 14% das mulheres que estavam grávidas antes do furacão Katrina ou nos seis meses seguintes e foram muito expostas ao desastre tiveram partos prematuros, em comparação com apenas 6% das mulheres menos expostas (Xiong *et al.*, 2008).
- O baixo peso ao nascer foi mais frequente (14%) em recém-nascidos de mulheres altamente expostas ao furacão do que naquelas menos expostas (4,7%) (Xiong *et al.*, 2008).

# FATORES QUE MODULAM O IMPACTO DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS

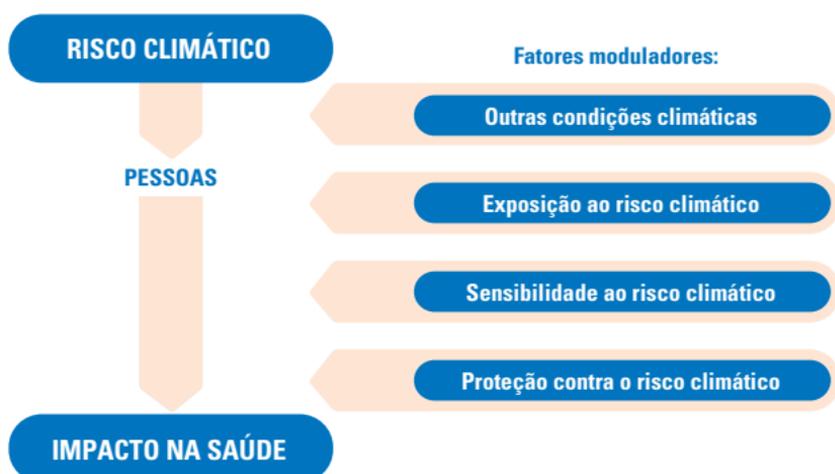
NA SAÚDE

IMPACTO NOS SERVIÇOS DE SAÚDE

## NA SAÚDE

O impacto das mudanças climáticas na saúde depende claramente da intensidade ou da duração do evento climático ou da ocorrência concomitante de outros fenômenos semelhantes, como a umidade que ocorre frequentemente durante as ondas de calor ou a poluição do ar que vem com a seca. Além disso, as mudanças climáticas podem ser propícias a certos vetores e às doenças por eles transmitidas, enquanto a maior exposição aos raios ultravioleta pode levar a certas doenças, e a exposição prolongada ao calor pode causar doença renal crônica. No entanto, considerando um mesmo risco climático, o impacto na saúde não será o mesmo para todas as pessoas, uma vez que diferentes fatores modulam o impacto final. Algumas pessoas estarão mais ou menos expostas, dependendo de, por exemplo, viverem em áreas sujeitas a inundações ou terem acesso a ambientes com ar-condicionado. Outras pessoas serão mais ou menos sensíveis, dependendo se têm uma doença crônica ou se estão em boas condições físicas. Por fim, as pessoas podem estar devidamente ou mal protegidas, dependendo de saberem como prevenir os efeitos ou terem acesso a orientações relevantes (Figura 2).

**FIGURA 2** Fatores que modulam o impacto das mudanças climáticas na saúde



## EXPOSIÇÃO AO RISCO CLIMÁTICO

Determinados grupos geralmente estão mais expostos a certos riscos climáticos. Os fatores ligados ao grau de exposição também estão relacionados ao meio social. Por exemplo, pessoas que vivem na pobreza ou trabalham ao ar livre por longos períodos tendem a ter maior exposição aos riscos climáticos, então o impacto em sua saúde pode ser mais grave. Saber quem são esses grupos permite que os profissionais de saúde forneçam orientações específicas para ajudá-los a se proteger contra esses impactos na saúde ou para organizar uma resposta institucional.

Em geral, os mais expostos são:

- pessoas que vivem na pobreza;
- pessoas acamadas ou com mobilidade limitada;
- pessoas que vivem em ilhas urbanas de calor;
- pessoas que vivem em áreas propensas a alagamento;
- pessoas que vivem em áreas costeiras sob risco de fenômenos meteorológicos extremos;
- pessoas que não têm ar-condicionado em casa;
- pessoas que não têm acesso a ambientes com ar-condicionado;
- pessoas que vivem em cidades populosas;
- trabalhadores que laboram em climas muito quentes;
- trabalhadores rurais;
- trabalhadores em atividades de grande esforço físico e expostos ao sol;
- pessoas com mais de um desses fatores de exposição (que apresentam maior risco).

Dados empíricos interessantes:

- Regiões com alto índice de pobreza apresentam maior exposição a temperaturas muito altas ou muito baixas (EEA, 2019). Isso se deve principalmente às condições inadequadas de moradia e à falta de recursos de proteção.

- Jovens trabalhadores rurais salvadorenhos que tendem a viver na pobreza em áreas rurais sofrem de DRCnT com mais frequência (Orantes, 2018).
- Salvadorenhos que trabalham nas lavouras de cana e algodão em áreas costeiras apresentam sinais de disfunção renal significativa, mas quem trabalha a mais de 500 metros de altitude ou na agricultura de subsistência não apresenta disfunção renal (Peraza *et al.*, 2012).
- Idosos que vivem em ilha de calor urbana têm maior probabilidade de morrer ou ir para o pronto-socorro do que pessoas em um grupo controle (Laverdière *et al.*, 2016).
- Um estudo realizado nos Estados Unidos concluiu que existe um risco menor de morte durante um período de calor se as pessoas tiverem acesso a ar-condicionado (Nordio *et al.*, 2015).
- Outro estudo confirmou que o risco de morte durante uma onda de calor é 34% maior em áreas mais densamente povoadas do que em áreas menos densas (Kosatsky; Henderson; Pollock, 2012).

## SENSIBILIDADE AO RISCO CLIMÁTICO

Existem outros grupos mais sensíveis aos efeitos do clima. Os fatores associados à sensibilidade de uma pessoa decorrem de características individuais que podem modular o impacto em sua saúde. Por exemplo: crianças, idosos e doentes crônicos são fisiologicamente mais sensíveis aos efeitos do clima na saúde. Ao saber quem são esses grupos, o clínico pode aconselhá-los e ajudá-los a reduzir o impacto.

Pessoas particularmente sensíveis:

- crianças e idosos;
- gestantes;
- pessoas com um círculo social muito pequeno;
- pessoas com pouco condicionamento físico ou sobrepeso;
- pessoas com doenças crônicas;
- pessoas com transtorno do desenvolvimento intelectual;

- pessoas com adoecimento mental, principalmente as formas graves;
- pessoas que usam medicamentos específicos (consulte as seções sobre medicamentos);
- pessoas que usam drogas ilícitas ou álcool;
- pessoas com vários desses fatores de sensibilidade (e que, portanto, têm maior risco).

Dados empíricos interessantes:

- Crianças e idosos são mais sensíveis ao calor e ao frio devido à dificuldade fisiológica de regulação da temperatura e aos problemas de mobilidade relacionados à idade (Hattis *et al.*, 2012).
- Pouco condicionamento físico e excesso de peso aumentam a sensibilidade ao calor e ao frio, pois o coração não está em forma suficiente para lidar com o estresse causado por eventos climáticos (OMS, 2018a; CDC, 2017).
- Pessoas que têm doenças crônicas ou tomam certos medicamentos (ver seções sobre medicamentos) são mais sensíveis ao calor intenso (CDC, 2017).
- As pessoas com problemas de saúde mental são um dos grupos com maior risco de sofrer as consequências negativas das mudanças climáticas (Patz *et al.*, 2014).
- Bebês que estejam sendo amamentados em condições extremamente quentes e secas não precisam de água adicional se forem amamentados exclusivamente e sob demanda (Almroth; Bidinger, 1990; Beaudry; Chiasson; Lauzière, 2007).
- Pessoas com problemas de abuso de substâncias (álcool etc.) têm maior risco de morrer durante uma onda de calor (Page *et al.*, 2012).

Deve-se mencionar a possibilidade de algumas pessoas apresentarem vários fatores de exposição e sensibilidade simultâneos, o que as torna ainda mais vulneráveis aos impactos das mudanças climáticas na saúde.

## IMPACTO NOS SERVIÇOS DE SAÚDE

As mudanças climáticas podem causar desastres naturais e humanos no futuro que são ainda piores do que os que vimos até agora. Essa situação pode ultrapassar a capacidade dos sistemas de saúde de responder às crescentes demandas da sociedade, portanto prevenir esses desastres é fundamental. A seguir, alguns exemplos dos possíveis efeitos das mudanças climáticas nos serviços de saúde.

- Incapacidade dos serviços de saúde de responder adequadamente ao constante aumento da demanda por atendimento devido aos efeitos das mudanças climáticas na saúde da população.
- Quedas de energia devido a eventos climáticos extremos podem comprometer a prestação de serviços nas unidades de saúde.
- Durante eventos climáticos extremos, o sistema de ar-condicionado das unidades de saúde pode parar de funcionar.
- Certas unidades de saúde não são construídas para resistir a eventos relacionados às mudanças climáticas, como ventos fortes, calor interno excessivo ou inundações.

# **ORIENTAÇÕES PARA PACIENTES E PARA A COMUNIDADE**

**DICAS PARA ENFRENTAR  
AS MUDANÇAS CLIMÁTICAS**

**DICAS PARA REDUZIR A EXPOSIÇÃO  
A EVENTOS RELACIONADOS AO CLIMA**

Estas orientações para mitigar as mudanças climáticas ou a exposição aos riscos climáticos são simples e podem ajudar a proteger a saúde. São apropriadas para todas as pessoas, mas especialmente para aquelas que estão mais expostas ou são particularmente sensíveis aos riscos climáticos.

## **DICAS PARA ENFRENTAR AS MUDANÇAS CLIMÁTICAS**

Todos podem ajudar a reduzir os gases de efeito estufa e interromper as mudanças climáticas. Cada pessoa pode ajudar a reduzir a ocorrência de eventos climáticos no longo prazo que podem ameaçar sua própria saúde ou a de seus filhos:

- usar menos o carro: caminhar, andar de bicicleta ou pegar carona;
- usar mais o transporte público;
- comer menos carne;
- aproveitar os programas de apoio ambiental da sua cidade;
- participar de hortas comunitárias ou familiares e dos programas ambientais de sua cidade;
- reduzir o consumo de bens e serviços não essenciais;
- demandar ao poder público a implementação de programas de combate às mudanças climáticas.

## **DICAS PARA REDUZIR A EXPOSIÇÃO A EVENTOS RELACIONADOS AO CLIMA**

Embora seja impossível controlar a ocorrência iminente de eventos climáticos que ameacem a saúde humana, você pode tentar evitá-los. Por exemplo, se estiver bem informado sobre a previsão do tempo, você pode decidir sair da zona de perigo ou fazer os preparativos adequados.

## CALOR, RAIOS SOLARES ULTRAVIOLETA E UMIDADE

### Em casa:

- abra as janelas de manhã cedo e à noite para que o ar circule;
- feche as cortinas ou persianas assim que o sol nascer;
- feche as janelas se estiver mais quente externamente do que internamente;
- beba água ou líquidos sem álcool (no mínimo 2 litros por dia), mesmo que não tenha sede;
- use roupas leves, largas e de cores claras;
- mantenha a pele hidratada;
- tome banhos frios com frequência e antes de dormir;
- coma alimentos leves e frescos, como saladas e frutas;
- utilize umidificadores quando a umidade relativa do ar estiver baixa;
- descubra quem está mais exposto ou sensível.

### Se você sair de casa:

- aplique protetor solar com FPS 50 ou superior antes de sair e reaplique a cada 90 minutos;
- aplique também repelente de mosquito, se necessário<sup>2</sup>;
- proteja a cabeça quando estiver ao sol e use óculos escuros com proteção UV;
- tente ficar em uma área fresca, na sombra ou em um ambiente com ar-condicionado;

---

<sup>2</sup>O suor e a água reduzem a eficácia dessas soluções. ATENÇÃO: tenha cuidado ao aplicar repelente em crianças se a solução tiver DEET ou picaridina, pois já foram relatados casos graves de sobredosagem.

- evite toda e qualquer atividade física durante as horas mais quentes do dia (das 11h às 15h);
- se você trabalha exposto ao sol, faça pausas frequentes na sombra e mantenha-se bem hidratado.
- não fique muito tempo dentro de um veículo estacionado;
- cubra bem as caixas d'água e outros recipientes.
- Durante o trabalho:
  - proteja a cabeça quando estiver ao sol e use óculos escuros com proteção UV;
  - faça pausas frequentes na sombra e mantenha-se bem hidratado;
  - não trabalhe debaixo de sol se você já tiver algum problema nos rins.

## FENÔMENOS METEOROLÓGICOS EXTREMOS

- Tente evacuar a área de risco.
- Reforce as portas e as janelas.
- Cubra as vidraças das janelas com fita adesiva e feche as cortinas.
- Corte galhos de árvores.
- Limpe o terreno ao redor de sua casa.
- Vá para o cômodo mais seguro e fique longe das janelas.
- Prepare um kit de emergência, incluindo medicamentos.
- Prepare um estoque de comida enlatada e água purificada.
- Tenha uma lanterna e um rádio de pilha ou bateria à mão.
- Desligue o gás e a água.
- Desligue a chave geral.
- Se for usar geradores de eletricidade, gás propano ou churrasqueiras a carvão, mantenha pelo menos 6 metros (20 pés) de distância da casa.

- Descubra quem são as pessoas mais expostas ou sensíveis em sua vizinhança.

## INUNDAÇÕES

- Se possível, não more em áreas sujeitas a alagamento ou deslizamento.
- Não permaneça em áreas sujeitas a alagamento quando houver previsão de chuvas fortes.
- Tente evacuar a área de risco.
- Prepare um estoque de comida enlatada e água purificada.
- Não beba nem use água da enchente.
- Cubra bem as caixas d'água e outros recipientes.
- Não dirija durante uma enchente.
- Se for usar geradores de eletricidade, mantenha pelo menos 6 metros (20 pés) de distância da casa.
- Descubra quem são as pessoas mais expostas ou sensíveis em sua vizinhança.
- Use repelente de mosquito se necessário.

## SECAS

- Não desperdice água. Proteja as fontes de água.
- Mantenha uma reserva de água purificada.
- Guarde a água da chuva para usar na irrigação das plantações e no banheiro.
- Descubra quem está mais exposto ou sensível.
- Use repelente de mosquito se necessário<sup>3</sup>.

---

<sup>3</sup>O suor e a água reduzem a eficácia dessas soluções. ATENÇÃO: Tenha cuidado ao aplicar repelente em crianças se a solução tiver DEET ou picaridina, pois já foram relatados casos graves de sobredosagem.

## POLUIÇÃO DO AR AMBIENTE

- Não saia quando houver um alerta de poluição do ar em vigor.
- Se houver uma onda de calor ao mesmo tempo, é ainda mais importante não sair.
- Evite as ruas com mais tráfego.
- Ao sair com um bebê, cubra o carrinho.
- Não faça exercícios ao ar livre.
- Descubra quem são as pessoas mais expostas ou sensíveis em sua vizinhança ou trabalho.
- Em locais abertos, o uso de máscaras como N95, PFF2 ou P100 são adequadas para reduzir a inalação de partículas finas.
- Para os trabalhadores expostos a níveis elevados de poluição do ar, principalmente devido à fumaça de queimadas, o ideal é usar uma boa máscara de proteção comum, respirador com filtro adequado para o tipo de poluição e que esteja devidamente ajustado e funcione corretamente. Consulte um técnico em segurança do trabalho e peça ao seu empregador para fornecer a máscara.

## FRIO

- Não saia se estiver muito frio.
- Vista-se adequadamente para o frio.
- Cubra a cabeça quando estiver ao ar livre e, se o frio for extremo, cubra a boca e o nariz também.
- Fique o mínimo de tempo possível fora, ou faça pausas em locais quentes e com pouco vento.
- Fique ativo quando estiver ao ar livre, mas evite exercícios físicos vigorosos.

- Não use roupas molhadas.
- Não fume nem beba bebidas alcoólicas, pois isso pode diminuir a temperatura corporal.
- Descubra quem são as pessoas mais expostas ou sensíveis em sua vizinhança ou trabalho.

## REFERÊNCIAS

AHUI, B. *et al.* Pollution à la fumée de cuisine: manifestations cliniques chez les femmes exposées. **Revue des Maladies Respiratoires**, v. 33, p. A220, 2016. Suppl. DOI: 10.1016/j.rmr.2015.10.474.

ALDERMAN, K.; TURNER, L. R.; TONG, S. Floods and human health: A systematic review. **Environment International**, v. 47, p. 37-47, 2012.

ALMROTH, S.; BIDINGER, P. D. No need for water supplementation for exclusively breast-fed infants under hot and arid conditions.

**Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene**, v. 84, n. 4, p. 602-604, 1990.

ANALITIS, A. *et al.* Effects of cold weather on mortality: results from 15 European cities within the PHEWE project. **American Journal of Epidemiology**, v. 168, n. 12, p. 1397-1408, 2008.

ANENBERG, S. C. *et al.* An estimate of the global burden of anthropogenic ozone and fine particulates matter on premature human mortality using atmospheric modeling. **Environmental Health Perspectives**, v. 118, n. 9, p. 1189-1195, 2010.

ARGAUD, L. *et al.* Short- and long-term outcomes of heatstroke following the 2003 heat wave in Lyon, France. **Arch. Intern. Med.**, v. 167, n. 20, p. 2177-2183, 2007.

AUGER, N. *et al.* Ambient heat and sudden death: a case-crossover study spanning 30 years in Montreal, Canada. **Environmental Health Perspective**, v. 123, n. 7, p. 712-716, 2015.

AUGER, N. *et al.* Elevated outdoor temperatures and risk of stillbirth. **International Journal of Epidemiology**, v. 46, n. 1, p. 200-208, 2017.

BEAUDRY, M.; CHIASSON, S.; LAUZIÈRE, J. **Biologie de l'allaitement: le sein, le lait, le geste.** Canadá: Presses de l'Université du Québec, 2007.

BÉLANGER, D. *et al.* **Changements climatiques et santé**: prévenir, soigner et s'adapter. Quebec, Canadá: Presses de l'Université Laval, 2019.

BELL, M. L. *et al.* The avoidable health effects of air pollution in three Latin American cities: Santiago, São Paulo, and Mexico City.

**Environmental Research**, v. 100, n. 3, p. 431-440, 2006.

BERKELEY LAB. Indoor Air Quality Scientific Findings Resource Bank.

**Dampness and Mold from Severe Storms and Flooding**. California: Energy Technologies Area, c2024. Disponível em: <https://iaqscience.lbl.gov/dampness-and-mold-severe-storms-and-sea-level-rise>. Acesso em: 17 set. 2024.

BLACHÈRE, J. C.; PERREAULT, S. **Médicaments des systèmes cardiovasculaire et rénal et canicules**: rapport et recommandations. Quebec, Canadá: Institut national de santé publique, 2012.

BLACHÈRE, J. C.; PERREAULT, S. **Médicaments des systèmes gastro-intestinal, urinaire, musculo-squelettique, immunitaire, autres médicaments, et canicules**: rapport et recommandations. Quebec, Canadá: Institut national de santé publique, 2013.

BOMAN, K. Digitalis intoxication in geriatric in-patients. A prospective clinical study of the value of serum digitalis concentration measurement. **Acta. Med. Scand.**, v. 214, n. 5, p. 345-351, 1983.

BOUCHAMA, A.; KNOCHEL, J. P. Heat stroke. **The New England Journal of Medicine**, v. 346, n. 25, p. 1978-1988, 2002.

BOYER, R.; VILLA, J. **Faisabilité d'un suivi des impacts psychosociaux des aléas climatiques**. Quebec, Canadá: Institut national de santé publique du Québec, 2011.

BRIKOWSKI, T. H.; LOTAN, Y.; PEARLE, M. S. Climate-related increase in the prevalence of urolithiasis in the United States. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 105, n. 28, p. 9841-9846, 2008.

BURT, A.; ENGLISH, W. Diagnosis and management of heat stroke.

**WFSA Anaesthesia Tutorial of The Week**, n. 341, 2016. Disponível em: [https://anaesthesiology.gr/media/File/pdf/WFSA\\_tutorial\\_341.pdf](https://anaesthesiology.gr/media/File/pdf/WFSA_tutorial_341.pdf). Acesso em: 17 set. 2024.

BUSTINZA, R.; DEMERS-BOUFFARD, D. **Mise à jour des informations scientifiques concernant les indicateurs en lien avec les vagues de chaleur et la santé de la population**. Quebec, Canadá: Institut national de santé publique du Québec, 2019.

BUTLER-DAWSON, J. *et al.* Evaluation of Heat stress and cumulative incidence of acute kidney injury in sugarcane workers in Guatemala.

**International Archives of Occupational and Environmental Health**, v. 92, n. 7, p. 977-990, 2019. DOI: 10.1007/s00420-019-01426-3.

CARIBBEAN PUBLIC HEALTH AGENCY; ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE; CARIBBEAN INSTITUTE FOR METEOROLOGY AND HYDROLOGY. **Caribbean Health Climatic Bulletin**, v. 3, n. 1, 2019. Disponível em: <http://rcc.cimh.edu.bb/caribbean-health-climatic-bulletin-vol-3-issue-1-march-2019/>. Acesso em: 17 set. 2024.

CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION. **El virus del Zika y el síndrome de Guillain-Barré**. Atlanta: CDC, 2016. Disponível em: <https://www.cdc.gov/zika/es/healtheffects/gbs-qa.html>. Acesso em: 17 set. 2024.

CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION. **Heat and People with Chronic Medical Conditions**. Atlanta: CDC, 2017. Disponível em: <https://www.cdc.gov/disasters/extremeheat/medical.html>. Acesso em: 17 set. 2024.

CHANG, H. P. *et al.* Sociodemographic and meteorological correlates of sudden infant death in Taiwan. **Pediatr. Int.**, v. 55, n. 1, p. 11-16, 2013. DOI: 10.1111/j.1442-200X.2012.03723.

CHENG, J. *et al.* Impact of diurnal temperature range on human health: a systematic review. **International Journal of Biometeorology**, v. 58, n. 9, p. 2011-2024, 2014. DOI: 10.1007/s00484-014-0797-5.

COSTELLO, S. *et al.* Parkinson's disease and residential exposure to maneb and paraquat from agricultural applications in the central valley of California. **Am. J. Epidemiol.**, v. 169, n. 8, p. 919-926, 2009. DOI: 10.1093/aje/kwp006.

D'AMATO, G. *et al.* Meteorological conditions, climate change, new emerging factors, and asthma and related allergic disorders. A Statement of the World Allergy Organization. **World Allergic Organization Journal**, v. 8, n. 1, p. 25, 2015.

DELCOUR, I.; SPANOGHE, P.; UYTENDAELEB, M. Literature review: Impact of climate change on pesticide use. **Food Research International**, v. 68, p. 7-15, 2015.

DEMERS, I.; GOSSSELIN, P. At-a-glance – Pollens, climate and allergies: Quebec initiatives. **Health Promotion and Chronic Disease Prevention in Canada**, v. 39, n. 4, p. 5, 2019. DOI: <https://doi.org/10.24095/hpcdp.39.4.05>.

DONTA, S. T. *et al.* Benefits and harms of doxycycline treatment for Gulf War veteran's illnesses: a randomized, double-blind, placebo-controlled trial. **Ann. Intern. Med.**, v. 141, n. 2, p. 86-94, 2004.

FAUNT, J. D. *et al.* The effete in the heat: heat related hospital presentations during a ten days heat wave. **Aust. NZJ Med.**, v. 25, n. 2, p. 117-21, 1995.

FLOSS, M.; BARROS, E. F. Estresse por calor na Atenção Primária à Saúde: uma revisão clínica. **Rev. Bras. Med. Fam. Comunidade**, v. 15, n. 42, p. 1948, 2020.

GASPARINI, A. *et al.* The effect of high temperatures on cause-specific mortality in England and Wales. **Occupational and Environmental Medicine**, v. 69, n. 1, p. 56-61, 2012. DOI: 10.1136/oem.2010.059782.

GATTO, M. P.; CABELLA, R.; GHERARDI, M. Climate change: the potential impact on occupational exposure to pesticides. **Ann. Ist. Super. Sanit.**, v. 52, n. 3, p. 374-85, 2016. DOI: 10.4415/ANN\_16\_03\_09.

GAUER, R.; MEYERS, B. K. Heat-related illnesses. **Am. Fam. Physician**, v. 99, n. 8, p. 482-9, 15 abr. 2019.

GOLDMANN, E.; GALEA, S. Mental health consequences of disasters. **Annual Review of Public Health**, v. 35, p. 169-183, 2014. DOI: 10.1146/annurev-publhealth-032013-182435.

HANIGAN, I. *et al.* Suicide and drought in New South Wales, Australia, 1970–2007. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 109, n. 35, p. 13950-5, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1073/pnas.1112965109>.

HANSSON, E. *et al.* Workload and cross-harvest kidney injury in a Nicaraguan sugarcane worker cohort. **Occup. Environ. Med.**, v. 76, n. 11, p. 818-826, 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.1136/oemed-2019-105986>.

HARISCHANDRA, D. S. *et al.* Manganese promotes the aggregation and prion-like cell-to-cell exosomal transmission of  $\alpha$ -synuclein. **Sci. Signal**, v. 12, n. 572, 2019. DOI: 10.1126/scisignal.aau4543.

HATTIS, D.; RATICK, S.; OGNEVA-HIMMELBERGER, Y. The spatial variability of heat-related mortality in Massachusetts. **Applied Geography**, v. 33, n. 1, 2012. DOI: 10.1016/j.apgeog.2011.07.008.

HAUT CONSEIL DE LA SANTÉ PUBLIQUE. **Avis relatif aux recommandations sanitaires associées aux index UV**. [S. l.]: Haut Conseil de la santé publique, 2019.

HE, S. *et al.* Heat and pregnancy-related emergencies: Risk of placental abruption during hot weather. **Environmental International**, v. 111, p. 295-300, 2018. DOI: 10.1016/j.envint.2017.11.004.

HEALTH CANADA. **Extreme heat event guidelines**: technical guide for health care workers. [S. l.]: HEALTH CANADA, 2011. Disponível em: <https://www.canada.ca/en/health-canada/services/environmental-workplace-health/reports-publications/climate-change-health/extreme-heat-events-guidelines-technical-guide-health-care-workers.html>. Acesso em: 17 set. 2024.

HUNG, C. H. *et al.* Hypokalemia and salbutamol therapy in asthma. **Pediatr. Pulmonol.**, v. 27, n. 1, p. 27-31, 1999.

IPCC. **Summary for Policymakers**. Cambridge: Cambridge University Press, 2013. Disponível em: [https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/WG1AR5\\_SPM\\_FINAL.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/WG1AR5_SPM_FINAL.pdf). Acesso em: 17 set. 2024.

JIAO, Z. *et al.* Effect of Hurricane Katrina on incidence of acute myocardial infarction in New Orleans three years after the storm. **The American Journal of Cardiology**, v. 109, n. 4, p. 502-5, 2012. DOI: 10.1016/j.amjcard.2011.09.045.

JOHNSON, R. J.; WESSELING, C.; NEWMAN, L. S. Chronic kidney disease of unknown cause in agricultural communities. **N. Engl. J. Med.**, v. 380, p. 1843-1852, 2019. DOI: 10.1056/NEJMra1813869.

KHALAJ, B. *et al.* The health impacts of heat waves in five regions of New South Wales, Australia: a case-only analysis. **International Archives of Occupational and Environmental Health**, v. 83, n. 7, p. 833-842, 2010. DOI: 10.1007/s00420-010-0534-2.

KOSATSKY, T.; HENDERSON, S. B.; POLLOCK, S. I. Shifts in Mortality during a Hot Weather Event in Vancouver, British Columbia: Rapid Assessment with Case-only Analysis. **American Journal of Public Health**, v. 102, n. 12, p. 2367-2371, 2012. DOI: 10.2105/AJPH.2012.300670.

KOSOGLU, T. *et al.* Pharmacokinetics of isosorbide-5-mononitrate after oral administration of an extended-release mononitrate formulation versus a standard dinitrate formulation. **Clin. Ther.**, v. 17, n. 2, p. 241-51, 1995.

KOTERMANSKI, S. E.; JOHNSON, J. W. Mg<sup>2+</sup> imparts NMDA receptor subtype selectivity to the Alzheimer's drug memantine. **J. Neurosci.**, v. 29, n. 9, p. 2774-9, 2009. DOI: 10.1523/JNEUROSCI.3703-08.2009.

KOZMA, C. Neonatal toxicity and transient neurodevelopmental deficits following prenatal exposure to lithium: Another clinical report and a review of the literature. **Am. J. Med. Genet.**, v. 132, n. 4, p. 441-4, 2005.

LAVERDIÈRE, E. *et al.* Risk and protective factors for heat-related events among older adults of Southern Quebec (Canada): The NuAge study.

**Canadian Journal of Public Health**, v. 107, n. 3, p. e258-e265, 2016. DOI: 10.17269/cjph.107.5599.

LIPMAN, G. S. *et al.* Wilderness Medical Society Clinical Practice Guidelines for the Prevention and Treatment of Heat Illness: 2019 Update. **Wilderness Environ. Med.**, v. 30, n. 4S, 2019. DOI: 10.1016/j.wem.2018.10.004.

LIU, C.; YAVAR, Z.; SUN, Q. Cardiovascular response to thermoregulatory challenges. **American Journal of Physiology – Heart and Circulatory Physiology**, v. 309, n. 11, p. h1793-812, 2015. DOI: 10.1152/ajpheart.00199.2015.

MANNA, I.; BANDYOPADHYAY, M. Dust Storm. **ScienceDirect**, 2019. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/topics/earth-and-planetary-sciences/dust-storm>. Acesso em: 17 set. 2024.

MARTÍN-LATRY, K. *et al.* Psychotropic drugs use and risk of heat-related hospitalisation. **Eur. Psychiatry**, v. 22, n. 6, p. 335-8, 2007.

MIMISH, L. Electrocardiographic findings in heat stroke and exhaustion: A study on Makkah pilgrims. **Journal of the Saudi Heart Association**, v. 24, n. 1, p. 35-39, 2012. DOI: 10.1016/j.jsha.2011.08.003.

MORE ACTION needed to protect Europe's most vulnerable citizens from air pollution, noise and extreme temperatures. **European Environment Agency**, 4 fev. 2019. Disponível em: <https://www.eea.europa.eu/highlights/protect-vulnerable-citizens>. Acesso em: 17 set. 2024.

N'DAO, C. T. *et al.* Placental malaria and pregnancy outcome in a peri urban area in Senegal. **Revue d'épidémiologie et de santé publique**, v. 54, n. 2, p. 149-56, 2006.

NAEEM, F. *et al.* Psychiatric morbidity among Afghan refugees in Peshawar, Pakistan. **J. Ayub. Med. Coll. Abbottabad.**, v. 17, n. 2, p. 23-25, 2005.

NORDIO, F. *et al.* Changing patterns of the temperature-mortality association by time and location in the US, and implications for climate change. **Environment International**, v. 81, p. 80-6, 2015.

NURSE, L. A. *et al.* Small Islands. In: BARROS, V. R. *et al.* (ed.). **Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part B: Regional Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.** Cambridge: Cambridge University Press, 2014. p. 1613-54.

NYGAARD, T. W. *et al.* Adverse reactions to antiarrhythmic drugs during therapy for ventricular arrhythmias. **JAMA**, v. 256, n. 1, p. 55-7, 1986.

ORANTES, C. M. *et al.* **La doble epidemia de Enfermedad Renal Crónica en El Salvador: consecuencias poblacionales.** [S. l.: s. n.], 2018. Apresentação, curso UISP. Disponível em: [http://www.salud.gob.sv/archivos/pdf/cursos/Becas/Curso\\_UISP-8-2018/presentaciones/dia5\\_presentaciones28112018/002-Panel-DSS-Carlos-Orantes.pdf](http://www.salud.gob.sv/archivos/pdf/cursos/Becas/Curso_UISP-8-2018/presentaciones/dia5_presentaciones28112018/002-Panel-DSS-Carlos-Orantes.pdf).

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Ambient (outdoor) air quality and health.** [S. l.]: WHO, 2018b.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Climate change and health.** [S. l.]: WHO, 2016. Disponível em: <http://www.who.int/en/news-romm/fact-sheets/detail/climate-change-and-health>. Acesso em: 17 set. 2024.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Dampness and Mold.** WHO guidelines for indoor air quality. Copenhagen: OMS, 2009.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Effets du rayonnement UV sur la santé.** [S. l.]: OMS, 2007.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Health and Global Environmental Change.** Copenhagen: OMS, 2018a. Series, Nº. 2.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Meningitis.** [S. l.]: OMS, 2018.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **The known health effects of UV: What are the effects of UV on the eye.** [S. l.]: WHO, 2019a.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE; INTERNATIONAL AGENCY FOR RESEARCH ON CANCER; THE GLOBAL CANCER OBSERVATORY. **Caribbean**. [S. l.]: IARC, 2019b.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE; UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME; WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION. **Climate Change and Human Health – Risks and Responses**: Summary. [S. l.]: WHO, 2004.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE. Cambio climático y salud. In: ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE. **Salud en las Américas 2017**. Washington: Opas, 2017.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE. **Los desastres naturales y la protección de la salud**. Washington: Opas, 2000. Publicación Científica No. 575.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE. **Mudança do clima para profissionais da saúde**: guia de bolso. Washington, D.C.: Opas, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.37774/9789275721841>.

PAGE, L. A. *et al.* Temperature-related deaths in people with psychosis, dementia and substance misuse. **The British Journal of Psychiatry**, v. 200, n. 6, p. 485-90, 2012. DOI: 10.1192/bjp.bp.111.100404.

PAIXÃO, E. S. *et al.* Dengue during pregnancy and live birth outcomes: a cohort of linked data from Brazil. **BMJ Open**, v. 9, n. 7, p. e023529, 2019. DOI: 10.1136/bmjopen-2018-023529.

PASSARE, G. *et al.* Sodium and potassium disturbances in the elderly: prevalence and association with drug use. **Clinical Drug Investigation**, v. 24, n. 9, p. 535-544, 2004.

PATZ, J. A. *et al.* Climate change: challenges and opportunities for global health. **JAMA**, v. 312, n. 15, p. 1565-1580, 2014. DOI: 10.1001/jama.2014.13186.

PERAZA, S. *et al.* Decreased kidney function among agricultural workers in El Salvador. **Am. J. Kidney Dis.**, v. 59, n. 4, p. 531-540, 2012. DOI: 10.1053/j.ajkd.2011.11.039.

PHILIPS, J. Climate change and surface mining: A review of environment-human interactions & their spatial dynamics. **Applied Geography**, v. 74, p. 95-108, 2016. DOI: 10.1016/j.apgeog.2016.07.001.

PIERREFIXE, S.; GUÉGAN, J. F. Changements climatiques: menaces sur notre santé. **Science et Santé**, n. 28, p. 20-35, 2015.

PORTIER, C. J. *et al.* **A human health perspective on climate change**: a report outlining the research needs on the human health effects of climate change. [S. l.]: Environmental Health Perspectives: National Institute of Environmental Health Sciences, 2010. Disponível em: [https://www.niehs.nih.gov/sites/default/files/health/materials/a\\_human\\_health\\_perspective\\_on\\_climate\\_change\\_full\\_report\\_508.pdf](https://www.niehs.nih.gov/sites/default/files/health/materials/a_human_health_perspective_on_climate_change_full_report_508.pdf). Acesso em: 17 set. 2024.

RICE, M. E. *et al.* Vital signs: Zika-associated birth defects and neurodevelopmental abnormalities possibly associated with congenital Zika virus infection – U.S. territories and freely associated states, 2018. **MMWR Morb. Mortal. Wkly Rep.**, v. 67, n. 31, p. 858-867, 2018. DOI: 10.15585/mmwr.mm6731e1.

RIGAUD, K. K. *et al.* **Groundswell**: Preparing for Internal Climate Migration. Washington: Banco Mundial, 2018. Disponível em: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/29461>. Acesso em: 17 set. 2024.

ROCHA, G. H. *et al.* Exposure to heavy metals due to pesticide use by vineyard farmers. **Int. Arch. Occup. Environ. Health**, v. 88, n. 7, p. 875-80, 2015. DOI: 10.1007/s00420-014-1010-1.

RUSINARU, D. *et al.* Relationship of serum sodium concentration to mortality in a wide spectrum of heart failure patients with preserved and with reduced ejection fraction: an individual patient data meta-analysis. Meta-Analysis Global Group in Chronic heart failure (MAGGIC). **Eur. J. Heart Fail.**, v. 14, n. 10, p. 1139-1146, 2012.

RYLANDER, C.; ODLAND, J. Ø.; SANDANGER, T. M. Climate change and the potential effects on maternal and pregnancy outcomes: an assessment of the most vulnerable – the mother, fetus, and newborn child. **Global Health Action**, v. 6, p. 19538, 2013. DOI: 10.3402/gha.v6i0.19538.

SAKHAMURI, S.; CUMMINGS, S. Increasing trans-Atlantic intrusion of Sahara dust: a cause of concern? **The Lancet Planetary Health**, v. 3, n. 6, p. PE242-E243, 2019. DOI: 10.1016/S2542-5196(19)30088-9.

SANTÉ PUBLIQUE FRANCE. **Fortes chaleurs**: prévenir les risques sanitaires chez la personne âgée. [S. l.]: Santé Publique France, 2016.

SANTOS, D. A. S. *et al.* A relação das variáveis climáticas na prevalência de infecção respiratória aguda em crianças menores de dois anos em Rondonópolis-MT, Brasil. **Ciênc. saúde coletiva**, v. 22, n. 11, p. 3711-3722, 2017. DOI: 10.1590/1413-812320172211.28322015.

SAUL, J. P. *et al.* Intravenous amiodarone for incessant tachyarrhythmias in children: a randomized, double-blind, antiarrhythmic drug trial. **Circulation**, v. 112, n. 22, p. 3470-3477, 2005.

SHAH, A. *et al.* Global association of air pollution and heart failure: a systematic review and meta-analysis. **The Lancet**, v. 382, n. 9897, p. 1039-1048, 2013. DOI: 10.1016/S0140-6736(13)60898-3.

SHARMA, H. S.; HOOPES, P. J. Hyperthermia induced pathophysiology of the central nervous system. **Int. J. Hyperthermia**, v. 19, n. 3, p. 325-354, 2003.

SILOVE, D.; STEEL, Z. Understanding community psychosocial needs after disasters: implications for mental health services. **J. Postgrad. Med.**, v. 52, n. 2, p. 121-125, 2006.

SINGH, B. N. Comparative efficacy and safety of bepridil and diltiazem in chronic stable angina pectoris refractory to diltiazem. The Bepridil Collaborative Study Group. **Am. J. Cardiol.**, v. 68, n. 4, p. 306-312, 1991.

SINHA, P. R. *et al.* Adverse effects of oral amiodarone therapy.

**J. Assoc. Physicians India**, v. 40, n. 4, p. 244-246, 1992.

STERK, A. *et al.* Direct and indirect effects of climate change on the risk of infection by water transmitted pathogens. **Environmental Science of Technology**, v. 47, n. 22, p. 12648-12660, 2013. DOI: 10.1021/es403549s.

STRAND, L. B.; BARNETT, A. G.; TONG, S. Maternal exposure to ambient temperature and the risks of preterm birth and stillbirth in Brisbane, Australia. **Am. J. Epidemiol.**, v. 175, n. 2, p. 99-107, 2012. DOI: 10.1093/aje/kwr404.

SUMMERS, M. P.; SIMMONS, R. D.; VERIKIOS, G. Keeping cool: use of air conditioning by Australians with multiple sclerosis. **Multiple Sclerosis International**, 2012. DOI: 10.1155/2012/794310.

SUN, Z. *et al.* Effects of ambient temperature on myocardial infarction: A systematic review and meta-analysis. **Environmental Pollution**, v. 241, p. 1106-1114, 2018. DOI: 10.1016/j.envpol.2018.06.045.

TÄHTINEN, P. A. *et al.* A placebo-controlled trial of antimicrobial treatment for acute otitis media. **N. Engl. J. Med.**, v. 364, p. 116-126, 2011. DOI: 10.1056/NEJMoa1007174.

TAMERIUS, J. D. *et al.* Environmental predictors of seasonal influenza epidemics across temperate and tropical climates. **PLoS Pathog**, v. 9, n. 3, p. e1003194, 2013.

TAPSELL, S. *et al.* Vulnerability to flooding: health and social dimensions. **Philosophical Transactions of The Royal Society A Mathematical Physical and Engineering Sciences**, v. 360, n. 1796, p. 1511-1525, 2002. DOI: 10.1098/rsta.2002.1013.

TEKVERK, K.; FRALEY, T.; URBASZEWSKI, B. **Climate Change and Respiratory Health**. Chicago: Respiratory Health Association, 2015. White paper.

TEMPO frio e seco favorece problemas oculares: Serviço de Oftalmologia da Secretaria de Saúde alerta: olho seco e alergias são os males que mais atingem a população. **Agência Brasília**, Brasília, DF, 30 jul. 2019. Disponível em: <https://www.agenciabrasilia.df.gov.br/2019/07/30/tempo-frio-e-seco-favorece-problemas-oculares/>. Acesso em: 17 set. 2024.

THE CLIMATE INSTITUTE. **A climate of suffering**: the real costs of living with inaction on climate change. Melbourne/Sydney, Austrália: The Climate Institute, 2011.

THOMAS, P. A.; SWAMINATHAN, A.; LUCAS, R. Climate change and health with an emphasis on interaction with ultraviolet radiation: a review. **Global Change Biology**, v. 18, n. 8, p. 2392-2405, 2012. DOI: 10.1111/j.1365-2486.2012.02706.x.

TOUMI, A. *et al.* Temporal dynamics and impact of climate factors on the incidence of zoonotic cutaneous leishmaniasis in central Tunisia. **PLoS Negl. T. Trop. Dis.**, v. 6, n. 5, p. e1633, 2012. DOI: 10.1371/journal.pntd.0001633.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL. **O que são doenças relacionadas ao calor e qual o manejo na APS?** Porto Alegre: TelessaúdeRS-UFRGS, 2023. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/telessaunders/perguntas/o-que-sao-doencas-relacionadas-ao-calor-e-qual-o-manejo-na-aps/>. Acesso em: 17 set. 2024.

VAN DER LEUN, J. C.; PIACENTINI, R. D.; DE GRUIJL, F. R. Climate change and human skin cancer. **Photochem Photobiol. Sci.**, v. 7, n. 6, p. 730-733, 2008. DOI: 10.1039/b719302e.

VIDA, S *et al.* Relationship between ambient temperature and humidity and visits to mental health emergency departments in Quebec. **Psychiatric Services**, v. 63, n. 11, p. 1150-3, 2012. DOI: 10.1176/appi.ps.201100485.

WALDHOER, T.; HEINZL, H. Exploring the possible relationship between ambient heat and sudden infant with data from Vienna, Austria. **PLoS ONE**, v. 12, n. 9, p. e0184312, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0184312>.

WHITE, W. B. *et al.* Effects of the selective aldosterone blocker eplerenone versus the calcium antagonist amlodipine in systolic hypertension. **Hypertension**, v. 41, n. 5, p. 1201-1206, 2003.

XIONG, X. *et al.* Exposure to hurricane Katrina, post-traumatic stress disorder and birth outcomes. **Am. J. Med. Sci.**, v. 336, n. 2, p. 111-1155, 2008. DOI: 10.1097/MAJ.0b013e318180f21c.

XU, Z. *et al.* The impact of heat waves on children's health: a systematic review. **International Journal of Biometeorology**, v. 58, n. 2, p. 239-247, 2014. DOI: 10.1007/s00484-013-0655-x.

ZHOU, M. G. *et al.* Health impact of the 2008 cold spell on mortality in subtropical China: the climate and health impact national assessment study (CHINAs). **Environmental Health**, v. 13, n. 1, p. 60, 2014. DOI: 10.1186/1476-069X-13-60.

Conte-nos o que pensa sobre esta publicação.  
**Clique aqui** e responda a pesquisa.

Os efeitos da mudança climática na saúde humana são inequívocos e já podem ser percebidos no mundo todo. Fenômenos como ondas de calor, ondas de frio, inundações, secas, ciclones, tempestades e outros eventos climáticos extremos podem impactar a saúde direta e indiretamente, bem como desencadear ou agravar certas afecções e, conseqüentemente, exercer pressão sobre os serviços de saúde e sua infraestrutura. Essas afecções incluem doenças transmitidas por vetores, água e alimentos – devido a mudanças no comportamento e distribuição de vetores e patógenos – e adoecimento mental induzidos pela crescente agitação social e pelos deslocamentos forçados.

*Mudanças climáticas para profissionais da saúde: Guia de bolso* é um manual baseado em dados empíricos que oferece informações essenciais para profissionais da saúde identificarem os impactos da mudança climática em sua prática diária. Com este guia de referência rápida, os profissionais podem reconhecer facilmente as doenças e os efeitos colaterais relacionados às mudanças climáticas, implementar as condutas adequadas e fornecer orientações às populações expostas, fornecer informações atualizadas sobre a relação entre os efeitos adversos de certos medicamentos e o agravamento de condições de saúde sensíveis ao clima, e determinar as possíveis conseqüências da mudança climática para os serviços de saúde.

Este guia aborda os principais riscos climáticos, bem como as condições de saúde que eles podem influenciar, agrupados por áreas clínicas específicas. Com esta publicação, originalmente elaborada pela Organização Pan-Americana da Saúde (Opas), o Ministério da Saúde pretende contribuir para a ampliação do conhecimento sobre este assunto tão presente na vida de todos. Com isso, será possível fortalecer a capacidade dos sistemas de saúde de prever, se preparar e elaborar as respostas às emergências climáticas a fim de oferecer serviços de saúde contínuos em um cenário no qual o clima está mudando rapidamente. Esta versão traz uma adaptação à contribuição original da Opas ao contexto brasileiro do Sistema Único de Saúde (SUS).

Biblioteca Virtual em Saúde do Ministério da Saúde  
[bvsm.s.saude.gov.br](http://bvsm.s.saude.gov.br)