EL NIÑO:
IMPACTO DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS NA SAÚDE DE ADULTOS E CRIANÇAS





Meteorologista

Prof. Marcelo
de Paula Corrêa

Doutor em Meteorologia pelo IAG/USP

Professor Titular da Universidade Federal de Itajubá



Alergista e Imunologista

Dra. Ana Paula B.
Moschione Castro

Instituto da Criança HCFMUSP

Professora do programa de pós-graduação do departamento de pediatria da faculdade de medicina da USP.



Gastropediatra

Dra. Cristina
Targa Ferreira

Universidade Federal de Ciências da Saúde

Presidente do Departamento de Gastroenterologia da Sociedade Brasileira de Pediatria



Infectologista

Dr. Marco Aurélio
P. Sáfadi

Vice-Reitor da Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de SP

Presidente do Departamento de Infectologia da SBP

Opella.



Meteorologista
Prof. Marcelo de Paula Corrêa

EL NIÑO: AVALIAÇÃO METEOROLÓGICA DOS IMPACTOS GLOBAIS E DAS CONSEQUÊNCIAS DO FENÔMENO NO BRASIL

O que é El Niño?

O termo *El Niño* vem do século XIX e tem origem na costa do Peru e do Equador. Originalmente, pescadores utilizavam essa expressão para descrever correntes de águas relativamente quentes que apareciam próximas ao período do Natal, daí a referência ao *Niño Jesús* (Menino Jesus, em português). Posteriormente, o termo passou a ser empregado para descrever episódios de aquecimento anormal muito mais extensos no Oceano Pacífico tropical.[1] O *El Niño* é um fenômeno climático natural capaz de modificar, durante vários meses, os padrões de temperatura, umidade do ar, chuvas e tempestades, geralmente com raios e trovões, em diferentes partes do planeta. Embora sua origem esteja no Oceano Pacífico tropical, seus efeitos podem alcançar regiões muito distantes, alterando a possibilidade de ocorrência de secas, chuvas intensas e enchentes, ondas de calor, incêndios e tempestades.

Em condições normais, ventos relativamente constantes sopram sobre o Pacífico tropical da costa ocidental da América do Sul em direção à Indonésia e à Austrália. Esses ventos, chamados ventos alísios, ajudam a deslocar a água superficial aquecida pelo Sol para o oeste do oceano.

Na costa do Peru e do Chile, esse deslocamento favorece a elevação de águas mais profundas, frias e ricas em nutrientes em um processo chamado de ressurgência. Essa água aumenta a produtividade do fitoplâncton e, consequentemente, é muito importante para os ecossistemas e atividades pesqueiras.

Durante o fenômeno *El Niño*, os ventos alísios enfraquecem e grandes volumes de água quente se deslocam ou se expandem em direção ao centro e ao leste do Pacífico. A ressurgência pode diminuir e regiões que normalmente apresentam águas relativamente frias se tornam mais quentes.

O ponto fundamental é que uma área oceânica com milhões de quilômetros quadrados passa a liberar calor e vapor d'água para a atmosfera de maneira diferente do habitual. Como consequência, também mudam as regiões onde grandes sistemas de nuvens e chuvas se formam.

Em resumo, o oceano modifica a atmosfera e a atmosfera, por meio dos ventos, modifica o oceano. É essa interação que permite que um fenômeno originado no Pacífico tropical altere o clima em partes muito distantes do planeta.

Quando o El Niño acontece?

Os episódios de *El Niño* não ocorrem em intervalos regulares. Em geral, acontecem a cada 2 a 7 anos e costumam durar entre vários meses e pouco mais de um ano.

Frequentemente, os episódios começam a se desenvolver ao longo do ano em curso e atingem maior intensidade entre o final desse ano e o início do ano seguinte. A Organização Meteorológica Mundial (OMM ou WMO em inglês) destaca que o *El Niño*

normalmente alcança seu máximo entre os meses de novembro e fevereiro.

Um dos principais indicadores utilizados para acompanhar o fenômeno é a temperatura da superfície do mar em uma região do Pacífico equatorial conhecida como *Niño* 3.4, delimitada entre as longitudes entre 120° e 170° Oeste e latitudes entre 5° Norte e 5° Sul. Quando essa região permanece significativamente mais quente que a sua média histórica e a atmosfera responde de maneira compatível, caracteriza-se um episódio de *El Niño*.

Assim, não basta observar um oceano quente por alguns dias. É necessário que a anomalia seja persistente e esteja acompanhada por mudanças na circulação atmosférica. [1-3]

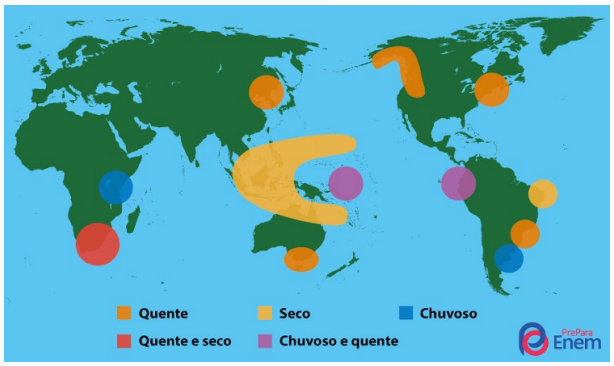


Gráfico 1: Alterações provocadas pelo *El Niño* no mundo. (https://www.preparaenem.com/geografia/el-nino.htm)

El Niños históricos e importantes

Alguns episódios destacaram-se pela intensidade e pelas repercussões globais. Entre os mais importantes das últimas décadas estão:

- **1982–1983:** um dos primeiros grandes *El Niños* observados pelos sistemas modernos de monitoramento. Causou importantes alterações nas chuvas, secas e ecossistemas marinhos, trazendo secas severas na Austrália e inundações massivas na América do Sul;
- **1997–1998:** considerado um dos mais intensos do registro instrumental. Foi associado a enchentes severas em algumas regiões e secas com incêndios em outras. Esse episódio ajudou a popularizar mundialmente o termo *El Niño* e demonstrou a sua dimensão socioeconômica e dos impactos na saúde pública;
- **2015–2016:** outro evento excepcionalmente intenso, acompanhado por temperaturas globais muito elevadas e anomalias de precipitação em diversas regiões. Provocou secas intensas e incêndios sem precedentes na bacia amazônica;
- **2023–2024:** episódio recente de forte intensidade, que também contribuiu, juntamente com o aquecimento climático de longo prazo e outros fatores, para temperaturas globais excepcionalmente altas. O ano de 2023 provocou secas severas no norte do Brasil e chuvas históricas no sul do país.

> "*El Niño* de 2026-27 apresenta elevada probabilidade de se tornar um evento muito forte, mas sua intensidade máxima e, principalmente, seus efeitos nas mudanças climáticas e nos impactos na saúde das populações de vários países, ainda não podem ser antecipados com precisão." (*Climate Prediction Center* da NOAA (*National Oceanic and Atmospheric Administration*, Agosto 2026).[4]

Uma consideração importante é que "*El Niño* forte" não significa automaticamente "*impactos extremos em todos os lugares*". A intensidade observada no Pacífico aumenta a possibilidade de determinadas respostas climáticas, mas o efeito concreto sobre uma cidade ou região depende de diversos fatores atmosféricos adicionais e merece ser monitorado.

O El Niño no Brasil

É importante destacar, logo de início, que o *El Niño* não produz o mesmo efeito em todos os lugares e nem todos os eventos de *El Niño* são iguais. Seus impactos dependem da intensidade do fenômeno, da estação do ano e da interação com outros componentes do sistema climático. [1-3]

O aquecimento do Pacífico tropical modifica grandes padrões da circulação atmosférica, alterando o transporte de umidade, a posição e a intensidade de correntes de ar em altitude, a passagem e persistência de sistemas meteorológicos e a organização da estação chuvosa sobre a América do Sul.

O aumento da temperatura das águas do Pacífico altera o caminho das correntes de vento de alta altitude (correntes de jato). No Brasil, isso pode gerar um bloqueio atmosférico que inibe as frentes frias de subirem pelo país e limita a formação de nuvens na porção norte do país.

Por isso, o Brasil pode apresentar efeitos quase opostos simultaneamente. Isto é, enquanto algumas regiões apresentam maior probabilidade de déficit de chuva, outras podem experimentar maior frequência de precipitações intensas. Esses efeitos são bastante complexos e dependem da intensidade e das características de cada episódio, da época do ano, das condições dos oceanos Pacífico e Atlântico e de processos atmosféricos regionais.[5,6] Uma analogia útil é imaginar uma pedra lançada em um lago. Embora a perturbação comece em um ponto, ondas se propagam para áreas distantes. No caso do *El Niño*, não são ondas de água que atravessam os continentes, mas alterações na circulação da atmosfera. Por essa razão, o *El Niño* pode estar associado ao aumento das chuvas em determinadas regiões, com aumento de riscos de enchentes e ocorrências de tempestades, e redução e secas em outras.

El Niño: efeitos sobre o clima e o bem-estar das populações no Brasil

As alterações ambientais podem modificar a exposição da população à poluição atmosférica e hídrica, fumaça de queimadas, instabilidade térmica, pólen, fungos e outros fatores associados às doenças respiratórias, alérgicas e dermatológicas, além de quadros associados à saúde intestinal (como disbiose, diarreia, SII, SIBO e outras) e o surgimento de criadouros de arboviroses (como Dengue, *Chikungunya* e *Zika* vírus) e outros fatores que podem comprometer a saúde de crianças, adultos e idosos.

Por essa razão, o *El Niño* deve ser encarado como um fenômeno meteorológico que exerce impactos **sobre toda a sociedade.**

Para a área médica, ele pode ser entendido como um **modificador das exposições ambientais** que interferem na saúde humana. Para a medicina e a saúde pública, entretanto, mais importante é acompanhar as modificações que ocorrem em cada região, quais os impactos diretos e indiretos que representam fatores de risco para a saúde das pessoas, bem como divulgar as condutas de prevenção a serem adotadas frente às consequentes exposições ambientais.

El Niño atinge diferencialmente as regiões brasileiras

El Niño atinge as regiões do Brasil de forma marcadamente diferente, pois suas manifestações climáticas opostas – seca extrema no Norte/ Nordeste e chuvas intensas/ enchentes no Sul – geram impactos distintos no microbioma humano (dis-

bioses), nas alergias respiratórias e nas manifestações dermatológicas[1-3]

Além de outras variáveis, o padrão de adoecimento varia geograficamente conforme o clima regionalizado: [5,6]

EL NIÑO E A REGIÃO NORTE (ACRE, AMAPÁ, AMAZONAS, PARÁ, RONDÔNIA, RORAIMA E TOCANTINS)

Efeitos no Clima

A **seca extrema e prolongada**, com consequente redução nos períodos de chuva e no nível dos rios, somada ao calor muito acima da média e baixa umidade do ar, caracterizam o impacto na região. Esse conjunto de fatores eleva significativamente o risco de grandes incêndios florestais na região da Amazônia.[7-9] Com menos chuvas, a vegetação fica mais ressecada, aumentando o risco de incêndios. A emissão de fumaça desses incêndios implica em maior exposição respiratória.

Esses efeitos variam ao longo das estações do ano. Na primavera (setembro/ outubro/ novembro), há menos chuvas e mais calor, com o início das condições mais secas. O verão (janeiro/ fevereiro/ março) traz o déficit de chuvas mais relevantes em partes da região, além de bastante calor. Durante o outono, (março/ abril/ maio) o *El Niño* tende a diminuir sua intensidade, conforme o evento enfraquece. Por fim, no inverno, (junho/ julho/ agosto), geralmente os efeitos são mais fracos e seca domina parte da região. Importante ter em mente que esses efeitos são os mais comuns, mas podem variar de intensidade, duração e localização a cada edição do evento *El Niño*.

Para o médico, portanto, um El Niño associado à seca pode significar aumento indireto do risco respiratório por meio da deterioração da qualidade do ar.

A fumaça de queimadas contém grande quantidade de material particulado fino, especialmente $PM_{2,5}$, partículas com diâmetro inferior a 2,5 micrômetros. Por serem muito pequenas, essas partículas conseguem alcançar regiões profundas do sistema respiratório e podem provocar estresse oxidativo e inflamação, desencadeando ou agravando sintomas em pessoas com asma e outras doenças respiratórias.

A fumaça e partículas em suspensão das queimadas elevam o risco de **agressividade respiratória,** insegurança hídrica (menor oferta de água potável), insegurança alimentar, menor acesso a medicamentos e serviços de saúde e maior exposição das infecções por vetores (febre amarela, Oropouche, Dengue, Zika, Chikungunya e malária).

Temperaturas altas elevam a evaporação dos reservatórios de água, comprometendo o abastecimento de água tratada e abrindo brechas para disbiose e desidratação.

Efeitos sobre a saúde

Os materiais $PM_{2,5}$ provocam estresse oxidativo, inflamação neutrofílica e hiperresponsividade brônquica, com queda da depuração mucociliar. Também têm efeito sistêmico (disfunção endotelial e ativação plaquetária), com eventos cardiovasculares, em janela de poucos dias após picos de fumaça. A baixa umidade resseca o epitélio nasal e brônquico.

A vazante concentra contaminantes e reduz o acesso a água tratada. O calor encurta o ciclo gonadotrófico e o período de incubação extrínseco, elevando a capacidade vetorial, enquanto o armazenamento domiciliar cria criadouros de *Aedes aegypti.*

O isolamento fluvial interrompe o acesso a medicação de uso contínuo.

Sinais de alerta: dispneia progressiva importantes indicam sibilância, aumento do uso do broncodilatador de resgate e queda de saturação, dor torácica, palpitações ou ortopneia de instalação recente; oligúria, mucosas secas e confusão mental (esta última indicativa de gravidade no estresse térmico), icterícia e colúria. Em todo paciente febril da região, investigar malária por gota espessa ou teste rápido, mesmo quando a hipótese inicial for arbovirose.

- ***Alergias Respiratórias****:* presença de estresse oxidativo e inflamação neutrofílica, com hiperresponsividade brônquica, com menor depuração ciliar. nas regiões onde o *El Niño* favorece a elevação de temperaturas. Na ocorrência de ondas de calor, pacientes com doenças respiratórias podem enfrentar maiores desafios. Temperaturas elevadas também modificam a química da atmosfera e podem favorecer episódios de poluição fotoquímica, particularmente a formação de ozônio troposférico, um irritante respiratório. Calor, poluição e desidratação das vias aéreas podem atuar de maneira combinada, especialmente em crianças, idosos e indivíduos com asma mal controlada. A combinação de baixa umidade do ar e fumaça de incêndios florestais agride gravemente as mucosas nasal e pulmonar, pela profusão de partículas em suspensão e a baixa umidade do ar, provocando **crises intensas de rinite alérgica, conjuntivite, asma e até pneumonia pela inalação de partículas em suspensão (menor que 2,5 micrômetros), possibilitando a sobrecarga de hospitais e prontos-socorros com internações de crianças e idosos.**[7-9]
- Além disso, a inalação crônica de poluentes altera a microbiota das vias aéreas (disbiose respiratória). [10,11]
- Calor, poluição e desidratação das vias aéreas podem atuar de maneira combinada, especialmente em crianças, idosos e indivíduos com asma mal controlada.
- *Alergias Dermatológicas:* o calor excessivo favorece as afecções dermatológicas específicas exacerbadas pelo suor. A escassez de água potável compromete a higiene adequada, elevando o risco de infecções secundárias na pele. O estresse térmico prolongado permite alterar a permeabilidade das mucosas do corpo. Como existe uma comunicação direta (os eixos intestino-pulmão e intestino-pele), o desequilíbrio na microbiota intestinal causado por estresse ou mudanças abruptas na alimentação/ hidratação amplifica a inflamação sistêmica, piorando a rinite e os eczemas na pele.[11]
- *Grupos mais vulneráveis:* crianças menores de 5 anos, gestantes, idosos, asmáticos, portadores de DPOC, cardiopatas, diabéticos, imunossuprimidos, usuários de diuréticos e anticolinérgicos, trabalhadores expostos.
- ***Disbioses:*** a insegurança hídrica e alimentar, pelo isolamento de comunidades ribeirinhas com a seca dos rios dificulta o acesso a alimentos, medicamentos e água potável. A seca extrema afeta a qualidade da água disponível.

O consumo de água contaminada ou sem tratamento adequado gera surtos de diarreia infecciosa, desregulando agressivamente a microbiota intestinal (disbiose intestinal).

A seca intensa pode afetar a qualidade da água disponível. O consumo de água contaminada, água salobra ou sem tratamento adequado gera surtos de diarreia infecciosa, desregulando agressivamente a microbiota intestinal (disbiose intestinal).[10] Além disso, a falta de água leva a quebras na agricultura local (redução de alimentos frescos). **Estudo observacional mostrou incidência aumentada de visitas clínicas por diarreia infantil durante eventos de *El Niño* moderado/forte e na estação seca,** mesmo ajustando para temperatura – e notavelmente o acesso à água encanada não atenuou esse efeito, sugerindo que a contaminação da água armazenada e a escassez *per se* (favorecendo práticas de higiene precárias) são determinantes centrais.[12]

- *Grupos mais vulneráveis:* Gestantes, lactentes e crianças menores de cinco anos.

Quadros infecciosos: maior probabilidade de surto de doenças tropicais, pelas mudanças na temperatura e no fluxo de água que alteram o ciclo de vetores, gerando riscos de aumento em casos de malária, febre amarela, Dengue, *Zika*, *Chikungunya* e febre Oropouche, dificultando o controle eficaz dos vetores.

Além disso, a água contaminada pode aumentar os casos de leptospirose, nas regiões inundadas. O calor intenso reduz o tempo de eclosão dos ovos do mosquito da Dengue, expandindo os surtos urbanos e consequente intensificação de infecções.[13] Também, os períodos de seca podem levar a população a armazenar água de forma inadequada em recipientes destampados, gerando criadouros ideais para o mosquito *Aedes aegypti*, elevando surtos de Dengue, *Zika, Chikungunya* e ciclo urbano da febre amarela.[13]

- *Grupos mais vulneráveis:* Gestantes, lactentes e crianças menores de cinco anos.
- *Outras doenças:* disfunção endotelial e a ativação plaquetária também causam o prejuízo da homeostase vascular, promovendo inflamação crônica e a formação de trombos obstrutivos, podendo levar a trombose/ AVC e evento cardiorrespiratório por pico de fumaça.
- *Grupo mias vulnerável*: cardiopatas, trombofílicos.

Recomendações aos médicos

- Revisar o plano de ação da asma e da DPOC e o estoque domiciliar de medicamentos de resgate antes do pico da seca, checando sempre a técnica inalatória;
- Acompanhar índices de qualidade do ar, reduzir esforço ao ar livre e usar máscaras de proteção como PFF2 quando a exposição for inevitável;
- Hidratação programada, com sais de reidratação oral disponíveis; tratamento domiciliar da água e higiene de mãos e alimentos;
- Checar a vacinação para influenza e VSR nos grupos indicados, hepatite A, febre amarela, Dengue (conferindo a faixa etária licenciada e as recomendações vigentes do Programa Nacional de Imunizações) e influenza;
- Orientação de uso de repelente, de mosquiteiro apropriadamente impregnado com inseticida nas áreas

endêmicas de malária e eliminação de criadouros;

- Dispensação antecipada de medicamentos em comunidades de acesso fluvial;
- Revisar fármacos que comprometem a termorregulação.

EL NIÑO E A REGIÃO NORDESTE (ALAGOAS, BAHIA, CEARÁ, MARANHÃO, PARAÍBA, PERNAMBUCO, PIAUÍ, RIO GRANDE DO NORTE, SERGIPE)

Efeitos no Clima - Seca em períodos prolongados, favorecida pela diminuição de chuvas, eventuais chuvas intensas no norte da região.

Estiagem severa/ ausência de chuvas: bloqueios atmosféricos cortam formação das chuvas com a presença de forte radiação solar. O fenômeno acelera a evaporação de reservatórios, intensificando o risco de colapso hídrico.[6,10] Somada a temperaturas altas, secas elevam a taxa de evaporação dos reservatórios de água, comprometendo o abastecimento, abrindo brechas para disbiose e desidratação. Há a incidência de forte radiação solar.

Esses efeitos variam ao longo das estações do ano. Na primavera (setembro/ outubro/ novembro), ocorre calor e irregularidade de chuvas. O verão (janeiro/ fevereiro/ março) tende a ter menos chuvas no norte da região. O outono (março/ abril/ maio) é um período critico pela possível redução de chuvas durante a estação chuvosa no norte da região Nordeste. No inverno, (junho/ julho/ agosto), os efeitos são menos intensos, com predominância de sazonalidade regional. Novamente: é importante ter em mente que esses efeitos são os mais comuns, mas podem variar de intensidade, duração e localização a cada edição do evento *El Niño*.

Efeitos na Saúde

Também se observam ocorrência de estresse oxidativo, inflamação neutrofílica, com hiperresponsividade brônquica, com menor. depuração ciliar, impactada pela baixa umidade, resseca epitélio nasal e brônquico, com agravamento de asma, rinite e conjuntivite alérgicas.

As temperaturas altas favorecem a poluição fotoquímica (ozônio troposférico).

O uso de fontes não tratadas ou salobras amplia a transmissão fecal-oral e a água salobra tem efeito osmótico próprio sobre o trânsito intestinal.

A intermitência do abastecimento induz armazenamento destampado, o que explica o paradoxo de ter mais Dengue em período de seca.

A quebra agrícola reduz a oferta de alimentos frescos, empobrecendo a microbiota. O calor com forte radiação favorece ozônio troposférico, e a vegetação ressecada, queimadas.

Grupos de maior vulnerabilidade incluem idosos, lactentes, gestantes, pessoas que vivem com nefropatias, cardiopatias, diabetes, usuários de diuréticos e de bloqueadores do sistema renina-angiotensina, trabalhadores rurais e da construção civil e pessoas em situação de rua.

Sinais de alerta importantes a considerar são oligúria, urina escura, turgor cutâneo reduzido e tontura postural; na criança, choro sem lágrimas, fontanela deprimida e letargia, hipertermia com confusão mental e pele quente sem sudorese que caracteriza insolação e configura emergência. Ainda

são sinais e sintomas indicativos dispneia progressiva e sibilação, queda de saturação e aumento do uso de broncodilatador de resgate e oliguria de mucosas secas

- *Alergias respiratórias:* a combinação de calor, seca e menor umidade do ar *podem* levar pacientes com doenças respiratórias a enfrentar maiores desafios. Inclusive, como vimos, temperaturas altas podem favorecer episódios de poluição fotoquímica.

Calor, poluição e desidratação das vias aéreas podem atuar de maneira combinada, especialmente em crianças, idosos e indivíduos com asma mal controlada. Pólen começa a ter protagonismo na região, indicado na pesquisa pela florada do caju como um fator agravante.

Adiante, veremos mais detalhes sobre pólen e clima.

- *Disbioses e doenças gastrointestinais*: a escassez força o uso de fontes de água não tratadas e menor higiene no preparo de alimentos, multiplicando casos de diarreia, cólera e até hepatite A. **O consumo de água contaminada ou sem tratamento adequado pode gerar surtos de diarreia infecciosa, desregulando agressivamente a microbiota intestinal (disbiose intestinal). A exemplo do observado na região Norte, o El Niño tipicamente reduz a precipitação, comprometendo o acesso à água potável.** O citado estudo sugere que a contaminação da água armazenada, a escassez e práticas de higiene precárias são fatores muito importantes.[12]
- *Grupos mais vulneráveis:* Gestantes, lactentes e crianças menores de cinco anos.
- *Doenças infecciosas*: períodos de seca levam a população a armazenar água de forma inadequada em recipientes destampados, gerando criadouros ideais para o mosquito *Aedes aegypti*, elevando surtos de Dengue, Zika, Chikungunya e ciclo urbano da febre amarela.[13]

Nos quadros febris, atentar aos sinais de alarme da Dengue: dor abdominal intensa e contínua, vômitos persistentes, sangramento de mucosas, letargia ou irritabilidade, hepatomegalia dolorosa e aumento do hematócrito com queda de plaquetas.

- *Grupos mais vulneráveis:* gestantes, lactentes e crianças menores de cinco anos, com comorbidades, equipes expostas.
- *Outras doenças:* Desidratação e estresse térmico pela menor umidade do ar, somado ao calor intenso/ acima da média e a menor oferta de água tratada podem causar quadros severos de desidratação (impacto importante em crianças), insolação e distúrbios de pressão arterial, principalmente em idosos. Também, pode influenciar nos problemas renais, insolação, TVP, AVC, infarto do miocárdio (por hiperviscosidade) evento cardiorrespiratório por pico de fumaça.
- Grupos mais vulneráveis: Cardiopatas, trombofílicos, nefropatas, diabéticos, hipertensos, idosos, vulneráveis sociais.

Recomendações aos médicos

- Orientar hidratação por horário, e não por sede, com meta individualizada conforme função renal e cardíaca;
- Revisar e, se necessário, ajustar tem-

porariamente diuréticos e anti-hipertensivos diante de depleção de volume;

- Manter sais de reidratação oral disponíveis; orientar armazenamento seguro de água – recipiente vedado, telado e com limpeza periódica das paredes internas –, medida que protege simultaneamente contra doença diarreica e arboviroses;
- Checar vacinação para febre amarela, Dengue (conferir a faixa etária licenciada e as recomendações vigentes do Programa Nacional de Imunizações), hepatite A e influenza;
- Evitar esforço nas horas de maior radiação solar;
- Busca ativa de crônicos faltosos e de crianças com curva ponderal em queda.

EL NIÑO E A REGIÃO CENTRO-OESTE (DISTRITO FEDERAL, GOIÁS, MATO GROSSO E MATO GROSSO DO SUL)

Efeitos no Clima:

Ondas de calor intenso e baixa umidade relativa do ar (frequentemente abaixo de 20%, nível crítico) podem agravar casos de desidratação, ressecamento de mucosa nasal (com eventual sangramento) e irritação nos olhos. As chuvas se tornam altamente irregulares e o risco de queimadas no Cerrado e Pantanal dispara.

Baixa umidade do ar somada à profusão de partículas em suspensão agridem a mucosa e podem provocar crises intensas de rinite alérgica e asma. A inalação crônica de poluentes pode levar a disbiose respiratória.

O padrão de chuvas é irregular e escasso. Há ocorrência de calor, déficit hídrico com maior risco de queimadas no Cerrado e no Pantanal.

Ao longo do ano esse cenário muda. Na primavera (setembro/ outubro/ novembro), pode haver atraso ou irregularidade no início da estação chuvosa. O verão (janeiro/ fevereiro/ março) traz chuvas mais irregulares e temperaturas elevadas. O outono (março/ abril/ maio) é um período de transição para a estação seca, com possível antecipação e intensificação do déficit hídrico. No inverno, (junho/ julho/ agosto), há a seca natural, com calor e baixa umidade do ar como elementos agravantes. Igualmente, é importante ter em mente que esses efeitos são os mais comuns, mas podem variar de intensidade, duração e localização a cada edição do evento *El Niño*.

Essa região caracteriza-se por grandes áreas de pastagens e lavoura, com incidência importante de pólen.

Pólen: O clima influencia o ciclo de vida das plantas. A temperatura, umidade e a disponibilidade de água interferem no ciclo de floração e, portanto, na quantidade de pólen produzido. Além disso, alterações climáticas implicam em mudanças na dispersão atmosférica do pólen e na duração da estação polínica. **Consequentemente, alterações climáticas associadas ao *El Niño* podem modificar tanto o período, quanto a intensidade da exposição aos aeroalérgenos.**

Essas relações são particularmente importantes para as doenças alérgicas. Mudanças nas condições climáticas podem alterar a distribuição geográfica das plantas, prolongar estações de polinização e modificar a quantidade de aeroalérgenos presentes na atmosfera. A aerobiologia é, portanto, um dos principais mecanismos pelos quais alterações climáticas podem repercutir sobre a asma e a rinite alérgica.[10,14]

No caso específico do *El Niño*, essas alterações podem ocorrer em escalas sa-

zonais, porque o fenômeno modifica temperatura, precipitação e umidade em diversas regiões. Consequentemente, pode haver mudanças tanto no período quanto na intensidade da exposição ao pólen. Em algumas regiões, temperaturas elevadas podem prolongar períodos de floração. Em outras, seca extrema pode reduzir o desenvolvimento de algumas espécies. Assim, é mais apropriado é dizer que o *El Niño* pode modificar a fenologia das plantas e, consequentemente, os padrões de exposição aos aeroalérgenos. [10,14]

Efeitos na Saúde:

Novamente, há estresse oxidativo, inflamação neutrofílica, com hiperresponsividade brônquica, com menor. depuração ciliar, com possibilidade de disbiose respiratória.

Baixa umidade com profusão de partículas/ pólen agridem a mucosa e podem provocar crises intensas de rinite alérgica e asma e conjuntivite alérgicas.

Temperaturas altas modificam a química da atmosfera, favorecendo poluição fotoquímica/ ozônio troposférico (irritante respiratório). Amplificação da inflamação sistêmica piora quadros como rinite e eczema

A umidade relativa abaixo de 20% desidrata a camada de muco, espessa as secreções, prejudica a depuração mucociliar e fragiliza a mucosa nasal, mecanismo direto da epistaxe e da tosse seca. A fumaça do Cerrado e do Pantanal acrescenta $PM_{2,5}$ e gases irritantes, com efeito sinérgico ao ar seco.

O calor com forte radiação favorece a formação de ozônio troposférico, que reduz a função pulmonar e amplifica a resposta a aeroalérgenos. As alterações de temperatura e disponibilidade hídrica modificam a floração e a dispersão do pólen, sobretudo de gramíneas: o *El Niño* modifica o período e a intensidade da estação polínica, e não necessariamente a aumenta. A perda hídrica eleva a viscosidade sanguínea e o risco trombótico.

Grupos de maior vulnerabilidade: pessoas que vivem com asma com controle inadequado ou má adesão às medidas profiláticas e terapêuticas, rinite sensibilizada a gramíneas, DPOC, cardiopatias, crianças pequenas, idosos, usuários de anticoagulantes e antiagregantes (epistaxe mais grave) e trabalhadores agrícolas e brigadistas.

É indicado observar os sinais de alerta: obstrução nasal com crostas e sangramento, cefaleia frontal e gotejamento pós-nasal; tosse noturna, sibilância e queda do pico de fluxo expiratório em relação ao valor pessoal habitual; prurido ocular e sensação de areia; pele áspera, fissuras e prurido difuso, dor torácica ou déficit neurológico focal súbito nos dias de calor extremo com ar muito seco.

Agravamento de doenças crônicas: a combinação de calor extremo com ar muito seco eleva o risco de infartos e acidentes vasculares cerebrais (AVCs) devido à perda de água e maior densidade do sangue.

Alergias e sangramentos: a baixa umidade causa ressecamento das mucosas, podendo gerar sangramentos nasais, irritação nos olhos e crises alérgicas intensas.

Inalação de fuligem: A fumaça das queimadas no Pantanal compromete diretamente a saúde respiratória das capitais da região.[10,11]

- *Alergias Respiratórias e Dermatológicas*: a amplitude térmica extrema (choque térmico diário) e a inversão térmica – que concentra poluentes nas grandes cidades – fragilizam os receptores das mucosas e da pele. Isso gera crises alérgicas também de difícil controle medicamentoso. Além disso, o impacto de pólen das gramíneas é importante nas alergias respiratórias.
- *Disbioses*: como no Sudeste, o estresse térmico prolongado altera a permeabilidade das mucosas do corpo e o desequilíbrio na microbiota intestinal (causado por estresse ou mudanças abruptas na alimentação/hidratação) amplifica a inflamação sistêmica, piorando outros quadros não gastrointestinais, como a rinite e os eczemas na pele. [11]

Recomendação aos médicos

- Prescrever higiene nasal salina regular e preventiva nos períodos de baixa umidade;
- Umidificar ambientes internos, sobretudo dormitórios, e manter hidratação oral;
- Antecipar o ajuste da terapia de controle da asma e da rinite antes do pico seco e polínico, em vez de reagir à crise, reforçando adesão e técnica inalatória;
- Restringir atividade física ao ar livre nos horários de maior calor e nos dias de fumaça ou de alta contagem polínica;
- Manter janelas fechadas nos períodos críticos, com banho e troca de roupa ao retornar da rua;
- Emolientes e banhos mornos e breves;
- Vacinação contra influenza, VSR e pneumococo nos grupos indicados.

EL NIÑO E A REGIÃO SUDESTE (ESPÍRITO SANTO, MINAS GERAIS, RIO DE JANEIRO E SÃO PAULO)

Essa região opera como área de transição, sofrendo com instabilidade e variação térmica, bem como com ondas de calor históricas, intercaladas por frentes frias ou tempestades isoladas.[15-17]

Tempestades e a *"thunderstorm asthma"*: uma das relações mais interessantes entre meteorologia e alergologia é a chamada asma associada a tempestades (*thunderstorm asthma*). O fenômeno já foi documentado em diversas partes do mundo e pode provocar aumento abrupto do número de pacientes com crise de asma, chegando, em alguns episódios, a sobrecarregar serviços de emergência. [15-17]

Durante uma estação com grande quantidade de pólen e com uma tempestade que se aproxima, as correntes de ar associadas à tempestade podem concentrar pólen e outros aeroalérgenos. O contato dos grãos de pólen com a água e elevada umidade pode favorecer sua ruptura, liberando partículas alergênicas muito menores. Ao contrário do grão inteiro de pólen, algumas dessas partículas são pequenas o suficiente para penetrar profundamente nas vias aéreas.

Efeitos no Clima

Ondas de calor prolongadas na primavera e no verão e o regime de chuvas fica irregular: enquanto o norte da região sofre com estiagem, frentes frias bloqueadas

que causam temporais torrenciais localizados e risco de deslizamentos, que acabam impactando também o fornecimento de água tratada nas áreas afetadas.

O abastecimento de água pode ser comprometido ou contaminando por esgoto e outros contaminantes, abrindo espaço por infecções por patógenos hídricos e gerar casos severos de disbiose e infecção gastrointestinal.

Efeitos na Saúde:

A inversão térmica aprisiona material particulado, dióxido de nitrogênio e ozônio na camada baixa da atmosfera, induzindo inflamação e Hiperresponsividade das vias aéreas. Na asma associada a tempestades, as correntes que precedem a frente concentram pólen e esporos e a alta umidade rompe os grãos, liberando partículas submicrométricas capazes de atingir vias aéreas inferiores.

A ilha de calor urbano, com ventilação noturna reduzida, impõe sobrecarga cardiovascular por vasodilatação, taquicardia compensatória e desidratação.

Enxurradas em encosta produzem trauma e, na sequência, exposição a esgoto e urina de roedores, com janela de 5 a 14 dias para leptospirose. O calor acelera o ciclo do *Aedes aegypti*.

Grupos de maior vulnerabilidade indicam pessoas que vivem com asma e rinite, sensibilizados a gramíneas, cardiopatias, hipertensão arterial, diabetes, idosos em isolamento social, gestantes, moradores de encostas e várzeas, trabalhadores de limpeza e resgate e pessoas em situação de rua.

Sinais de alerta englobam dispneia súbita, sibilância difusa e opressão torácica em janela de poucas horas após tempestade, com vários pacientes simultâneos (o padrão coletivo é a chave diagnóstica). Fala entrecortada, uso de musculatura acessória, cianose e silêncio auscultatório indicam gravidade. Dor torácica típica ou atípica, dispneia paroxística noturna, síncope e déficit neurológico focal súbito nas ondas de calor. Após enchentes, febre alta com mialgia em panturrilhas e sufusão conjuntival.

Sobrecarga cardiovascular: idosos e pessoas com comorbidades/ condições limitantes sofrem com o estresse térmico das bolhas de calor urbano.

Traumas e desalojamentos: as tempestades súbitas causam inundações repentinas e deslizamentos em encostas, gerando ferimentos físicos e desalojamento de populações vulneráveis, possível interrupção de água tratada e exposição a água e materiais contaminantes.

Alergias Respiratórias e Dermatológicas: a amplitude térmica extrema (choque térmico diário) e a inversão térmica – que concentra poluentes nas grandes cidades – fragilizam os receptores das mucosas e da pele. Isso gera crises alérgicas de difícil controle medicamentoso, inclusive nas reações alérgicas a pólen.

- *Disbioses*: o estresse térmico prolongado altera a permeabilidade das mucosas do corpo. Como existe uma comunicação direta - o eixo intestino-pulmão e eixo intestino-pele, - o desequilíbrio na microbiota intestinal (causado por estresse ou mudanças abruptas na alimentação/ hidratação) amplifica a inflamação sistêmica, piorando a rinite e os eczemas na pele. [5]

Doenças infecciosas: o calor acelerado reduz o tempo de eclosão dos ovos do mosquito da **Dengue**, expandindo os surtos urbanos e consequente intensificação de infecções.[3]

Recomendações aos médicos

- Incluir, no plano de ação escrito da asma, a instrução de permanecer em ambiente fechado durante e imediatamente após tempestades na estação polínica, com medicação de resgate sempre acessível;
- Otimizar a terapia de controle antes da estação de risco e considerar investigação de sensibilização em rinite grave, que pode cursar com a primeira crise asmática nesse contexto;
- Nas ondas de calor, hidratação, ambiente ventilado ou climatizado e checagem ativa de idosos que moram sozinhos;
- Revisar fármacos que comprometem a termorregulação;
- Após enchentes, orientar equipamento de proteção na limpeza, lavagem de ferimentos, atualização antitetânica e procura de atendimento ao primeiro episódio febril;
- Manter controle vetorial e reforçar o reconhecimento dos sinais de alarme da Dengue.

EL NIÑO E A REGIÃO SUL (PARANÁ, RIO GRANDE DO SUL E SANTA CATARINA)

O Sul do país enfrenta impactos do excesso de chuva, enchentes e umidade, caracterizado por chuvas acima da média, tempestades e enchentes imensas e frequentes.[18-20] O clima quente favorece a ocorrência de tempestades acima da média, com a presença de ciclones extratropicais e invernos mais quentes. Além disso, há a questão de pastagens e áreas cultivadas, que aborda a questão de pólen de gramíneas, desencadeando crises de rinite alérgica, que é especialmente desencadeada por pólens locais (como ambrósia, azevém, etc.).

Efeitos no Clima:

Chuvas persistentes e principalmente enchentes podem aumentar a umidade no interior das edificações. Casas, hospitais, escolas e outros ambientes atingidos pela água podem permanecer úmidos durante dias ou semanas. Esse ambiente favorece o crescimento de fungos e mofo. Para indivíduos sensibilizados, a exposição a esporos fúngicos pode contribuir para episódios de rinite, aumento de sintomas respiratórios e exacerbações da asma. Portanto, um mesmo fenômeno climático pode criar riscos diferentes: seca e fumaça em uma região; umidade e fungos em outra.

Chuvas e tempestades severas muito acima da média. a passagem constante de frentes frias barradas e ciclones extra/subtropicais podem provocar grandes enchentes, inundações e um inverno historicamente mais quente. [18-20]

Grande amplitude e inversão térmicas podem fragilizar os receptores das mucosas e da pele, levando a crises alérgicas mais desafiadoras.

Efeitos na Saúde

As edificações permanecem úmidas por dias ou semanas, sustentando crescimento fúngico e proliferação de ácaros, com carga alergênica agravada pela aglomeração em abrigos.

As inundações facilitam a possibilidade da infecção pela leptospira, que penetra por pele lesada ou mucosas em contato com água contaminada por urina de roedores, com incubação típica de 5 a 14 dias.

O extravasamento de esgoto contamina o abastecimento facilitando a transmissão de infecções virais, como o norovírus e a hepatite A e infecções bacterianas associadas a quadros diarreicos. A maceração cutânea favorece colonização fúngica e bacteriana. Na estação polínica, as correntes descendentes concentram pólen e esporos junto à superfície e a alta umidade rompe os grãos, liberando partículas inaláveis. A alternância entre ondas de calor e frentes frias impõe choque térmico diário às mucosas.

Alérgicos a ácaros e fungos, imunossuprimidos, pessoas que vivem com diabetes, equipes de resgate e limpeza, pessoas desalojadas e com doenças crônicas que deixam de receber seus medicamentos constituem os grupos de maior risco.

Sinais de alerta a observar incluem piora respiratória vinculada a um ambiente específico – casa alagada, porão ou abrigo – e costuma ser a pista diagnóstica. Febre alta com mialgia desproporcional em panturrilhas, cefaleia frontal e sufusão conjuntival sugere leptospirose, cujos sinais de gravidade são icterícia rubínica, oligúria, hemoptise e dispneia. Crise asmática de início súbito nas horas seguintes a uma tempestade, sobretudo quando vários pacientes chegam no mesmo intervalo, orienta para asma associada a tempestades, que pode ocorrer em portadores de rinite sem asma prévia.

Surto de leptospirose: o contato prolongado da população e de equipes de resgate com águas de enchentes contaminadas por urina de roedores faz disparar os casos da doença.

Doenças de veiculação hídrica: O extravasamento de redes de esgoto contamina a água potável, causando surtos de gastroenterite aguda.

Alergias Respiratórias: o ambiente excessivamente úmido e as infiltrações em residências e outros locais com aglomerações promovem a proliferação em massa de ácaros e fungos (mofo e bolor). Esses alérgenos biológicos são os principais gatilhos para crises persistentes de asma.[18-20] As alergias respiratórias também podem ser desencadeadas nos indivíduos sensíveis a pólen, na época de florada.

- *Alergias Dermatológicas:* o contato prolongado com a umidade ou águas de inundação pode desencadear episódios de dermatite de contato, urticárias, eczema e outras afecções dermatológicas. O estresse de enfrentar desastres naturais também exacerba a dermatite atópica e a psoríase através do eixo neuroimunológico.[1]
- ***Disbioses:* o contato com água de enchente contaminada abre espaço para infecções por patógenos hídricos geram quadros severos de disbiose gastrointestinal.**[1] O padrão brasileiro reflete a lógica global do fenômeno: *El Niño* desloca os regimes de chuva de forma que regiões normalmente úmidas sofrem seca (e vice-versa), e ambos os extremos – falta de água segura ou inundação de infraestrutura sanitária – favorecem doenças de veiculação hídrica como diarreia e cólera.[13, 21]

- *Doenças infecciosas*: o evento de 2015-2016, um dos três mais intensos desde 1950, ilustra esse padrão múltiplo de impactos regionais, embora no Brasil o achado mais robusto documentado tenha sido o aumento de dengue associado à temperatura elevada, e não diretamente doença gastrointestinal.[22]
- *Outros quadros:* o padrão do *El Niño* está associado a chuvas acima da média (a exemplo do evento 2015-2016, com anomalias de até +250 mm no trimestre outubro-dezembro na região Sul-Uruguai-Argentina). [23] Estudo ecológico brasileiro mostrou incidência maior de leptospirose em municípios com enchentes, agravada em locais com maior proporção de domicílios com fossa rudimentar (saneamento inadequado) e nos municípios com mais de três eventos de inundação – um efeito dose-dependente entre exposição a enchentes e risco de infecção gastrointestinal/sistêmica por *Leptospira.*[23]

Recomendações aos médicos:

- Orientar a secagem e a ventilação rigorosas, com remoção de materiais porosos encharcados, pois a limpeza superficial não elimina o crescimento fúngico interno;
- Uso de máscara, luvas e outros equipamentos de proteção na limpeza, afastando asmáticos graves e imunossuprimidos dessas tarefas;
- Controle ambiental de ácaros e fungos e revisão da terapia de manutenção antes do inverno;
- Checar vacinação contra influenza e VSR nos grupos indicados;
- Além de botas e luvas impermeáveis, proceder à lavagem imediata de ferimentos, atualização da vacina antitetânica e quimioprofilaxia de leptospirose conforme protocolo vigente;
- Manter alta suspeição de leptospirose em toda síndrome febril nas duas semanas seguintes à enchente, iniciando a antibioticoterapia empírica quando a suspeita for consistente, sem aguardar a confirmação laboratorial, já que o desfecho depende do tratamento precoce;
- Desinfecção da água;
- Alertar sobre monóxido de carbono no uso de geradores em ambiente fechado;
- Incorporar avaliação de saúde mental ao seguimento, pelo impacto psicossocial de enchentes por desalojamento.



Alergista e Imunologista
Dra. Ana Paula B.Moschione Castro

EL NIÑO: UM OLHAR DA MEDICINA SOBRE AS MUDANÇAS CLIMÁTICAS IMINENTES

Por que o El Niño pode exacerbar os sintomas dos quadros alérgicos?

Impactos em alergias respiratórias

Pacientes com asma e rinite estarão sempre presentes nos consultórios médicos, qualquer que seja a especialidade. Afinal, as alergias respiratórias estão entre as doenças crônicas não transmissíveis mais prevalentes na infância e adolescência em todo o mundo, com estimativas que ultrapassam 300 milhões de asmáticos e números ainda maiores de pessoas com rinite alérgica.[24]

Rinites alérgicas e asma

Ainda que muitas vezes subdiagnosticada por ser percebida como um incômodo menor, a rinite alérgica interfere na qualidade do sono, na atenção aos estudos e no trabalho, além de favorecer doenças como sinusite, otite e a própria asma. Estudos multicêntricos como o ISAAC (*International Study of Asthma and Allergies in Childhood)* documentaram, ao longo de décadas, a prevalência destas condições em países que passaram por rápida urbanização e mudança no estilo de vida, com variações regionais expressivas, que sugerem um forte componente ambiental somado ao genético.[24,25]

No Brasil, dados de coortes pediátricas e de vigilância em saúde apontam para uma carga de doença comparável à de países desenvolvidos, com a rinite alérgica frequentemente coexistindo com asma no paciente – o conceito de via aérea única. Essa coexistência tem implicações clínicas diretas, e ambas compartilham desencadeantes ambientais que podem ser alérgenos (ácaros, pólens, epitélios de animais) ou irritantes, como poluentes *indoors* (fumaça de cigarro) ou outdoor (a própria poluição atmosférica), que devem ser abordados de forma integrada.[25,26] Asma e rinite são doenças inflamatórias crônicas, caracterizadas por uma assinatura imunológica que inclui, na maioria das vezes, células do sistema imunológico, como eosinófilos, linfócitos T e B, células da imunidade inata (ILC2) e uma série de citocinas que se dividem em alarminas, quimiocinas e as citocinas chave nesta inflamação, IL-4, IL-5 e IL-13.[27]

A origem dessas doenças tem forte componente genético, cuja expressão é modulada continuamente por fatores ambientais (macroambiente e microambiente).

Vale destacar que essa interação se estabelece ao longo da vida e pode ter início ainda antes do nascimento.

A exposição pré-natal e nos primeiros anos de vida – janela de plasticidade imunológica – molda a trajetória de sensibilização alérgica, o que torna crianças e adolescentes especialmente vulneráveis a alterações ambientais, já que seus sistemas respiratório e imunológico ainda estão em maturação. Esse impacto do ambiente na gênese das doenças alérgicas é constantemente revisitado. [26]

Foram muitos anos investidos no entendimento do impacto das mudanças ambientais na gênese das doenças alérgicas, no aumento de sua prevalência e gravidade.

Agora, diante das transformações do macroambiente e da perspectiva de um novo episódio de *El Niño* em 2026, precisamos retomar o que podemos esperar do sistema imunológico e das alergias respiratórias diante deste novo cenário climático.[28,29]

Expossoma respiratório e outras variáveis

Mudanças climáticas não afetam pacientes com alergias respiratórias de maneira uniforme. Fatores como alimentação, localização geográfica, diversidade de microbioma, quantidade de tempo exposto ao ar livre e aspectos socioeconômicos interagem entre si e com a carga genética individual, formando o que se pode chamar de exposoma respiratório – o conjunto cumulativo de exposições ao longo da vida.[26]

As crises climáticas prolongam e intensificam as estações de pólen, aumentam a exposição a alérgenos fúngicos e potencializam a inflamação alérgica das vias aéreas, por meio da interação com poluentes atmosféricos, resultando em maior prevalência e morbidade de rinite alérgica, rinossinusite crônica e asma.

Se analisarmos cada um destes fatores, podemos antecipar que:

A. **Haverá maior tempo de exposição a pólen.** O aumento da temperatura global e da concentração de CO2 atmosférico alonga o período de produção de pólen e aumenta sua quantidade e potência alergênica. Como é sabido, no hemisfério Norte, assim como em regiões do Sul do Brasil, há uma certa sazonalidade na rinite alérgica, que é especialmente desencadeada por pólens locais, como ambrósia, azevém, entre outros. Na América do Norte, a estação polínica já aumentou aproximadamente 20 dias nos últimos 30 anos, com elevação de 21% nos níveis de pólen – cerca de 50% dessa tendência é atribuível ao aquecimento oriundo da poluição atmosférica. Projeções indicam que, no ritmo atual das mudanças climáticas, até 2100 a estação polínica nos EUA poderá se estender por mais 19 dias, com aumento de 16% a 40% no total anual de pólen, uma considerável carga de alérgenos.[30-32]

B. **Haverá mudança na distribuição geográfica dos pólens.** Vimos que o desordenamento ambiental traz consigo ondas de calor, secas, incêndios florestais, tempestades inundações.

Populações inteiras de plantas alergênicas também se deslocam geograficamente, expondo pessoas a pólens aos quais nunca haviam sido sensibilizadas antes, modificando a história natural dessas alergias.

C. **O aumento da poluição contribuirá para o incremento da desregulação imunológica.** Poluentes do ar ambiente atuam por múltiplos mecanismos simultâneos. Eles alteram a microbiota, interferem na resposta imunológica e atuam diretamente na pele e no epitélio respiratório, facilitando a penetração de alérgenos. **A poluição compromete as barreiras biológicas e ativa o sistema imunológico. Poluentes atmosféricos (material particulado, gases de escape de diesel, ozônio, NO_2, SO_2) atuam como adjuvantes que potencializam a resposta mediada por IgE, aumentam a permeabilidade da mucosa e facilitam a penetração de alérgenos, promovendo sensibilização e exacerbação de doenças alérgicas.** A exposição pre-

coce à poluição do ar também está associada a maior risco de sensibilização a aeroalérgenos e alimentos já no primeiro ano de vida, além de contribuir para a marcha atópica.[32,33]

D. **Prevalência e gravidade das doenças alérgicas serão afetadas.** Um recente estudo publicado no *JAMA* descreveu que exposição a poluentes, especialmente $PM_{2.5}$ e ozônio, está associada a maior probabilidade de diagnóstico de rinossinusite crônica (RSC), provavelmente por aumento de espécies reativas de oxigênio, citocinas pró-inflamatórias.

E. **Comprometimento das barreiras, inclusive cutânea.** Frio intenso ou moderado associa-se a maior risco de alergias de pele em crianças. Já a umidade relativa apresenta relação bidirecional: baixa umidade reduz o risco de alergias respiratórias e cutâneas, mas umidade extremamente alta aumenta significativamente o risco de alergias de pele.

Uma revisão no *Lancet* também aponta que temperaturas extremas, baixa umidade e maior uso de aquecimento interno pioram os quadros de dermatite atópica. Esses fatores comprometem a barreira cutânea e aumentarem a suscetibilidade a irritantes e alérgenos, favorecendo inclusive, dermatite de contato secundária, Eventos climáticos extremos – enchentes e incêndios florestais – também estão implicados em lesões cutâneas agudas, infecções de pele e piora de doenças inflamatórias cutâneas preexistentes. [34,35]

Resumido: El Niño e as alergias respiratórias

De um modo geral, devemos alertar a população para o **caráter crônico** destas doenças que demandam cuidados, reforço para a adesão ao tratamento de manutenção da rinite, destacando o uso de anti-histamínicos de segunda geração, como a fexofenadina.[27]

De maneira mais específica, devemos estar atentos ao aumento esperado de exacerbações em dias de eventos climáticos extremos. A **educação do paciente** e da família sobre estes desencadeantes ambientais específicos – e não apenas sobre alérgenos domiciliares clássicos – passa a ser parte essencial da consulta. Ampliar nosso conhecimento sobre o **monitoramento** de contagens polínicas e índices de qualidade do ar para ajuste de rotina (horários de atividade ao ar livre, uso de medicação de controle antecipado à estação polínica).[26,32] Na pele, é indicado o uso liberal de emolientes, pelo menos, duas vezes ao dia, com fórmulas ajustadas ao clima – cremes mais oclusivos e ricos em lipídios em climas frios e secos e loções mais leves em climas quentes e úmidos para lesões exsudativas. Produtos sem fragrância e limpadores sem sabão substituem sabões tradicionais para minimizar irritação adicional.[35]

O papel médico amplia-se quando integra, através de suas aptidões técnicas, o coletivo que deve estar atento à geração de dados epidemiológicos locais, à criação de políticas de redução de poluentes e de mitigação climática, além da integração redes de vigilância aerobiológica.

Reduzir a queima de combustíveis fósseis tem benefício duplo – mitiga as mudanças climáticas e reduz diretamente a poluição do ar que compromete as barreiras epiteliais, atacando o problema por duas frentes simultaneamente. É esse duplo movimento, clínico e coletivo, que constituirá a base para mais saúde às vias aéreas.[26,32]



Gastropediatra
Dra. Cristina Targa Ferreira

REPERCUSSÕES CLÍNICAS DO *EL NIÑO* NA SAÚDE INTESTINAL

Impacto na saúde gastrointestinal

O *El Niño* está associado ao aumento do risco de doenças gastrointestinais no Brasil, principalmente por meio de dois mecanismos climáticos: aumento da temperatura ambiente e alterações no padrão de precipitação (tanto secas, quanto chuvas intensas), que favorecem a contaminação de fontes de água e alimentos por patógenos entéricos.[36]

As condições climáticas estão associadas a efeitos prejudiciais num "ambiente" microscópico: o **ecossistema intestinal humano.**[36]

O *El Niño* tem uma relação bastante interessante com saúde digestiva, especialmente por meio de temperatura, chuvas/ enchentes, qualidade da água, segurança dos alimentos e doenças infecciosas entéricas. Para pediatria e gastroenterologia, é um tema que rende uma discussão muito atual. **O *El Niño* altera diretamente a composição da microbiota intestinal, favorecendo disbiose que precede e potencializa os quadros gastrointestinais já documentados, com mecanismos que envolvem temperatura, umidade, disponibilidade hídrica e alimentar.** Isso é refletido pelas diferentes condições climáticas, nas diferentes regiões do Brasil.

Podem ocorrer desnutrição e complicações gestacionais/ insegurança alimentar por quebra de safras, levando ao desequilíbrio da microbiota, baixo peso ao nascer, e maior mortalidade infantil associada à exposição materna pré-concepcional e pré-natal ao ENSO.[36]

Os riscos de mortalidade infantil estão particularmente associados à exposição materna a condições semelhantes às do *El Niño* nos períodos da gravidez de 0 a 1 mês e de 6 a 12 meses.

Os efeitos do *El Niño* são mais acentuados em populações rurais, bem como naquelas com acesso a fontes de água potável inseguras e menor nível de escolaridade. Portanto, intervenções preventivas são especialmente indicadas para as populações em situação de desvantagem socioeconômica. [36,37]

Além dos quadros alérgicos, gastrointestinais e infecciosos, o *El Niño* está associado a quadros cardiorrespiratórios, doenças transmitidas por vetores, desnutrição/ complicações gestacionais e agravos por eventos climáticos extremos (calor, incêndios, inundações), com padrões que variam conforme a região afetada por seca ou excesso de chuva.

El Niño 2026-27 poderá ser mais desafiador que há 10 anos

E há um ponto bastante atual: a OPAS (Organização Panamericana de Saúde) publicou, em junho de 2026, uma análise específica sobre *El Niño* 2026–2027, alertando para um aumento potencial de doenças transmitidas pela água e pelos alimentos, além dos efeitos de calor, insegurança alimentar e comprometimento da infraestrutura sanitária.[38]

Alguns resultados indicam que a exposição a altas temperaturas está associada a um risco aumentado de hospitalização por infecção gastrointestinal durante a estação quente, com a magnitude desta associação variando conforme a região, o subgrupo populacional e o tipo de infecção.

Não parece haver evidências de adaptação ao calor ao longo de períodos de estudos.[37]

Muito foi aprendido com El Niño 2015-16

Um estudo analisou padrões de alguns surtos de doenças durante o forte evento de *El Niño* de 2015-2016, em relação a anomalias climáticas derivadas de medições via satélite. Surtos de doenças em várias regiões do mundo associadas ao *El Niño* (incluindo Sudeste Asiático, Tanzânia, oeste dos EUA e Brasil) acompanharam alterações nos regimes de precipitação, temperatura e vegetação, caracterizadas por excessos tanto de seca, quanto de inundações (desvios de precipitação de 14% a 81% em relação à média).[36] Estas mudanças favoreceram condições ecológicas propícias ao surgimento de patógenos e seus vetores, bem como à propagação de focos de atividade de doenças nestas regiões.

Essa análise indica que a intensidade da atividade de doenças em algumas regiões teleconectadas o fenômeno ENSO foi, aproximadamente, de 2,5% a 28% maior durante anos com eventos de *El Niño* do que naqueles sem o fenômeno.[36] A Dengue no Brasil e no Sudeste Asiático esteve significativamente associada a temperaturas da superfície terrestre acima do normal ($p < 0,05$).[36]

Evidência direta do efeito do El Niño mais intenso sobre a microbiota

Nos primeiros meses de 2016, a Malásia vivenciou o fenômeno *El Niño*, com uma estação extremamente seca e praticamente sem chuvas.[39] O *El Niño de* 2016 (com seca extrema, quase sem chuva) demonstrou aumento de mais do dobro nos níveis fecais de IgA secretora em pré-escolares saudáveis, acompanhado de aumento do filo *Bacteroidetes* (gêneros *Bacteroides* e *Odoribacter)* à custa de redução de *Faecalibacterium* e *Veillonella* (filo *Firmicutes*) – um padrão consistente de disbiose induzida pela mudança climática. O uso de probióticos atenuou parcialmente esse efeito, reduzindo gêneros como *Collinsella*, *Atopobium* e *Eggerthella*.[38]

Além disso, o eixo intestino-cérebro desempenha um papel central no enfrentamento do estresse ambiental, uma vez que variações de temperatura alteram a composição microbiana e os metabólitos, impactando a síntese e a liberação de neurotransmissores e, consequentemente, regulando estados fisiológicos e respostas emocionais.[39,40] Simultaneamente, observou-se aumento superior a duas vezes nos níveis de imunoglobulina A secretora (SIgA) fecal em crianças saudáveis em idade pré-escolar (2 a 6 anos), acompanhado por um aumento na abundância do filo *Bacteroidetes* – atribuído predominantemente aos gêneros *Bacteroides* e *Odoribacter*, que também apresentaram correlação positiva com os níveis de SIgA fecal.[39]

Os probióticos

Os efeitos protetores de probióticos contra a disbiose induzida por essas mudanças climáticas foram demonstrados em alguns estudos, que mostraram o aumento de *Bacteroidetes* em detrimento da redução dos gêneros *Faecalibacterium* e *Veillonella (filo Firmicutes)*. E, por outro lado, crianças que consumiram probióticos apresentaram, em vez disso, uma diminuição nos gêneros do *filo Actinobacteria*.[39]

Mecanismos fisiopatológicos

- **Calor e disbiose com enterite mínima**: modelos experimentais com alta temperatura e umidade (características de regiões afetadas pelo *El Niño*, como o sul da China) induzem disbiose intestinal associada à diarreia leve, mesmo sem ingestão de água ou alimento contaminado, sugerindo efeito direto do clima sobre a imunidade mucosa e a microbiota.[39]
- **Exposição ao calor e permeabilidade intestinal**: o estresse térmico reduz bactérias benéficas (*Lactobacillus, Bifidobacterium*), aumenta patógenos oportunistas (*E. coli*, *Salmonella)* e diminui a produção de ácidos graxos de cadeia curta (SCFAs), comprometendo as junções firmes epiteliais (ZO-1, claudina-1, ocludina) e favorecendo translocação bacteriana, inflamação via TLR/NF-κB e estresse oxidativo.[40]
- **Variação sazonal e climática mais ampla**: temperaturas elevadas favorecem proliferação de *Proteobacteria* e aumento da permeabilidade intestinal (no Norte e Nordeste) , enquanto alta umidade eleva a razão *Bacteroides/ Firmicutes* (no Sul); baixa umidade compromete defesas mucosas e aumenta suscetibilidade a infecções (no Centro-Oeste) – padrões relevantes tanto em regiões secas, quanto úmidas afetadas pelo *El Niño.*[41].
- **Via alimentar e ambiental**: alterações climáticas modificam quantidade e qualidade dos alimentos disponíveis, a pressão de patógenos entéricos ambientais e a fisiologia do hospedeiro, com efeito desproporcional em populações de baixa renda com pior capacidade de mitigação.

Sinais e sintomas a considerar

- Febre, exantema, artralgia e cefaleia (Dengue, Zika, Chikungunya) – atenção a sinais de alarme para Dengue grave (dor abdominal, sangramento, extravasamento plasmático);
- Febre alta associada a mialgia intensa, icterícia e injeção conjuntival (leptospirose);
- Tosse, dispneia e febre com padrão sazonal atípico (infecções respiratórias agudas/ pneumonia);
- Diarreia aquosa profusa com desidratação rápida (cólera e outras diarreias de origem hídrica).
- Linfedenopatia dolorosa, febre alta e sinais sépticos (peste, em regiões endêmicas com excesso de chuva).
- Sinais de exaustão térmica ou insolação (confusão, taquicardia, pele quente, desidratação) em ondas de calor.

Doenças diarreicas e infecções gastrointestinais

O *El Niño* está associado ao aumento de doenças diarreicas e infecções entéricas, com efeito bem documentado tanto em populações pediátricas, quanto adultas, mediado principalmente por alterações de temperatura, chuvas e disponibilidade/ qualidade de água.[37]

A diarreia, fortemente associada a fatores climáticos, permanece entre as principais causas de morte infantil em todo o mundo, afetando de forma desproporcional populações de países de baixa e média renda.[40]

Em coortes peruanas, a incidência de diarreia em crianças aumentou 55% na primavera durante o *El Niño* de 1997-1998,

com risco quase 100% maior em crianças acima de 60 meses.[41]Admissões hospitalares por diarreia em crianças em Lima também aumentaram significativamente durante este evento.[40] Um estudo de série temporal no Peru (2005-2015) mostrou que cada aumento de 1°C na temperatura ao longo de três semanas anteriores elevou em 3,8% a taxa de consultas por diarreia infantil, com incidência adicionalmente maior durante eventos de *El Niño* moderados/ fortes, independentemente de vacinação contra rotavírus ou acesso a água encanada.[41]

Análise multipaíses (51 países de baixa/ média renda) mostrou que secas aumentam casos de diarreia em regiões de clima tropical de savana, enquanto chuvas intensas aumentam o risco em regiões subtropicais úmidas – práticas de disposição de fezes, alimentação infantil, vacinação contra rotavírus e desinfecção da água modificam estas associações.[40]

A relação entre temperatura e hospitalizações por infecção gastrointestinal foi demonstrada num estudo nacional brasileiro (2000–2015, cobrindo mais de 78% da população), no qual cada aumento de 5°C na temperatura média diária elevou em 22% o risco de hospitalização por infecção gastrointestinal nos 0–9 dias seguintes; esta associação foi mais forte no sul do país e em lactentes menores de 1 ano. Infecções de transmissão hídrica e alimentar foram as mais associadas ao calor.

As chuvas intensas contaminam o abastecimento de água com patógenos entéricos (inclusive *Vibrio cholerae* e *Shigella*), enquanto secas concentram patógenos e reduzem a disponibilidade de água para higiene – ambos os extremos climáticos, comuns durante *El Niño*, aumentam a exposição a doenças diarreicas.[40]

Distúrbios da Interação do eixo cérebro-intestino

Há evidência crescente de que eventos climáticos como *El Niño* e mudanças climáticas mais amplas influenciam os distúrbios do eixo cérebro-intestino (DGBI, *disorders of gut-brain interaction*), embora o mecanismo predominante seja indireto, via aumento de infecções entéricas que desencadeiam SII (Síndrome do Intestino Irritável) pós-infecciosa e não um efeito direto do clima sobre a neurofisiologia intestinal.

Mecanismo principal: infecção entérica como gatilho de SII pós-infecciosa

Segundo revisão recente na *Gastroenterology* sobre aspectos socioculturais das DGBIs, temperatura e precipitação extremas estão associadas a infecções gastrointestinais transmitidas pela água e essas infecções são um fator de risco bem estabelecido para o desenvolvimento subsequente de SII e dispepsia pós-infecciosas.[41]

Um estudo de microssimulação na Austrália projetou aumento do risco de salmonelose (também associada a SII pós-infecciosa) sob efeito das mudanças climáticas e um estudo após grande enchente na Malásia mostraram que exposição a microbiota ambiental por má higiene da água explicou dor abdominal e SII persistentes na população afetada.[42]

SII já é reconhecidamente um distúrbio do eixo cérebro-intestino

A associação SII – o DGBI mais comum, afetando até 4,8% da população mundial – tem a infecção entérica aguda como o fator de risco mais bem descrito para seu desenvolvimento, com comunicação bidirecional alterada entre intestino

e cérebro (hipersensibilidade visceral, motilidade alterada, processamento central alterado).[43]

Como *El Niño* aumenta comprovadamente a incidência de infecções entéricas (diarreia, cólera, shigelose, salmonelose), é biologicamente plausível – e já documentado em nível populacional pós-enchente – que também aumente a incidência subsequente de SII pós-infecciosa.[43]

Outros mecanismos emergentes (calor e estresse, não específicos de El Niño)

Estudos experimentais mostram que ambientes de calor úmido podem causar disbiose da microbiota intestinal e alterações no metabolismo de ácidos biliares, associadas a comportamento tipo-ansioso em modelos animais, com achados espelhados em amostras humanas coletadas na estação quente-úmida.[44]

Estresse térmico, combinado com poluição por particulados, também demonstrou romper a permeabilidade intestinal e a sinalização imune/ inflamatória periférica em modelo murino de doença de Alzheimer de início precoce, sustentando a hipótese de que estressores ambientais ligados às mudanças climáticas podem perturbar o eixo intestino-cérebro mesmo sem infecção entérica.[45]

Uma revisão na *Lancet Neurology* reforça que as mudanças climáticas afetam a incidência e a gravidade de diversas condições neurológicas e psiquiátricas, embora os dados ainda sejam esparsos e heterogêneos.[46]

Implicação prática

Não há, até o momento, estudo populacional específico ligando diretamente eventos de *El Niño* a incidência de SII ou outros DGBIs – a evidência disponível conecta *El Niño* a infecções entéricas e infecções entéricas a SII pós-infecciosa, formando uma cadeia causal plausível, mas ainda não quantificada especificamente para *El Niño*.[43]

Vale considerar a SII pós-infecciosa no diferencial de pacientes com sintomas persistentes de dor abdominal/ alteração do hábito intestinal após surtos de gastroenterite, que podem estar associados a eventos climáticos extremos[47,48]

Disbiose e SIBO (Sobrecrescimento Bacteriano)

O desequilíbrio da microbiota intestinal pode aumentar com extremos climáticos associados ao *El Niño*, mas evidência direta e específica sobre SIBO em cenários de *El Niño* ainda não existe na literatura. Os dados disponíveis conectam calor, umidade e eventos climáticos extremos ao desequilíbrio da microbiota e é reconhecida como **fator predisponente** para SIBO – porém, isso ainda é inferência mecanística, não uma associação epidemiológica direta.

Revisão recente mostra que temperaturas elevadas favorecem aumento de proteobactérias, maior permeabilidade intestinal e disfunção da barreira, enquanto alta umidade também altera a razão *Bacteroides/ Firmicutes* e favorece inflamação mediada por *Bacteroides*. Um estudo em modelo murino de calor úmido combinado com diferentes temperaturas ambientais demonstrou redução da diversidade alfa, queda de *Akkermansia* (benéfica) e aumento de táxons pró-inflamatórios (*Firmicutes, Clostridia, Lachnospiraceae*) – um padrão claro de disbiose induzida por estresse térmico-hídrico.[37]

Outra revisão específica sobre extremos de temperatura mostra queda de *Lactobacillus* e *Bifidobacterium* e aumento de *Proteobacteria/ Prevotella* sob estresse térmico, com repercussões em permeabilidade intestinal e metabolismo de ácidos biliares.[38]

Resumindo

O *El Niño* tipicamente traz, justamente, vários extremos climáticos (calor, seca em algumas regiões, chuvas intensas em outras), tornando este mecanismo plausível, embora nenhum destes estudos tenha sido conduzido especificamente durante este evento.

A influência de fatores ambientais meteorológicos – como mudanças climáticas, alterações nas condições do tempo, transições sazonais e ciclos diurnos – na saúde humana tem se tornado cada vez mais evidente, particularmente por meio da modulação do microbioma intestinal e da homeostase imunológica.

A microbiota intestinal humana mantém a homeostase imunológica e regula diversas funções fisiológicas e metabólicas ao produzir metabólitos como ácidos graxos de cadeia curta (AGCCs), ácidos biliares, derivados de indol, metabólitos da colina e vitaminas bacterianas.

As mudanças climáticas perturbam esse impacto do microbioma intestinal via eixo intestino-fígado, o qual tem sido associado à ocorrência de doenças hepáticas gordurosas.[49]

Alterações nos ciclos diurnos também estão associadas a condições como diabetes tipo 2 e doença inflamatória intestinal, ao afetarem o microbioma intestinal. De modo geral, essa revisão enfatiza o papel crucial desses fatores na manutenção da homeostase imunológica por meio da composição do microbioma intestinal. Além disso, destaca a importância de compreender essas influências para intervenções direcionadas que restaurem a saúde intestinal, particularmente no que diz respeito a fatores ambientais de origem meteorológica.[49]

Pacientes com maior risco

- Gestantes e lactentes, particularmente em comunidades vulneráveis, devido a maior risco de desidratação, desnutrição e mortalidade infantil associada à exposição materna ao ENSO.[49]
- Crianças pequenas, com maior suscetibilidade a doenças diarreicas, desnutrição e infecções respiratórias. [36]
- Recém-nascidos e lactentes que estão formando a sua microbiota nos quais a alimentação e o ambiente são muito importante para isso. [36, 39,40]
- Idosos e pacientes com doença cardiorrespiratória preexistente, mais vulneráveis a ondas de calor e à piora da qualidade do ar por incêndios.[36,37]
- Populações em áreas costeiras e de infraestrutura sanitária precária, expostas a inundações e contaminação da água. [36,37]

Recomendações para proteção da saúde dos pacientes

- Reforçar a vigilância clínica para doenças sazonais atípicas (ex.: pneumonia e diarreias fora de época) em regiões sob alerta de *El Niño,* considerando que o intervalo entre a anomalia climática e o surto pode ser de 2 a 3 meses;

- Orientar hidratação e higiene da água/ alimentos em áreas de risco de inundação, priorizando gestantes e crianças pequenas para prevenção de diarreia e desnutrição;
- Recomendar medidas de proteção (repelentes, eliminação de criadouros, contaminação de alimentos, diminuição da disponibilidade dos alimentos saudáveis) em regiões com aumento de temperatura e chuvas;
- Alertar pacientes com doenças crônicas sobre exposição a ondas de calor e fumaça de queimadas, escassez de água e alimentos, reforçando adesão terapêutica e evitando exposição prolongada as intempéries;
- Considerar rastreio de infecções mais raras (leptospirose e hantavirose) em pacientes com febre e histórico de exposição a áreas alagadas ou infestação por roedores em regiões com excesso de chuva;
- Olhar com cuidados especiais (mais do que normalmente) as mulheres grávidas desde o inicio da gestação, fornecendo alimentação saudável e tentando evitar as infecções.

Implicações clínicas práticas para mitigar os efeitos climáticos sobre a saúde gastrointestinal

- Antecipar o **aumento sazonal** de consultas/ internações por diarreia aguda e desidratação em crianças pequenas durante e após eventos de *El Niño*, especialmente em áreas com saneamento precário;
- Reforçar **vacinação contra rotavírus** e medidas de tratamento/ desinfecção da água como estratégias mitigadoras, já que o acesso à água encanada isoladamente não elimina o efeito do clima;
- Manter vigilância laboratorial para *Vibrio cholerae e Shigella* em áreas endêmicas durante fases de *El Niño*, considerando que o padrão regional de risco pode se inverter (aumento em algumas regiões, redução em outras);
- Fortalecer **hábitos saudáveis**, como dieta, para manter equilíbrio da microbiota e com o uso de probióticos como suporte;
- Manter **maior suspeita clínica** para Síndrome do Intestino Irritável e DGBIs pós-infecciosas e, se os sintomas de má absorção, diarreia crônica ou distensão persistirem, considerar teste de SIBO (*breath test*) no diferencial, reconhecendo que a ligação causal direta com *El Niño* ainda carece de estudos populacionais específicos.

A análise de modificadores de efeito dos eventos climáticos destaca vulnerabilidades sociais que exacerbam essas associações nas diferentes zonas climáticas e apresentam oportunidades para intervenções de saúde pública. Por exemplo, demonstra-se que as práticas de descarte de fezes, as práticas de alimentação infantil e de alimentação, além de hábitos saudáveis no adulto e a imunização contra o rotavírus modificam a associação entre seca e diarreia nas regiões de savana tropical. Nas regiões de clima subtropical úmido, a fonte de água do domicílio e as práticas de desinfecção da água modificam a associação entre precipitação intensa e diarreia. As evidências de modificação de efeito variam de acordo com o tipo e a duração do choque de precipitação.[39]

Em síntese, os efeitos deletérios do *El Niño* sobre o tubo digestivo decorrem de uma cadeia de eventos ambientais interligados: o aumento das temperaturas e as alterações no regime de chuvas – sejam secas prolongadas ou enchentes extremas – comprometem a infraestrutura de saneamento e o acesso à água potável, favorecendo a contaminação de mananciais por patógenos entéricos como *Vibrio cholerae, Shigella e Salmonella.*

Esse cenário traduz-se em aumento consistente das internações por doenças diarreicas, cólera e shigelose, particularmente em crianças e populações vulneráveis, com repercussões que ultrapassam o episódio agudo, incluindo desnutrição, desidratação e comprometimento do desenvolvimento infantil a longo prazo.[40,41]

Diante dessa evidência, a prevenção deve ser abordada de forma integrada e antecipatória, e não apenas reativa:

- **Vigilância e alerta precoce:** o monitoramento de índices climáticos (ENSO, temperatura da superfície do mar) permite prever com meses de antecedência as regiões sob maior risco, possibilitando o direcionamento de recursos de saúde pública antes do pico de casos; **Fortalecimento do saneamento básico**: garantir a cloração da água, proteção de fontes hídricas contra contaminação fecal e manutenção de sistemas de drenagem, especialmente em áreas propensas a enchentes ou secas;
- **Preparo dos serviços de saúde**: ampliação de leitos e insumos para reidratação oral, capacitação de equipes para reconhecimento precoce de quadros diarreicos graves e campanhas comunitárias de promoção da reidratação oral;
- **Educação e higiene comunitária**: orientação sobre lavagem das mãos, manejo seguro de alimentos e água, e reconhecimento de sinais de alarme (desidratação, sangue nas fezes, febre persistente);
- **Atenção a grupos vulneráveis**: priorizar gestantes, lactentes e crianças menores de cinco anos em áreas com histórico de impacto do *El Niño*, dado o maior risco de desnutrição e mortalidade infantil associado.[50]

Outro mecanismo relevante envolve alterações na composição dos alimentos: temperaturas mais altas e períodos de seca aumentam a concentração de inibidores de amilase-tripsina no trigo e nos grãos similares, substâncias capazes de ativar o sistema imunológico intestinal e potencialmente agravar sintomas digestivos.[47,48] Esses eventos infecciosos e inflamatórios promovem ainda desequilíbrio da microbiota intestinal – caracterizada por redução da diversidade microbiana, alteração na proporção de *Firmicutes/ Bacteroidetes* e maior permeabilidade intestinal – que perpetua a hipersensibilidade visceral e a inflamação de baixo grau observadas nas DGBIs.[47,48]

Diante desse quadro, hábitos e dieta saudáveis assumem papel central tanto na prevenção quanto no manejo dessas consequências:

- **Dieta rica em fibras, alimentos fermentados e polifenóis**: favorece o crescimento de bactérias benéficas e a produção de ácidos graxos de cadeia curta, que fortalecem a barreira intestinal e reduzem a inflamação;[51]
- **Restrição de dieta ocidental (ultraprocessados, açúcares simples e gorduras saturadas):** esse padrão ali-

mentar está associado a maior gravidade de sintomas em pacientes com SII e a disbiose pró-inflamatória;[47,50,51]

- **Dieta low FODMAP e mediterrânea combinadas**: demonstraram melhora de sintomas em DGBIs redução de metabólitos microbianos associados à hipersensibilidade visceral, sendo estratégia terapêutica validada para pacientes já sintomático;[48]
- **Higiene da água e dos alimentos**: medida preventiva fundamental para reduzir a exposição a patógenos entéricos, especialmente durante e após eventos climáticos extremos;
- **Manutenção de rotina regular de sono e alimentação**: disrupções circadianas (como trabalho em turnos e jet lag) agravam sintomas de DGBI, reforçando a importância de hábitos regulares como parte da prevenção;[47,48,51]

Dessa forma, compreender o *El Niño* como um verdadeiro **multiplicador de risco** para doenças gastrointestinais permite transformar previsões climáticas em ação clínica e de saúde pública concreta, reduzindo a morbimortalidade associada a esses eventos recorrentes.

Assim, a abordagem preventiva do impacto do *El Niño* sobre o tubo digestivo deve integrar não apenas o controle das infecções entéricas agudas, mas também a promoção de hábitos alimentares saudáveis e da integridade da microbiota, reconhecendo as DGBIs como uma consequência tardia e clinicamente relevante desses eventos climáticos.



Infectologista
Dr. Marco Aurélio P. Sáfadi

EL NIÑO: AS CONSEQUÊNCIAS CLÍNICAS E EPIDEMIOLÓGICAS DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS

Como vimos, o El *Niño* modifica, por meio de "teleconexões" atmosféricas, os padrões de temperatura, precipitação e umidade em diferentes regiões do planeta, embora não de maneira uniforme: enquanto algumas localidades apresentam chuvas intensas e enchentes, outras enfrentam calor e estiagem.

Por essa razão, *El Niño* deve ser interpretado como um **amplificador climático do risco**, cuja repercussão depende da ecologia local dos vetores transmissores, dos diferentes vírus e sorotipos em circulação, da imunidade da população, da urbanização, do armazenamento de água, da mobilidade humana e da capacidade das ações de controle.

Retomando as previsões do *Climate Prediction Center* da NOAA, há probabilidade superior a 90% de *El Niño* muito forte no segundo semestre de 2026 e no início de 2027, trazendo uma janela de maior preocupação para o Brasil para a temporada de dezembro de 2026 a maio de 2027 e, possivelmente, também a de 2027–2028.[52]

El Niño e Dengue no mundo

O impacto de calor intenso com chuvas abundantes contribui, em muito, para o aumento nas taxas de incidência das arboviroses, sendo a Dengue aquela que apresenta a associação mais consistente com estes fenômenos climáticos.

Uma análise publicada em 2025, envolvendo 57 países das Américas e da Ásia entre 1980 e 2024, estimou que aproximadamente 63% da variação interanual dos casos de Dengue poderia ser atribuída à Oscilação Sul, após considerar as diferenças entre os países.

Segundo o modelo, os fortes episódios de *El Niño* de 1982–1983, 1997–1998, 2015–2016 e 2023–2024 teriam induzido, respectivamente, 0.2, 1.4, 4.1 e 9.6 milhões de casos adicionais de Dengue em relação ao padrão sazonal habitual; a estimativa referente a 2023–2024 corresponde apenas ao ano de ocorrência, sendo esperados casos adicionais em 2025 e 2026. Esses números são estimativas modeladas e não significam que *El Niño*, isoladamente, tenha causado todos esses casos. Além disso, os efeitos podem surgir após alguns meses e persistir por até um ou dois anos depois do pico climático. [36,53]

El Niño e aumento dos casos de Dengue no Brasil

O Brasil ocupa posição crítica nesse cenário. O país está entre os países endêmicos fortemente afetados pelo *El Niño*, com uma tendência de aumento das taxas de incidência de Dengue em anos de ocorrência e diminuição em anos de *La Niña* (fase fria). Vale lembrar para a leitura brasileira que essas estimativas são feitas em nível de país; os próprios autores advertem que o ENSO pode exercer efeitos opostos dentro de territórios extensos como o Brasil (tipicamente mais chuva no Sul e estiagem no Norte e no Nordeste).

Em 2023 e 2024, tanto o *El Niño*, quanto as epidemias de Dengue atingiram níveis sem precedentes[53], com recorde brasileiro em 2024, quando o país registrou cerca de 6,5 milhões de casos prováveis, aproximadamente quatro vezes mais do que em 2023.

Estudos nacionais corroboram esse quadro: a circulação prévia do vírus, a urbanização e alterações térmicas prolongadas foram fatores importantes na expansão da Dengue no Brasil central entre 2014 e 2020 [54]; no estado de São Paulo, o ENSO modula a infestação por *Aedes aegypti* e o aumento previsto na frequência e intensidade do evento torna urgente aprimorar a capacidade de monitorar e conter surtos [55]; no Tocantins, o *El Niño,* o desmatamento no Cerrado e as temperaturas máximas se correlacionaram com os casos de Zika (2014–2016), o *El Niño* seguido de *La Niña* contribuiu também para o aumento da circulação de Chikungunya (2015–2017). [56]

Em síntese, o *El Niño* funciona como um **amplificador da transmissão** sobre uma base já elevada pelo aquecimento global e o Brasil combina endemicidade, sinergia climática e cocirculação de sorotipos.

Como a variabilidade do ENSO tende a aumentar sob todos os cenários de emissão projetados e o consequente incremento do risco de Dengue se mantém consistente entre eles, a mitigação climática de longo prazo, isoladamente, pode ser insuficiente; intervenções de curto prazo, como a **gestão de risco** orientada por sistemas de alerta precoce baseados no ENSO, podem oferecer medidas de controle mais eficazes.[53]

Vale lembrar, ainda, que todo *El Niño* é seguido por uma La *Niña*, cujo efeito oposto atenua o saldo do evento: o episódio de 2015–2016, por exemplo, associou-se a 3,2 milhões de casos adicionais quando computada a *La Niña* subsequente e não aos 4,1 milhões estimados isoladamente. [53]

Na América Latina, El Niño também atua e influencia arboviroses

Estudos realizados na América Latina reforçam a importância do contexto regional. No Equador, uma série temporal de 1988 a 2024 encontrou correlação entre a intensidade do *El Niño* e os picos de Dengue.

Em Porto Rico, o forte *El Niño* de 2014–2016 associou-se a secas severas e os casos de arbovirose correlacionaram-se positivamente com o índice oceânico Niño, com as secas e com a abundância de *Aedes aegypti*, com defasagens de 5 a 12 meses. Nesse estudo, contudo, as secas não reduziram as populações do vetor e o principal fator para explicar as diferenças de abundância entre as localidades foi **a captura em massa** com armadilhas – o que demonstra que o componente climático não é inexorável e pode ser atenuado por medidas efetivas de saúde pública.[57,58]

Existem vários mecanismos biologicamente plausíveis para essa associação. Dentro de uma faixa térmica favorável, temperaturas mais elevadas podem acelerar o desenvolvimento do mosquito, aumentar sua frequência de alimentação e encurtar o período de incubação extrínseca (o intervalo necessário para que o vírus se multiplique no vetor e o mosquito se torne infectante).

Convém destacar que, na análise global mais recente, o efeito do ENSO sobre a Dengue foi mediado predominantemente pela temperatura: um aumento de 1 °C no índice *Niño* 3.4, em países com teleconexão térmica positiva, associou-se a um acréscimo médio de 48,0% nos casos anuais (IC95% 9,5–140,5%), ao passo que o efeito mediado pela precipitação foi menor e bidirecional (+12,2% ou -13,1%, conforme a direção da teleconexão). [53]

As chuvas podem multiplicar recipientes contendo água, enquanto períodos de

seca podem aumentar o armazenamento doméstico de água, frequentemente em reservatórios inadequadamente protegidos.

Enchentes, deslocamentos populacionais e interrupções dos serviços públicos também prejudicam o controle vetorial e o acesso aos serviços de saúde. Esses efeitos são não lineares: calor extremo, chuvas torrenciais ou secas muito prolongadas podem, em determinadas condições, reduzir a sobrevivência do vetor. Assim, previsões globais de *El Niño* devem sempre ser combinadas com dados meteorológicos, entomológicos e epidemiológicos locais.[59-62]

Quais doenças merecem maior atenção durante um El Niño forte?

> *"A Dengue é a arbovirose com evidência mais consistente de associação com El Niño."* [31]

A Dengue deve ocupar o primeiro nível de atenção. É a arbovirose para a qual existe a evidência mais consistente de associação com *El Niño* e, simultaneamente, aquela que apresenta maior magnitude epidemiológica nas Américas. A possibilidade de circulação concomitante de diferentes sorotipos, associada a grandes contingentes populacionais suscetíveis, pode aumentar a ocorrência de infecções secundárias e de formas graves de Dengue.

O aumento expressivo de casos também sobrecarrega unidades de emergência, laboratórios e serviços de internação, podendo elevar a letalidade quando o reconhecimento dos sinais de alarme e as medidas terapêuticas, como a reposição volêmica, são tardias.[53,59-62] O recente licenciamento e implementação de programas de vacinação contra a Dengue no Brasil assumem neste momento um papel crítico para diminuir as hospitalizações, sequelas e mortes associadas aos surtos desta arbovirose.

Chikungunya e *Zika* são arboviroses que também merecem vigilância intensificada, especialmente quando já existe circulação viral local. Para *Chikungunya*, além do aumento potencial da transmissão, se deve considerar o impacto clínico prolongado da artralgia e da artrite, que podem persistir durante meses ou anos. Os surtos de *Chikungunya*, de forma geral, se caracterizam por elevadas taxas de ataque e impacto relevante nos sistemas de saúde. Recém-nascidos expostos à transmissão perinatal, lactentes, idosos e pessoas com doenças crônicas apresentam maior risco de manifestações graves, neurológicas, cardíacas ou multissistêmicas.

Para *Zika*, a relação epidemiológica direta com *El Niño* é menos consistente do que para Dengue, mas as mesmas condições que favorecem a proliferação do *Aedes* podem facilitar sua transmissão. [53,59-62]

Outras arboviroses devem ser consideradas conforme a região e o perfil de exposição. Para a febre amarela, a associação com *El Niño* permanece incerta e não justifica previsões generalizadas; a prioridade continua sendo identificar pessoas não vacinadas que vivem ou se deslocam para áreas com recomendação de vacinação.

A febre Oropouche tornou-se um diagnóstico diferencial importante em áreas de circulação ou expansão geográfica, particularmente diante de doença febril com exames negativos para Dengue, *Chikungunya e Zika.* A possibilidade de transmissão vertical e de desfechos fetais adversos reforça a necessidade de vigilância entre gestantes, embora ainda não exista evidência robusta de uma relação

direta e generalizável entre *El Niño* e surtos de Oropouche. [60-62]

Pacientes que merecem maior atenção

Nas crianças, a avaliação clínica exige particular cautela. Lactentes e crianças pequenas podem apresentar manifestações pouco específicas, irritabilidade, choro persistente, sonolência, recusa alimentar, vômitos e redução da diurese. Nessa faixa etária, a dor abdominal, a cefaleia e as dores articulares nem sempre podem ser verbalizadas e a deterioração clínica pode ser relativamente súbita. A ausência de febre elevada ou a queda da temperatura não excluem gravidade, pois os sinais de alarme da Dengue frequentemente aparecem na fase de defervescência. Crianças com cardiopatias, doenças renais, hepatopatias, hemoglobinopatias, imunossupressão ou outras condições crônicas também necessitam de limiar mais baixo para observação e reavaliação. [61,62]

Nos adultos, merecem atenção especial os idosos, os pacientes com doenças cardiovasculares, renais ou hepáticas, diabetes, hipertensão de difícil controle, imunossupressão e aqueles em uso de anticoagulantes ou antiagregantes plaquetários, além das gestantes e puérperas. A reposição de líquidos nesses grupos deve ser individualizada, pois tanto a hipovolemia, quanto a sobrecarga podem produzir complicações.

História prévia de Dengue não deve ser interpretada como proteção completa; ao contrário, uma infecção subsequente por sorotipo diferente, ocorrendo anos depois da primo-infecção, pode aumentar o risco de Dengue grave. Na Chikungunya, lactentes, idosos e pessoas com comorbidades apresentam maior risco de manifestações graves, hospitalizações e óbito, enquanto adultos previamente saudáveis podem evoluir com comprometimento articular incapacitante e prolongado.[61,62]

Nos casos de Dengue, independentemente da idade, devemos estar atentos aos sinais de alarme, preditores de formas mais graves e cuja presença, ainda que de um único deles, indica a necessidade de hospitalização (grupo C): dor abdominal intensa ou persistente, vômitos repetidos, sangramento de mucosas, sonolência ou irritabilidade, hipotensão postural e/ou lipotimia, acúmulo de líquidos, hepatomegalia (> 2 cm abaixo do rebordo costal) e elevação progressiva do hematócrito acompanhada de queda das plaquetas. Em crianças pequenas, a percepção dos pais de que a criança *"não está como habitualmente"* pode representar um sinal precoce relevante.[61,62]

Mensagem para a classe médica

A principal mensagem é que *El Niño* deve funcionar como um sistema de alerta antecipado e não como um diagnóstico clínico. Diante da previsão de um evento forte, os serviços de saúde devem se preparar antes do aumento de casos: atualizar fluxos de triagem, capacitar equipes, organizar protocolos específicos para crianças e adultos, garantir materiais para hidratação e exames, definir critérios de observação e encaminhamento e reforçar a comunicação com a vigilância epidemiológica e o controle vetorial. [53,61]

Durante períodos de cocirculação, nem toda síndrome febril deve ser automaticamente classificada como Dengue. A combinação de febre, exantema, dores articulares, conjuntivite, manifestações neurológicas ou sangramento deve ser interpretada considerando idade, gestação, local de residência, viagens, exposições e

semana epidemiológica. A seleção dos testes deve respeitar o momento da doença e as limitações de reatividade cruzada entre flavivírus.[61,62]

Na suspeita de Dengue, as diretrizes da PAHO (Organização Panamericana de Saúde) e do Ministério da Saúde enfatizam que o manejo deve priorizar hidratação adequada e o uso de antitérmicos seguros, como a dipirona e o paracetamol. Ambos apresentam perfil de segurança adequado nesse contexto, respeitando-se as doses recomendadas para peso e idade e os intervalos mínimos entre administrações. Vale reforçar que o objetivo do tratamento é o conforto do paciente, e não a normalização da temperatura a qualquer custo: a persistência da febre não justifica a escalada de doses nem associação de outros medicamentos **antitérmicos**. O ácido acetilsalicílico e anti-inflamatórios não esteroides, como o ibuprofeno, estão **contraindicados** formalmente nos casos suspeitos de Dengue pelo risco de sangramento e de complicações renais.[61,62]

A redução da febre não deve ser utilizada como único critério de melhora no acompanhamento de pacientes com Dengue. Hidratação orientada, reconhecimento dos sinais de alarme e instruções claras sobre quando retornar ao serviço são intervenções decisivas tanto para crianças quanto para adultos. [61,62]

Por fim, a preparação para um evento intenso não se esgota na assistência. O Brasil dispõe hoje de duas vacinas contra a Dengue, que terão papel fundamental para mitigar as consequências da carga da doença associada a estes surtos. Cabe reconhecer, porém, uma limitação relevante: as faixas etárias licenciadas deixam de fora justamente os **lactentes e os pré-escolares**, assim como os adultos acima de 60 anos, sobre os quais recai a maior cautela clínica descrita acima. Estratégias de controle vetorial de base comunitária, incluindo o método *Wolbachia* e a comunicação de risco dirigida à eliminação de criadouros completam o conjunto de medidas cuja implementação **deve anteceder** – e não acompanhar – a curva epidêmica.

Em síntese, a ocorrência de um *El Niño* forte deve elevar o nível de preparação para arboviroses, sobretudo para Dengue, mas sem interpretações deterministas. A utilidade clínica e epidemiológica do fenômeno está em antecipar períodos de maior pressão sobre a transmissão

e sobre os serviços de saúde. Vigilância integrada, controle vetorial, diagnóstico diferencial e reconhecimento precoce da gravidade constituem as principais medidas para reduzir complicações em crianças e adultos.[53,61]

REFERÊNCIAS

1. McPhaden MJ. Genesis and evolution of the 1997-98 *El Niño*. *Science*. 1999;283(5404):950-954. doi:10.1126/science.283.5404.950.
2. McPhaden MJ, Zebiak SE, Glantz MH. ENSO as an integrating concept in Earth science. *Science*. 2006;314(5806):1740-1745. doi:10.1126/science.1132588.
3. National Oceanic and Atmospheric Administration. Pacific Marine Environmental Laboratory. What is *El Niño?* Seattle: NOAA/PMEL. https://www.pmel.noaa.gov/elnino/what-is-el-nino.
4. National Oceanic and Atmospheric Administration. Climate Prediction Center. *El Niño/* Southern Oscillation (ENSO) diagnostic discussion. 13 Aug 2026. College Park: NOAA/NCEP/NWS.https://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/enso_advisory/ensodisc.shtml.
5. Governo Federal/ INPE/ INMET: Painel Oficial de Monitoramento *El Niño* - Detalha a atual anomalia de temperatura no Pacífico e as previsões de chuva por região para o território nacional, 2026.
6. INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais): Nota Técnica Conjunta sobre o *El Niño* e Boletim de Impactos para o Brasil, O que precisamos saber sobre o *El Niño* e seus impactos para o Brasil? Publicado em 15/05/2026 16h17. Atualizado em 26/06/2026.
7. de Oliveira Alves, N., Vessoni, A.T., Quinet, A. *et al.* Biomass burning in the Amazon region causes DNA damage and cell death in human lung cells. *Sci Rep* 7, 10937 (2017). https://doi.org/10.1038/s41598-017-11024-3.
8. Noah, T.L., Worden, C.P., Rebuli, M.E. *et al.* The effects of wildfire smoke on asthma and allergy. *Curr Allergy Asthma Rep* 23, 375–387 (2023). https://doi.org/10.1007/s11882-023-01090-1.
9. Makrufardi F, Manullang A, Rusmawatiningtyas D, *et al*. Extreme weather and asthma: a systematic review and meta-analysis. Eur Respir Rev. 2023;32:230019. https://doi.org/10.1183/16000617.0019-2023.
10. ICICT- Instituto de Comunicação e Informação Científica e Tecnológica em Saúde, FIOCRUZ. Observatório de Clima e Saúde alerta para possíveis impactos do *El Niño* na saúde e reforça medidas de prevenção. *In* https://www.icict.fiocruz.br/noticias/observatorio-de-clima-e-saude-alerta-para-possiveis-impactos-do-el-nino-na-saude-e-reforca/ 2026, acessando em 25/08/2026.
11. Folha de São Paulo. Mudanças climáticas do *El Niño* agravam quadros alérgicos. *in* https://www1.folha.uol.com.br/equilibrioesaude/2026/08/mudancas-climaticas-do-el-nino-agravam-quadros-alergicos-saiba-como-amenizar-problema.shtml, acessado em 28/08/ 2026.
12. Bennett A, Epstein LD, Gilman RH, *et al*. Effects of the 1997-1998 El Niño episode on community rates of diarrhea Am J Public Health. 2012 Jul 102(7): e63-9.
13. Ministério da Saúde. Como mudanças climáticas favorecem a disseminação de *Aedes aegypti*. 2025.
14. Ziska LH, Makra L, Harry SK, Bruffaerts N, Hendrickx M, Coates F, *et al*. Temperature-related changes in airborne allergenic pollen abundance and seasonality across the northern hemisphere: a retrospective data analysis. *Lancet Planet Health*. 2019;3(3):e124-e131. doi:10.1016/S2542-5196(19)30015-4.
15. Idrose NS, Dharmage SC, Lowe AJ, Lambert KA, Lodge CJ, Abramson MJ, *et al*. A systematic review of the role of grass pollen and fungi in thunderstorm asthma. *Environ Res*. 2020;181:108911. doi:10.1016/j.envres.2019.108911.
16. D'Amato G, Annesi-Maesano I, Urrutia-Pereira M, Del Giacco S, Rosario Filho NA, Chong-Neto HJ, *et al*. Thunderstorm allergy and asthma: state of the art. *Multidiscip Respir Med*. 2021;16(1):806. doi:10.4081/mrm.2021.806.
17. Thien F, Davies JM, Douglass JA, Hew M. Thunderstorm asthma: current perspectives and emerging trends. *J Allergy Clin Immunol Pract*. 2025. doi:10.1016/j.jaip.2025.04.001.
18. Grimm A.L. The *El Niño* impact on summer monsoon in Brazil: regional process vs remote influences. AMS Journals, 16(2), 265:280, 2023. in https://doi.org/10.1175/1520-0442(2003)016%3C0263:TENIOT%3E2.0.CO;2, acessado em 28/08/2026.
19. Grimm A.L.. ENSO and extreme rainfall in South America. AMS Journals, 22(7), 1589:1609, 2009.
20. Cecchi L, D'Amato G, Ayres JG, Galán C, Forastiere F, Forsberg B, *et al*. Projections

of the effects of climate change on allergic asthma: the contribution of aerobiology. *Allergy*. 2010;65(9):1073-1081. doi:10.1111/j.1398-9995.2010.02423.x.

21. Dimitrova A, Gershunov A, Levy MC, Benmarhnia T. Uncovering social and environmental factors that increase the burden of climate-sensitive diarrheal infections of children. Proc Natl Acad Sci USA 2023 Jan 17;12(3): e211940120.
22. Sánchez JD, Álvarez Ramírez C, Cevallos Carrillo E, Arias Salazar J, Barros Cevallos C. Time series analysis of Dengue, Zika, and Chikungunya in Ecuador: emergence patterns, epidemiological interactions, and climate-driven dynamics (1988–2024). Viruses. 2025;17(9):1201. doi:10.3390/v17091201
23. Barrera R, Acevedo V, Amador M, Marzan M, Adams LE, Paz-Bailey G. *El Niño* Southern Oscillation effects on local weather, arboviral diseases, and dynamics of managed and unmanaged populations of *Aedes aegypti* (*Diptera: Culicidae*) in Puerto Rico. J Med Entomol. 2023;60(4):796-807. doi:10.1093/jme/tjad053.
24. Bondi B, Buscema M, Di Marco F, Conti C, Caviglia A, Fucci L, Riccio AM, Mincarini M, Ottoni M, Braido F, Canevari RF, Bagnasco D. Connecting the Airways: Current trends in united airway diseases. J Pers Med. 2026 Jan 4;16(1):21. doi: 10.3390/jpm16010021. PMID: 41590514; PMCID: PMC12843504.
25. Solé D, Wandalsen GF, Camelo-Nunes IC, Naspitz CK. Prevalência de sintomas de asma, rinite e eczema atópico entre crianças e adolescentes brasileiros identificados pelo International Study of Asthma and Allergies (ISAAC): fase 3. J Pediatr (Rio J) [Internet]. 2006Sep;82(5):341–6. Available from: https://doi.org/10.1590/S0021-75572006000600006
26. Urrutia-Pereira M, Guidos-Fogelbach G, Solé D. Climate changes, air pollution and allergic diseases in childhood and adolescence. J Pediatr (Rio J). 2022 Mar-Apr;98 Suppl 1(Suppl 1):S47-S54. doi: 10.1016/j.jped.2021.10.005. Epub 2021 Dec 10. PMID: 34896064; PMCID: PMC9510908.
27. Bousquet J, Anto JM, Bachert C, Baiardini I *et al*. Allergic rhinitis. Nat Rev Dis Primers. 2020 Dec 3;6(1):95. doi: 10.1038/s41572-020-00227-0. PMID: 33273461.
28. Pan American Health Organization. *El Niño* in the Americas, 2026-2027: public health risks and preparedness priorities. Rev Panam Salud Publica. 2026 Jul 30;50:e78. doi: 10.26633/RPSP.2026.78. PMID: 42534488; PMCID: PMC13421129.
29. Pacheco S, Guidos-Fogelbach G, Annesi-Maesano I Climate change and global issues in allergy and immunology Journal of Allergy and Clinical Immunology, 2021; 148, 1366-1377
30. Ziska LH. Climate, carbon dioxide, and plant-based aero-allergens: a deeper botanical perspective. Front Allergy. 2021 Aug 20;2:714724. doi: 10.3389/falgy.2021.714724. PMID: 35386997; PMCID: PMC8974748.
31. Ahdoot S, Baum CR, Cataletto MB, *et al*. Council on environmental health and climate chande. Council on children and disasters, Section on pediatric pulmonology and sleep medicine; Section on minority health, equity, and inclusion. Climate Change and Children's Health: Building a Healthy Future for Every Child. Pediatrics. 2024 Mar 1;153(3):e2023065505. doi: 10.1542/peds.2023-065505. PMID: 38374808.
32. Anderegg WRL, Abatzoglou JT, Anderegg LDL, *et al*. Anthropogenic climate change is worsening North American pollen seasons. Proc Natl Acad Sci U S A. 2021 Feb 16;118(7):e2013284118. doi: 10.1073/pnas.2013284118. PMID: 33558232; PMCID: PMC7896283.
33. Meiklejohn DA, Tummala N, Lalakea ML. Climate change, allergic rhinitis, and sinusitis. JAMA. 2026 Jan 13;335(2):175-176. doi: 10.1001/jama.2025.19748. PMID:
34. Yu S, Bigambo FM, Zhou Z, Mzava SM, Qin H, Gao L, Wang X. Impact of temperature and relative humidity variability on children's allergic diseases and critical time window identification. BMC Public Health. 2024 Jul 31;24(1):2068. doi: 10.1186/s12889-024-19573-9. PMID: 39085846; PMCID: PMC11293014.
35. Guttman-Yassky E, Renert-Yuval Y, Brunner PM. Atopic dermatitis. Lancet. 2025 Feb 15;405(10478):583-596. doi: 10.1016/S0140-6736(24)02519-4. PMID: 39955121.
36. Checkley W, Epstein LD, Gilman RH, *et al*. Effect of El Niño and ambient temperature on hospital admissions for diarrheal diseases in Peruvian children. Lancet 2000 Feb 5; 355(9202):44250.
37. Delahoy MJ, Cárcamo C, Huerta A, *et al*. Meteorological factors and childhood diarrhea in Peru, 2005-2015: a time se-

ries analysis of historic associations, with implications for climate change. Envron Health 2021, Feb 26:20*1):22.

38. Kovats RS, Bouma J, Hajat S, Worral E, Haines A. El Niño and health. Lancet 2003 Nov 1; 362(9394):1481-9

39. Wong RK, Fang X, Goshal UC, Kashyap PC *et al*. Sociocultural aspects of the pathophysiology, clinical presentation, and management of Ddsorders of gut-brain interaction. Gastroenterology 2026 May;170(6):1190-1204.

40. Lau ASY, Mitsuyama E, Odamaki T *et al. El Niño* altered gut microbiota of children: a new insight on weather-gut interactions and protective effects of probiotic. J Med Food 2019 Mar;22(3):230-240

41. Iban-Arias R, Portela ASD, Masieri S, Radu A *et al*. Role of acute exposure to environmental stressors in the gut-brain-periphery axis in the presence of cognitive resilience. Biochim Biophys Acta Mol Basis Dis 2025 Jun;1871(5):167760.

42. Sisodyia SM, Gulcebi MI, Fortunato F, Mills JD *et al*. Climate change and disorders of the nervous system. Lancet Neurol 2024 Jun;23(6):636-648.

43. Morrison S, Talley N. Diagnosis and management of irritable bowel syndrome. Aust Prescr 2026 Jun;49(3):93-98.

44. Corsetti M, Shin A, Lacy BE, Cash BD *et al*. Bowel Disorders. Gastroenterology 2026; 170:1261 – 1282.

45. Aswinanand B, Haridevamuthu B, Guru A, Arockiaraj J. The impact of climate, weather, seasonal transitions, and diurnal rhythms on gut microbiota and immune homeostasis. Antonie Van Leeuwenhoek 2025 Jun 1;118(7):86.

46. Semenza JC, Ko AI. Waterborne Diseases That Are Sensitive to Climate Variability and Climate Change. J N Engl Med 2023; 389: 2175-87.

47. Sanz Y, Cryan JF, Deschacasaux- Tanguy M, Elinav E, *et al*. The gut microbiome connects nutrition and human health. Nat Rev Gastroenterol Hepatol 2025 Aug; 22(8): 534 – 55.

48. National Weather Service. NOAA/CPC, ENSO Diagnostic Discussion. Disponível em: https://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/enso_ advisory/ensodisc.shtml. Acesso em 30 ago 2026]

49. Tian Y, Xu Y, Liang Y, Zhou Z, Susong KM, Chen Y, *et al*. Rising Dengue risk with increasing *El Niño*–Southern Oscillation amplitude and teleconnections. Nat Commun. 2025;16:8629. doi:10.1038/s41467-025-63655-0.

50. Barcellos C, Matos V, Lana RM, Lowe R. Climate change, thermal anomalies, and the recent progression of Dengue in Brazil. Sci Rep. 2024;14:5948. doi:10.1038/s41598-024-56044-y.

51. Pirani M, Lorenz C, de Azevedo TS, Barbosa GL, Blangiardo M, Chiaravalloti-Neto F. Effects of the *El Niño*-Southern Oscillation and seasonal weather conditions on Aedes *aegypti* infestation in the State of São Paulo (Brazil): a Bayesian spatio-temporal study. PLoS Negl Trop Dis. 2024;18(9):e0012397. doi:10.1371/journal.pntd.0012397.

52. Marinho RDSS, Duro RLS, Mota MTO, Hunter J, Diaz RS, Kawakubo FS, *et al*. Environmental changes and the impact on the human infections by Dengue, chikungunya and Zika viruses in Northern Brazil, 2010–2019. Int J Environ Res Public Health. 2022;19(19):12665. doi:10.3390/ijerph191912665.

53. Sánchez JD, Álvarez Ramírez C, Cevallos Carrillo E, Arias Salazar J, Barros Cevallos C. Time series analysis of Dengue, Zika, and Chikungunya in Ecuador: emergence patterns, epidemiological interactions, and climate-driven dynamics (1988–2024). Viruses. 2025;17(9):1201. doi:10.3390/v17091201.

54. Thomson MC, Stanberry LR. Climate change and vectorborne diseases. N Engl J Med. 2022;387(21):1969-1978. doi:10.1056/NEJMra2200092.

55. Phillips MC, LaRocque RC, Thompson GR. Infectious diseases in a changing climate. JAMA. 2024;331(15):1318-1319. doi:10.1001/jama.2023.27724.

56. Romanello M, McGushin A, Di Napoli C, Drummond P, Hughes N, Jamart L, *et al*. The 2021 report of the Lancet Countdown on health and climate change: code red for a healthy future. Lancet. 2021;398(10311):1619-1662. doi:10.1016/S0140-6736(21)01787-6

57. Abbasi E. Climate change and vector ecology: a comprehensive review of environmental drivers of insect-borne disease

dynamics and public health implications. Exp Parasitol. 2026;109115. doi:10.1016/j.exppara.2026.109115.

58. World Health Organization. Public health situation analysis: *El Niño*–global climate event, October–December 2023. Geneva: World Health Organization; 2023.

59. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde e Ambiente. Departamento de Doenças Transmissíveis. Dengue: diagnóstico e manejo clínico: adulto e criança. 6a ed. Brasília: Ministério da Saúde; 2024.

60. Pan American Health Organization. Guidelines for the clinical diagnosis and treatment of Dengue, *Chikungunya*, and *Zika*. Washington (DC): PAHO; 2022. doi:10.37774/9789275124871.

61. World Health Organization. *Zika virus*. Geneva: World Health Organization; 2025.

62. Pan American Health Organization. Epidemiological alert: Oropouche in the region of the Americas–vertical transmission event under investigation in Brazil. Washington (DC): PAHO; 2024.

Este texto é disponibilizado para divulgação pela imprensa e demais meios de comunicação. Sua reprodução é autorizada, de forma integral ou parcial, sem alterações no conteúdo, desde que seja devidamente indicada a autoria. Trechos do texto podem ser reproduzidos ou citados livremente, desde que preservados em sua redação original e acompanhados da identificação do autor.

MAT-BR-2604428-V1.0-09/2026

Conteúdo elaborado para fins informativos e educativos –
baseado em evidências científicas atualizadas (2025/2026).

O conteúdo desse material é de responsabilidade de seu(s) autor(es),
não refletindo necessariamente a opinião da Opella.

Limay Editora, 2026. Todos os direitos reservados.