

De evidências epidemiológicas a políticas públicas: o desenvolvimento do Protocolo de Enfrentamento ao Calor Extremo do Rio de Janeiro

João Moraes

**Jornada Acadêmica Discente - JAD 2025
Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca
Outubro de 2025**





Sumário

- ▶ Contextualização
- ▶ O estudo: delineamento
- ▶ Resultados
- ▶ Protocolo na prática
- ▶ Conclusões



Contextualização

- ▶ A cada ano, estima-se que ocorrem em torno de **489 mil** mortes atribuíveis ao calor, globalmente¹.

¹. ZHAO, Q. et al. Global, regional, and national burden of mortality associated with non-optimal ambient temperatures from 2000 to 2019: a three-stage modelling study. *The Lancet Planetary Health*, v. 5, n. 7, p. e415–e425, 1 jul. 2021.



Contextualização

- A cada ano, estima-se que ocorrem em torno de **489 mil** mortes atribuíveis ao calor, globalmente¹.

MUDANÇA CLIMÁTICA

Europa registra primeiras mortes provocadas por onda de calor; Alemanha se aproxima dos 40°C

Ar-condicionado vira disputa política em Paris, enquanto Comissão Europeia confirma proposta de flexibilização das metas climáticas do continente

[F DE UM CONTEÚDO](#)

<https://www1.folha.uol.com.br/ambiente/2025/07/europa-registra-primeiras-mortes-provocadas-por-onda-de-calor-alemanha-se-aproxima-dos-40c.shtml>

Mundo

Onda de calor na Europa causou mais de 2 mil mortes em apenas dez dias, diz estudo

Cientistas apontam que o aquecimento global elevou em até 4°C as temperaturas em certas cidades durante esse período, tornando o clima mais letal

Por **Júlia Sofia** **SEGUIR**
9 jul 2025, 15h12

<https://veja.abril.com.br/mundo/onda-de-calor-na-europa-causou-mais-de-2-mil-mortes-em-apenas-dez-dias-diz-estudo>

1. ZHAO, Q. et al. Global, regional, and national burden of mortality associated with non-optimal ambient temperatures from 2000 to 2019: a three-stage modelling study. *The Lancet Planetary Health*, v. 5, n. 7, p. e415–e425, 1 jul. 2021.



Contextualização

- A cada ano, estima-se que ocorrem em torno de **489 mil** mortes atribuíveis ao calor, globalmente¹.

Cotidiano

Rio de Janeiro registra sensação térmica recorde de 59,3°C nesta sexta (17)

Do UOL, em São Paulo

17/11/2023 16h52



<https://noticias.uol.com.br/cotidiano/ultimas-noticias/2023/11/17/sensacao-termica-rio-de-janeiro-calor.htm>

Taylor Swift fan died of heat exhaustion at Rio concert, forensics report finds

Ana Clara Benevides, 23, died hours after the singer's 17 November show - a day when temperatures hit 40C



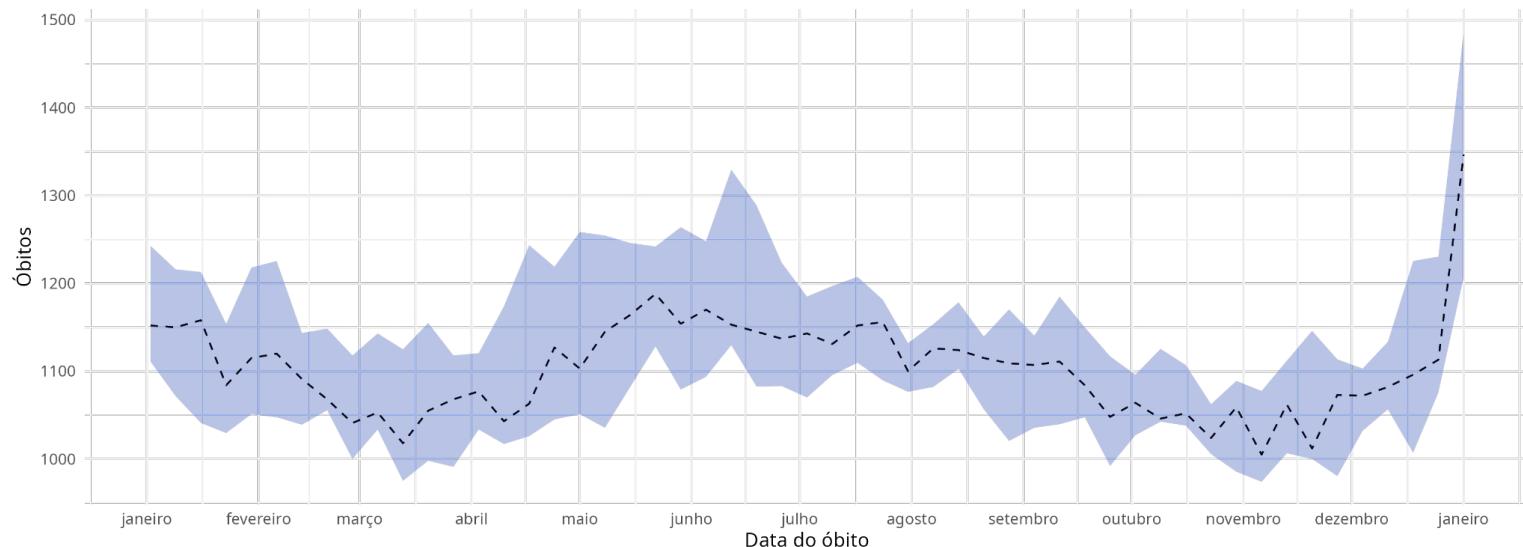
<https://www.theguardian.com/music/2023/dec/28/taylor-swift-fan-caused-death-rio-brazil-heat-exhaustion-ana-clara-benevides>

1. ZHAO, Q. et al. Global, regional, and national burden of mortality associated with non-optimal ambient temperatures from 2000 to 2019: a three-stage modelling study. *The Lancet Planetary Health*, v. 5, n. 7, p. e415–e425, 1 jul. 2021.

Contextualização

Óbitos semanais no Rio de Janeiro, 2023.

-- Mediana histórica

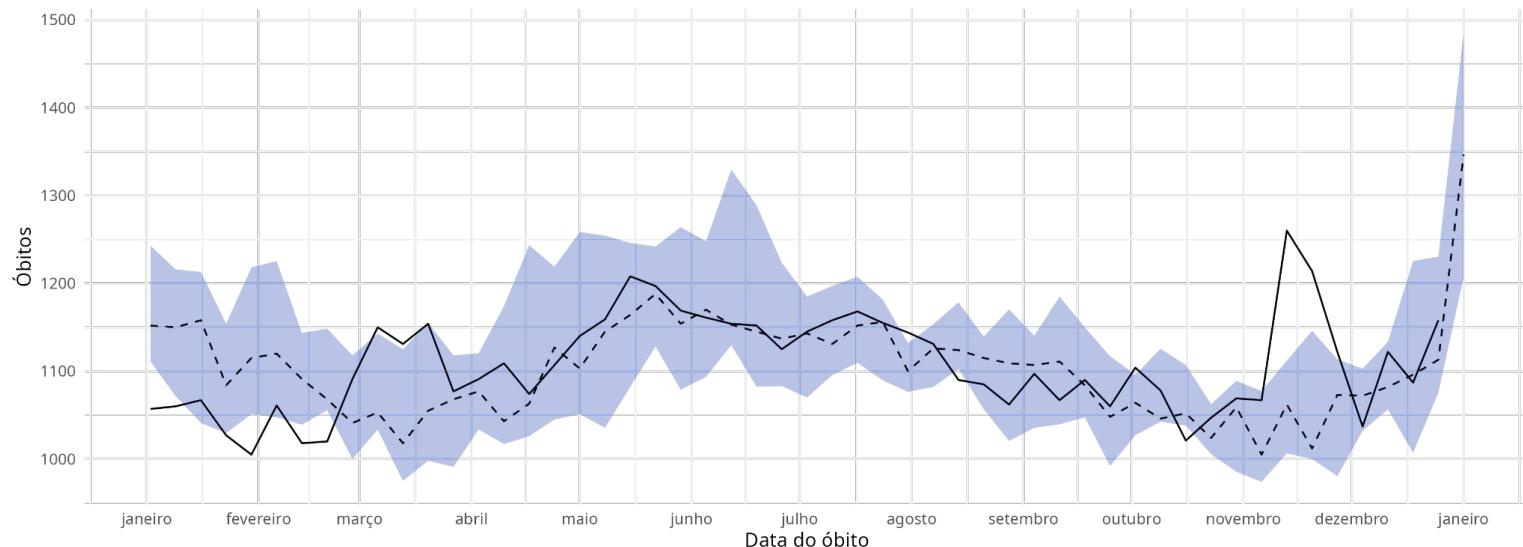


Fonte dos dados; Sistema de Informação de Mortalidade (SIM). Dados sujeitos à alterações. Não permitida a reprodução.

Contextualização

Óbitos semanais no Rio de Janeiro, 2023.

-- Mediana histórica — Observado



Fonte dos dados; Sistema de Informação de Mortalidade (SIM). Dados sujeitos à alterações. Não permitida a reprodução.



Contextualização

- ▶ A necessidade e o desafio de elaboração de uma resposta

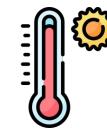


Contextualização

- A necessidade e o desafio de elaboração de uma resposta



**Como o calor afeta a
saúde da população
carioca?**



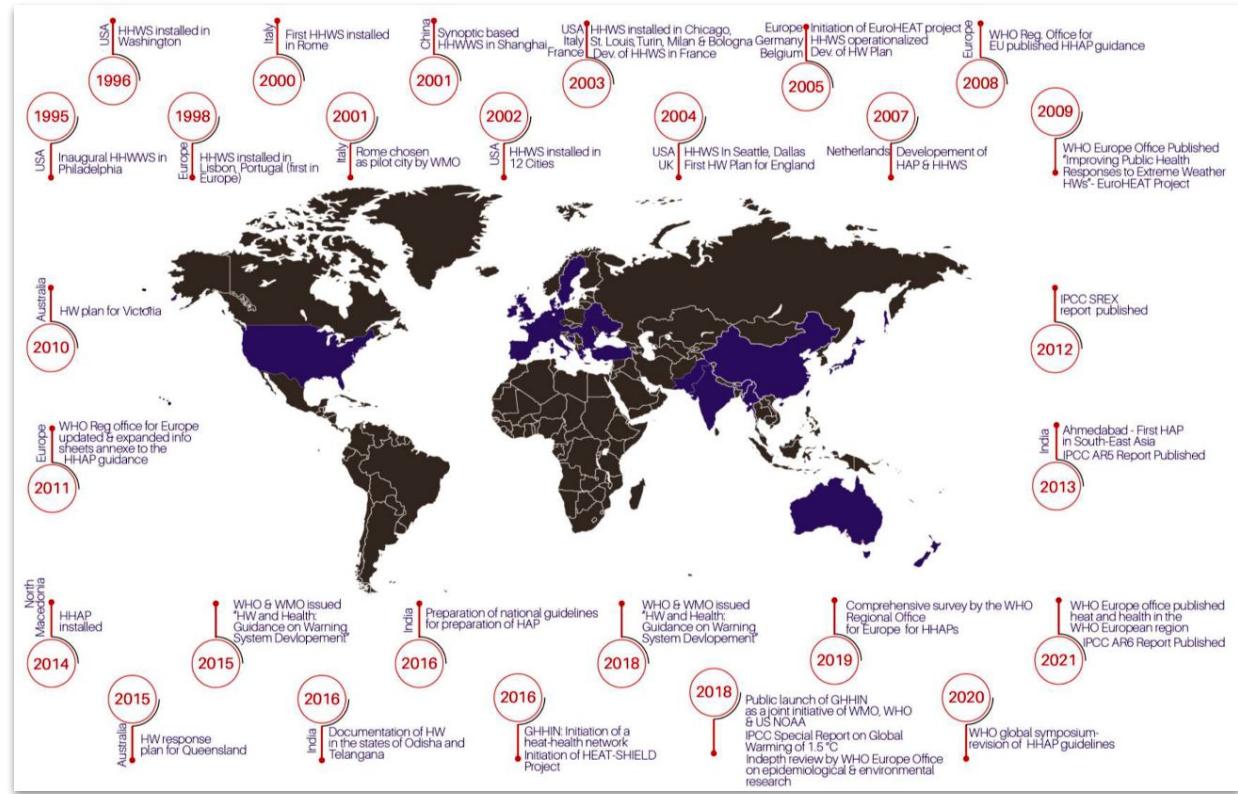
**Quanto é muito
quente?**



**Em qual métrica se
basear?**

Contextualização

- ▶ Protocolos de calor existentes



KOTHARKAR, R.; GHOSH, A. Progress in extreme heat management and warning systems: A systematic review of heat-health action plans (1995-2020). Sustainable Cities and Society, v. 76, p. 103487, 1 jan. 2022.



Contextualização

- ▶ Protocolos de calor existentes
- ▶ **Conjunto de métricas**

Índice de Calor



Humidex



Índice Climático Térmico Universal (UTCI)

Temperatura Aparente



Fator de Excesso de Calor

KOTHARKAR, R.; GHOSH, A. Progress in extreme heat management and warning systems: A systematic review of heat-health action plans (1995-2020). Sustainable Cities and Society, v. 76, p. 103487, 1 jan. 2022.



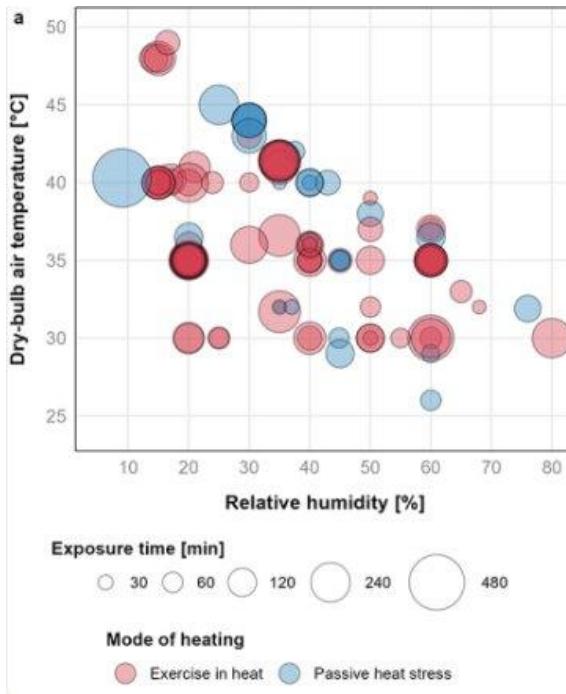
Contextualização

- ▶ Protocolos de calor existentes
- ▶ Conjunto de métricas
- ▶ **Quanto é muito quente?**



Contextualização

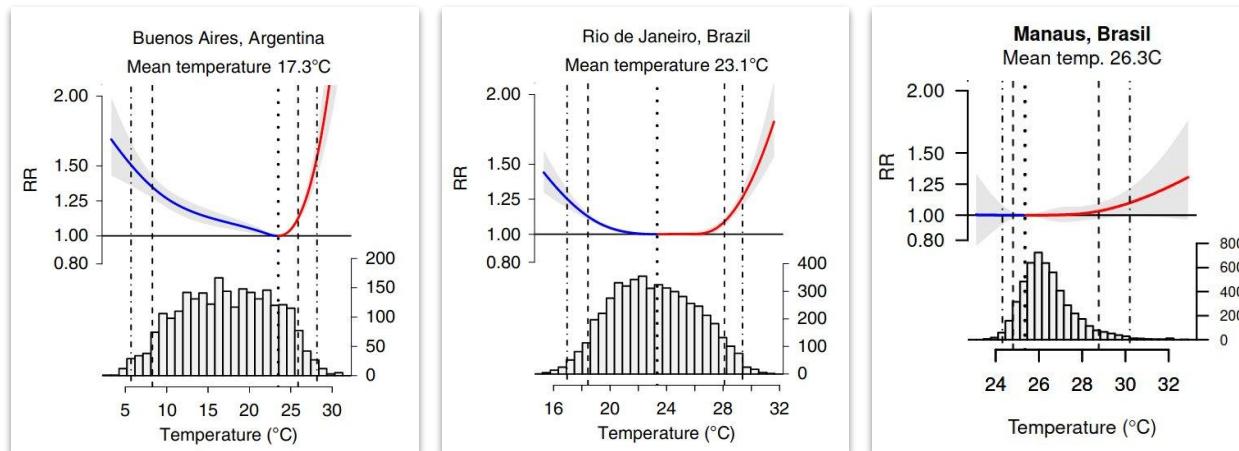
- ▶ Protocolos de calor existentes
- ▶ Conjunto de métricas
- ▶ **Quanto é muito quente?**



Bach, A. J. E., Cunningham, S. J. K., Morris, N. R., Xu, Z., Rutherford, S., Binnewies, S., & Meade, R. D. (2024). Experimental research in environmentally induced hyperthermic older persons: A systematic quantitative literature review mapping the available evidence. *Temperature (Austin, Tex.)*, 11(1), 4–26. <https://doi.org/10.1080/23328940.2023.2242062>

Contextualização

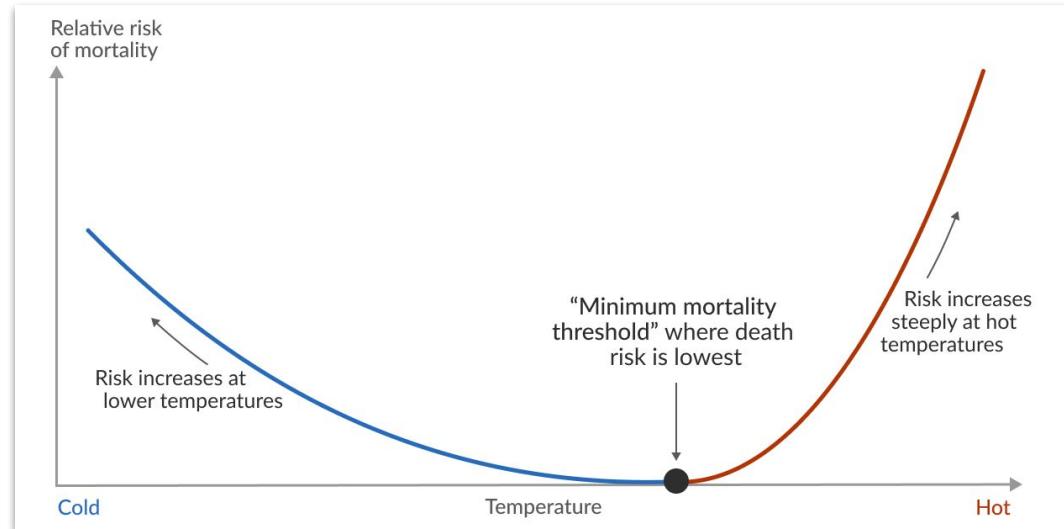
- ▶ Protocolos de calor existentes
- ▶ Conjunto de métricas
- ▶ Quanto é muito quente?
 - ▷ Variação local



KEPHART, J. L. et al. City-level impact of extreme temperatures and mortality in Latin America. *Nature Medicine*, [S. l.], v. 28, n. 8, p. 1700–1705, ago. 2022.

Contextualização

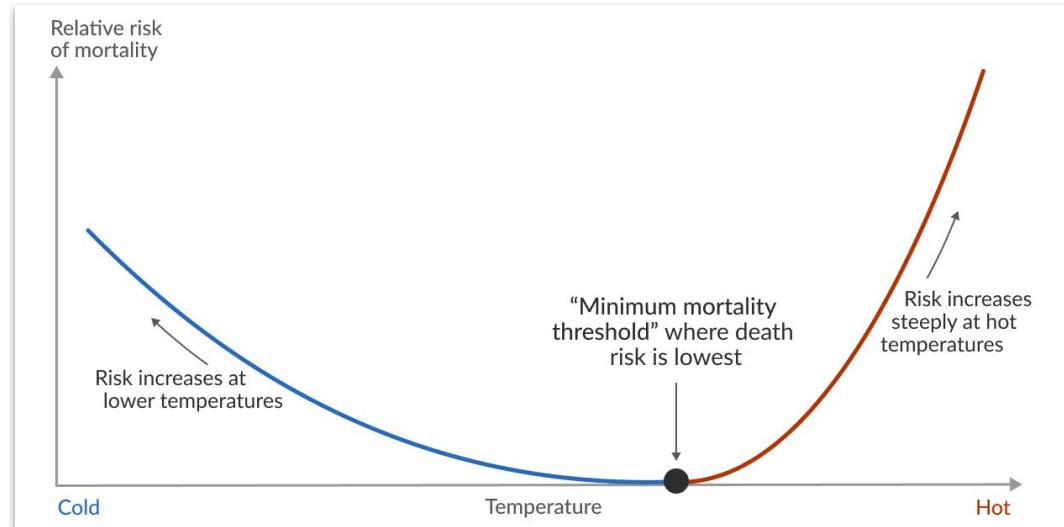
- ▶ Protocolos de calor existentes
- ▶ Conjunto de métricas
- ▶ Quanto é muito quente?
 - ▷ Variação local



O efeito não-linear da temperatura. Extraída de
<https://ourworldindata.org/part-one-how-many-people-die-from-extreme-temperatures-and-how-could-this-change-in-the-future>

Contextualização

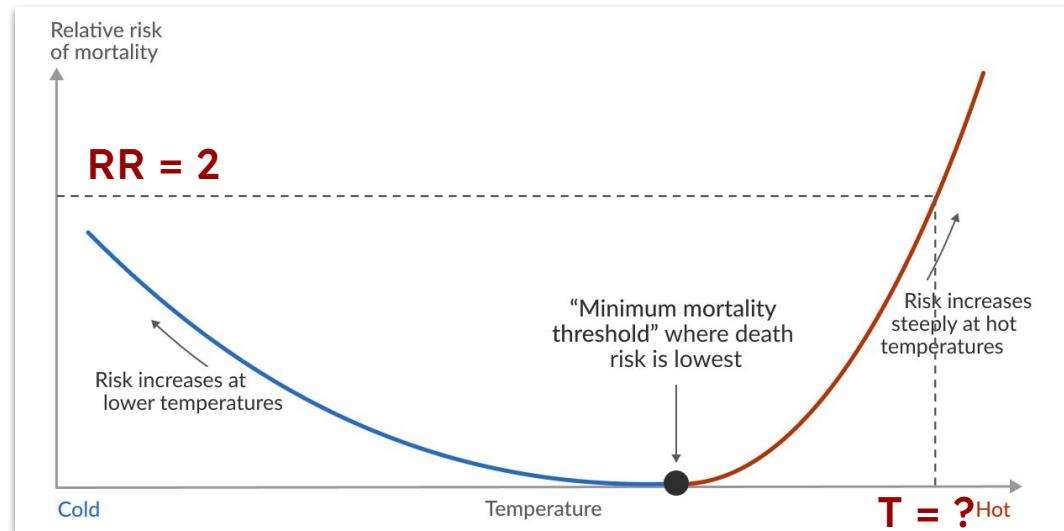
- ▶ Protocolos de calor existentes
- ▶ Conjunto de métricas
- ▶ Quanto é muito quente?
 - ▷ Variação local
 - ▷ **Definição a partir de aumento na mortalidade**



O efeito não-linear da temperatura. Extraída de
<https://ourworldindata.org/part-one-how-many-people-die-from-extreme-temperatures-and-how-could-this-change-in-the-future>

Contextualização

- ▶ Protocolos de calor existentes
- ▶ Conjunto de métricas
- ▶ Quanto é muito quente?
 - ▷ Variação local
 - ▷ **Definição a partir de aumento na mortalidade**



O efeito não-linear da temperatura. Extraída de
<https://ourworldindata.org/part-one-how-many-people-die-from-extreme-temperatures-and-how-could-this-change-in-the-future>



O estudo: delineamento

- ▶ Estudo ecológico de séries temporais
- ▶ Dados de Mortalidade (SIM) entre 2012 e 2024



O estudo: delineamento

- ▶ Estudo ecológico de séries temporais
- ▶ Dados de Mortalidade (SIM) entre 2012 e 2024
- ▶ Considerar:
 - ▷ Temperatura;
 - ▷ Temperatura + Umidade (Índice de Calor)
 - ▷ Tempo de exposição



O estudo: delineamento

- ▶ Estudo ecológico de séries temporais
- ▶ Dados de Mortalidade (SIM) entre 2012 e 2024
- ▶ Considerar:
 - ▷ Temperatura;
 - ▷ Temperatura + Umidade (Índice de Calor)
 - ▷ Tempo de exposição
- ▶ 17 causas de óbito
- ▶ Jovens (0-64 anos) e Idosos (65+)





O estudo: delineamento

- ▶ Estudo ecológico de séries temporais
- ▶ Dados de Mortalidade (SIM) entre 2012 e 2024
- ▶ Considerar:
 - ▷ Temperatura;
 - ▷ Temperatura + Umidade (Índice de Calor)
 - ▷ Tempo de exposição
- ▶ 17 causas de óbito
- ▶ Jovens (0-64 anos) e Idosos (65+)



HOME |

medRxiv  

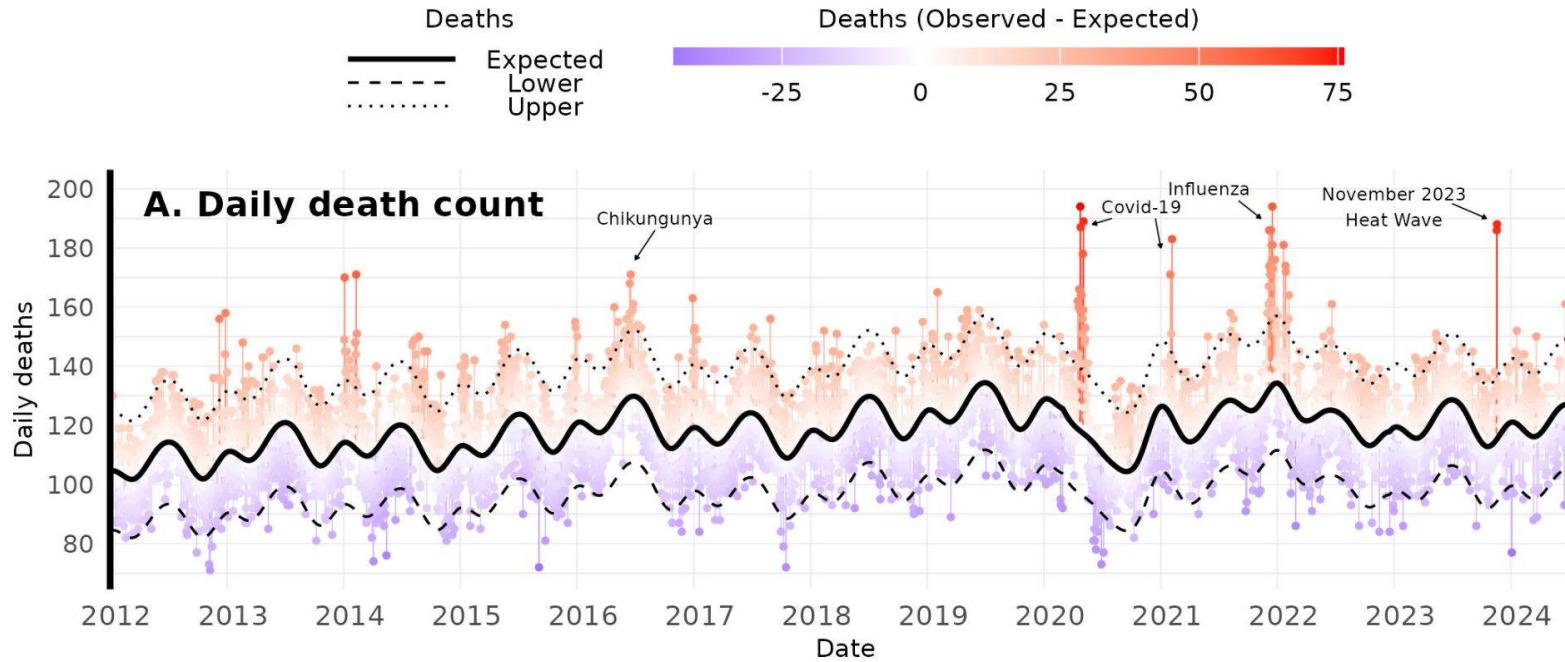
THE PREPRINT SERVER FOR HEALTH SCIENCES

Quantifying heat exposure and its related mortality in Rio de Janeiro City: evidence to support Rio's recent heat protocol

João Henrique de Araujo Morais, Débora Medeiros de Oliveira e Cruz, Valeria Saraceni, Caroline Dias Ferreira, Gislani Mateus Oliveira Aguilar, Oswaldo Gonçalves Cruz
doi: <https://doi.org/10.1101/2025.01.17.25320740>

This article is a preprint and has not been peer-reviewed [what does this mean?]. It reports new medical research that has yet to be evaluated and so should not be used to guide clinical practice.

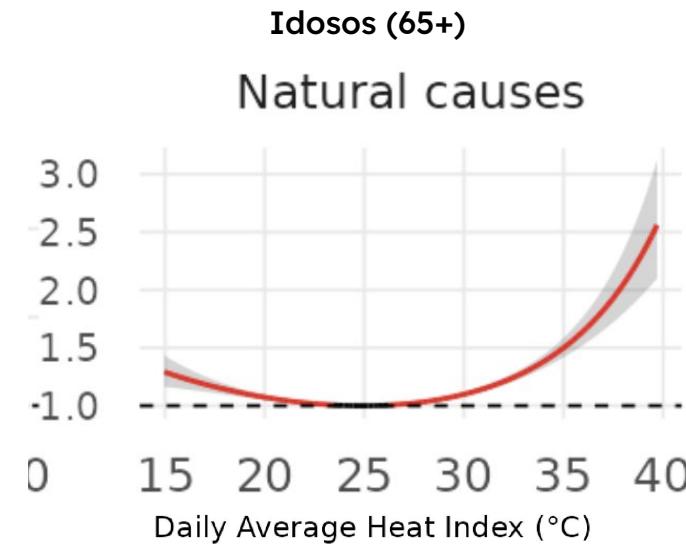
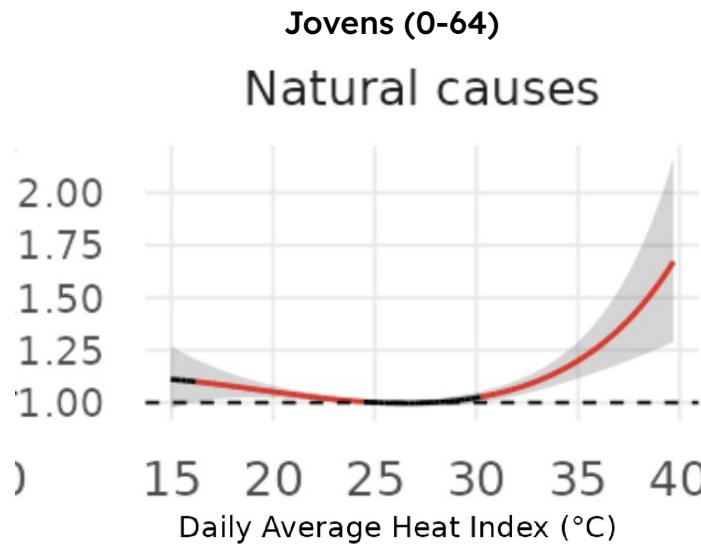
Resultados

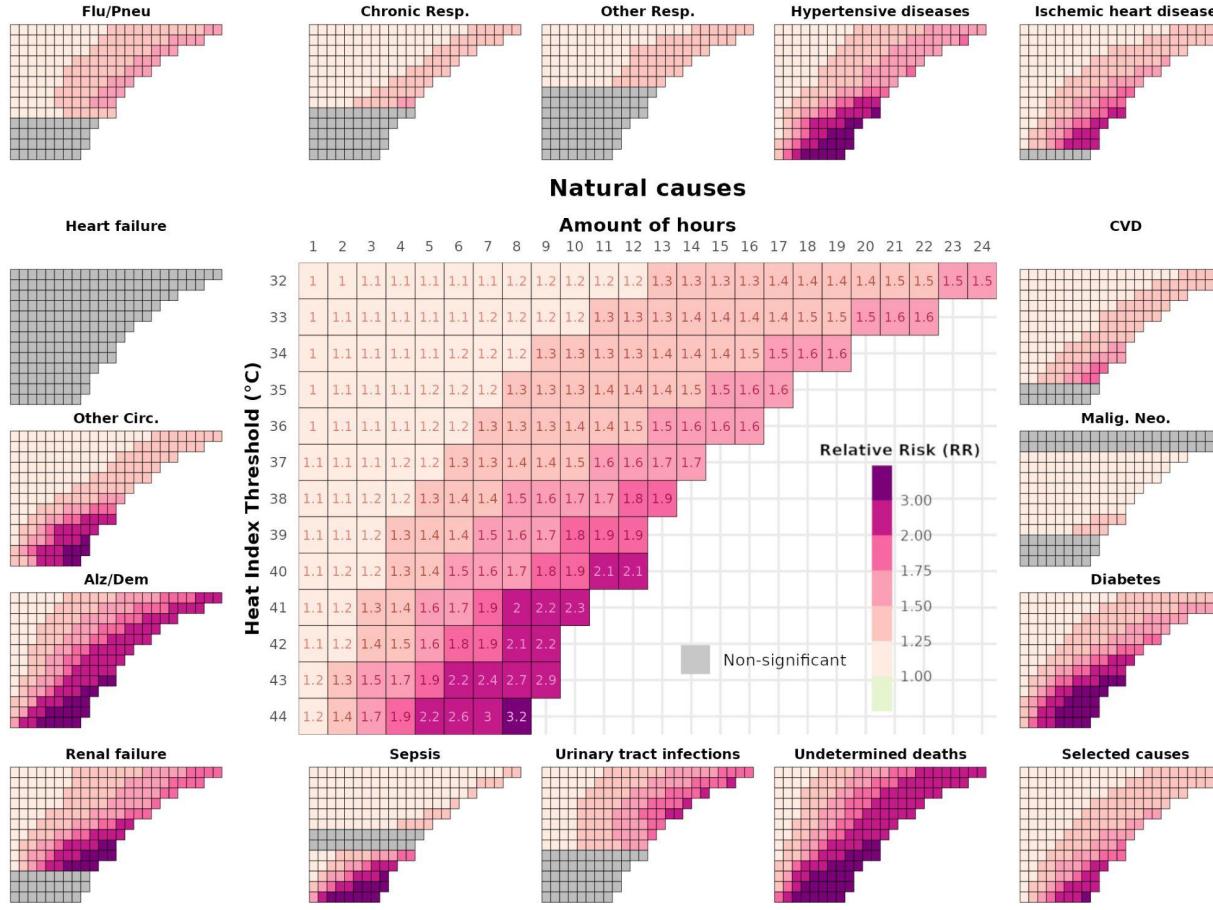


Série diária de óbitos por causas selecionadas* no município do Rio de Janeiro. Fonte dos dados: SIM. <https://doi.org/10.1101/2025.01.17.25320740>

Resultados

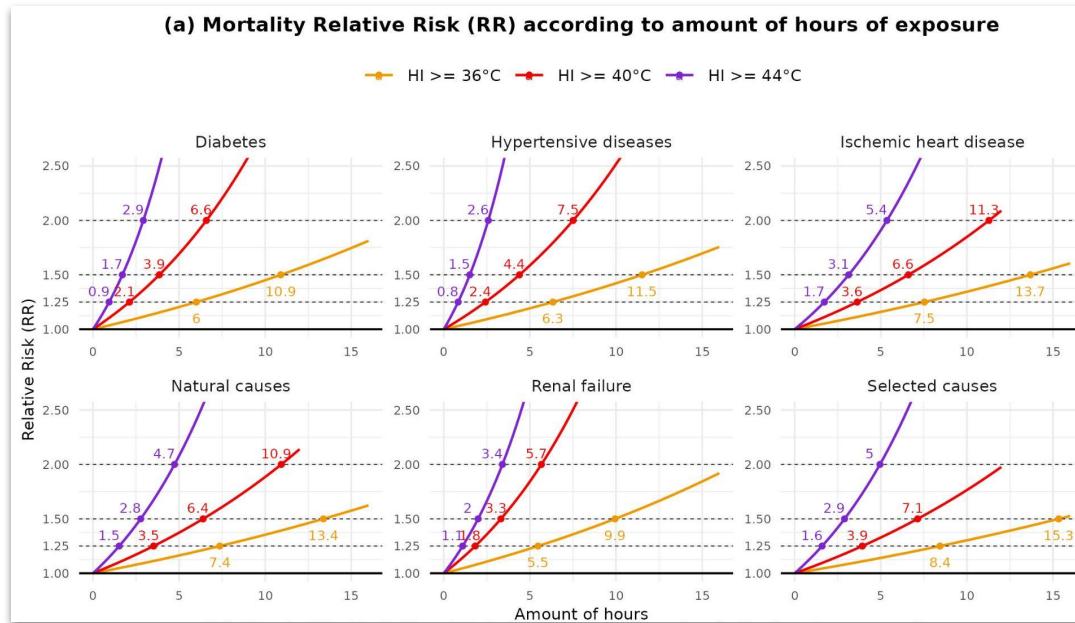
- ▶ Como o calor afeta a saúde da população carioca?





Resultados

- ▶ Quanto é muito quente? O tempo de exposição importa?



Resultados

- ▶ Quanto é muito quente? O tempo de exposição importa?

Novo Protocolo de Calor da Prefeitura do Rio

ÍNDICES DE CALOR



NÍVEIS DE CALOR (NC) NO PROTOCOLO DA PREFEITURA DO RIO

NC 1	Sem previsão de altos índices de calor. Neste nível, a cidade continua com sua rotina normal.
NC 2	▶ Previsão ou registro de altos índices de calor por um ou dois dias consecutivos. PROTOCOLO: Comunicação 1
NC 3	▶ Registro de índice de calor alto com previsão de permanência ou aumento por, ao menos, três dias consecutivos. PROTOCOLO: Comunicação 2
NC 4	▶ Registro de índice de calor muito alto com previsão de permanência ou aumento por, ao menos, três dias consecutivos. PROTOCOLO: Comunicação 3 + Adaptação de atividades de risco
NC 5	▶ Registro de índice de calor extremo com previsão de permanência ou aumento por, ao menos, três dias consecutivos. PROTOCOLO: Comunicação 4 + Interrupção de atividades de risco

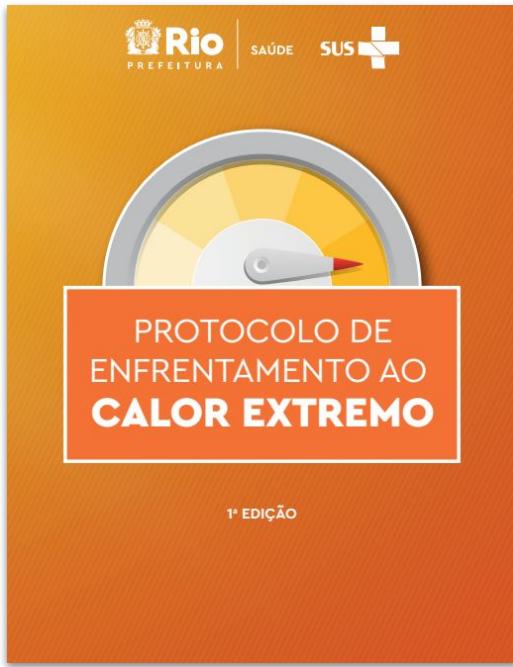
Fonte: Prefeitura do Rio

Extraído de:

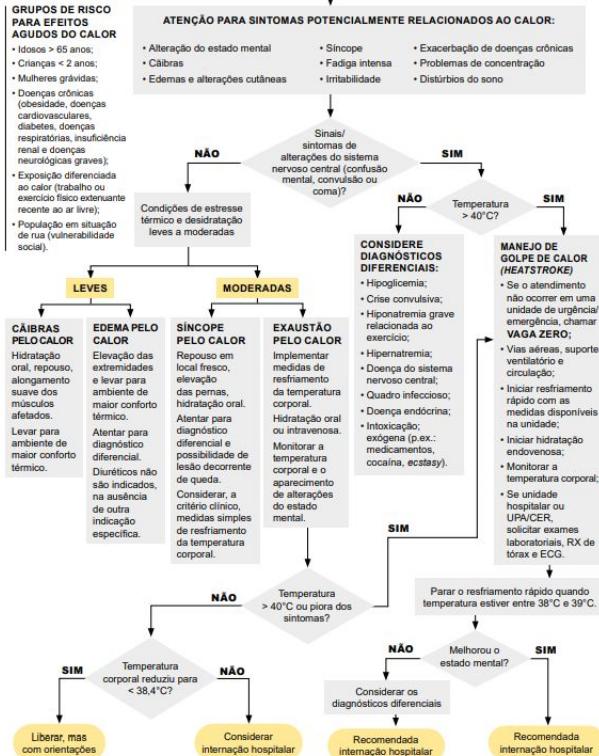
<https://oglobo.globo.com/rio/noticia/2024/06/28/rio-passa-a-ter-nova-classificacao-de-niveis-de-calor-shows-podem-ser-cancelados-no-estagio-maximo.ghtml>



Resultados



CRITÉRIOS DE AÇIONAMENTO DO PROTOCOLO:
NÍVEL DE CALOR 4 OU 5: Todos os pacientes / OU / NÍVEL DE CALOR 2 OU 3: Pacientes com vulnerabilidade aumentada para efeitos agudos do calor (grupo de risco ou esforço físico extenuante).

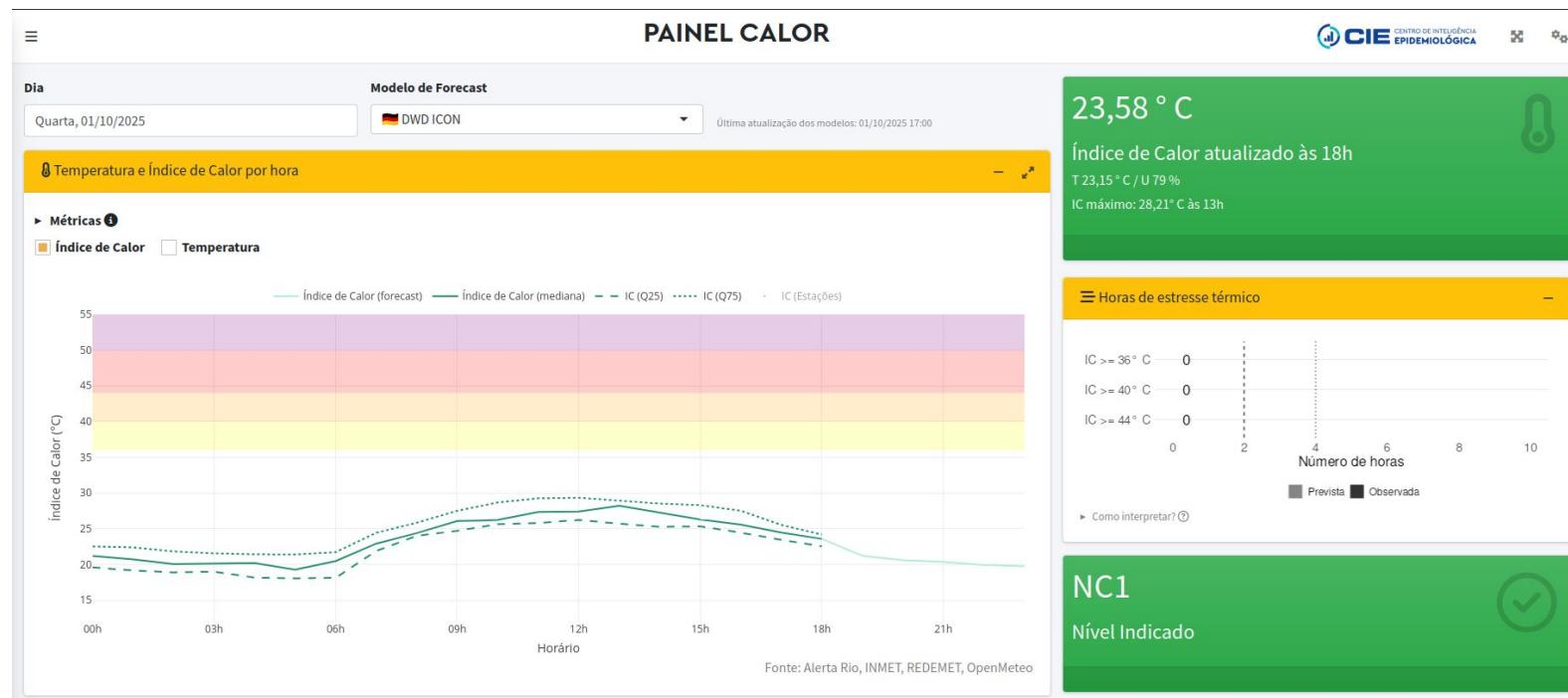


GRUPO DE CONDIÇÕES	CONDIÇÃO – CÓDIGO CID	QUADRO CLÍNICO	CONDUTA
Condições de estresse térmico e desidratação	Exaustão pelo calor (T673)	Fadiga intensa, sede, tonturas, náuseas e suor profuso após exposição prolongada ao calor, com capacidade de suar preservada. A temperatura é inferior a 40°C, e não há alterações importantes da consciência, apesar de poder haver alterações leves do estado mental, como irritabilidade e comprometimento da capacidade de julgamento.	Hidratação oral ou intravenosa, repouso em ambiente fresco. Considerar outras medidas de resfriamento. Requer monitoramento cuidadoso da temperatura corporal e do estado neurológico, devido ao risco aumentado de evoluir para golpe de calor.
	Golpe de calor (T670)	Temperatura corporal > 40°C, alterações de consciência (confusão, agitação, delírio, coma), pele quente seca ou suada, podendo também evoluir para crise convulsiva e choque. Os sintomas podem mimetizar outras condições: sepsis, AVE isquêmico e emergências toxicológicas. Em um estágio tardio, pode evoluir para coagulação intravascular disseminada e falência orgânica.	Manejo em unidade de emergência, de preferência hospitalar. Enquanto aguarda transferência para a unidade de emergência, orientar aplicação de compressas geladas em pescoço, axilas, região inguinal, com suporte vital conforme necessário.

Aparecimento ou exacerbação de doenças crônicas	Problemas cardiovasculares	Sintomas de angina ou evidência de infarto do miocárdio, como dor no peito, falta de ar e sudorese em pacientes com história prévia de doença cardiovascular ou com fatores de risco.	Avaliação e manejo conforme o protocolo de dor torácica, em unidade de urgência e emergência. Se atendido inicialmente em unidade de APS, considerar realizar ECG antes do encaminhamento.
	Problemas respiratórios	Aumento da dispneia, chiado, tosse em pacientes com doenças respiratórias crônicas, especialmente em dias de calor e poluição.	Administração de broncodilatadores, oxigenoterapia, umidificação das vias aéreas, avaliação para internação, se necessário.
	Problemas renais	A desidratação pode comprometer a fisiologia renal, agravando a condição de base ou induzindo a uma lesão renal aguda.	Hidratação e monitoramento do quadro.

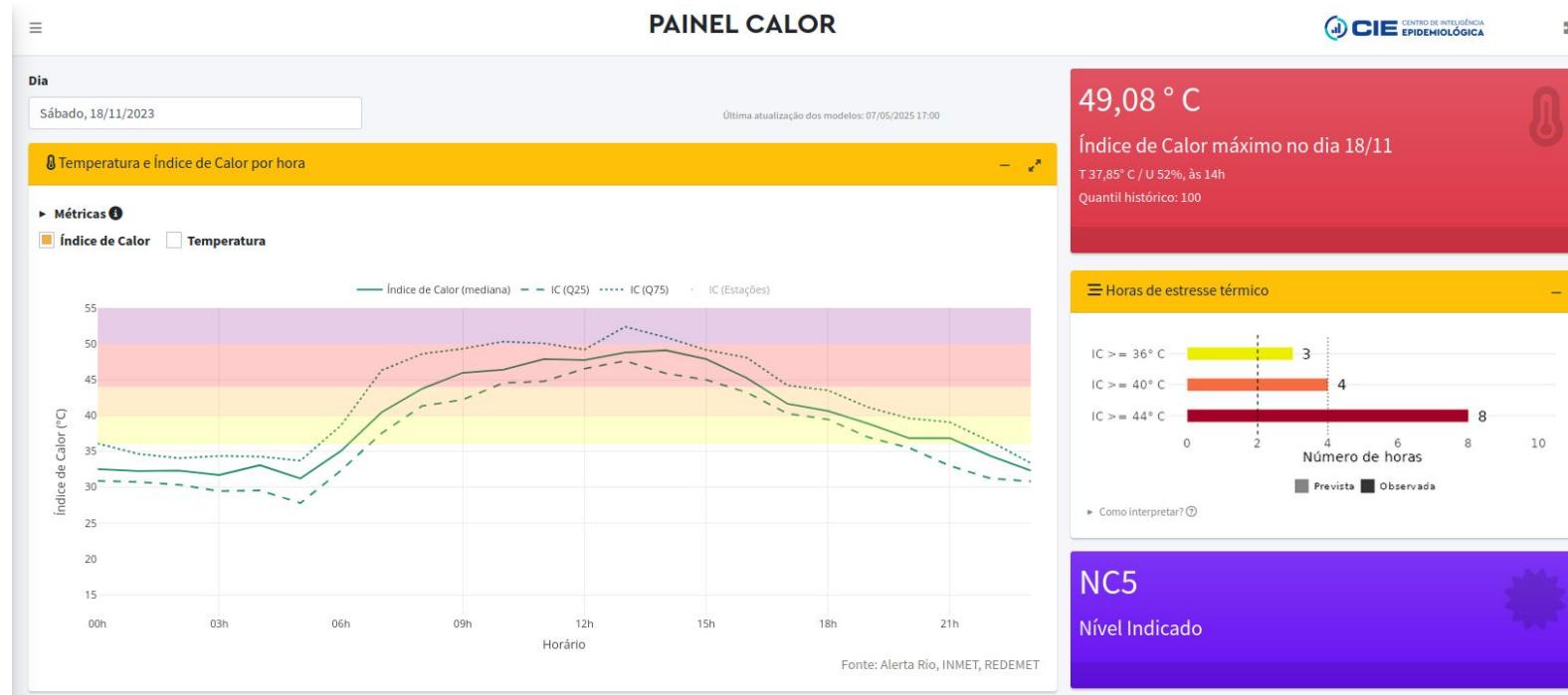


► Monitoramento contínuo através do Painel de Calor





► Monitoramento contínuo através do Painel de Calor





Protocolo na prática

16/02/2025



Destaque Rio de Janeiro

Prefeitura do Rio alerta para risco de nível 4 de calor e reforça medidas de segurança

Com temperaturas acima de 40°C, município pode enfrentar calor extremo pela primeira vez

Por Quintino Gomes Freire - 16 de fevereiro de 2025



Foto: Marcos de Paula/Prefeitura do Rio



Protocolo na prática

16/02/2025

Destaque Rio de Janeiro

Prefeitura do Rio alerta para risco de nível 4 de calor e reforça medidas de segurança

Com temperaturas acima de 40°C, município pode enfrentar calor extremo pela primeira vez

Por Quintino Gomes Freire - 16 de fevereiro de 2025

Foto: Marcos de Paula/Prefeitura do Rio

17/02/2025

ope raccersrio e 3 outros

CALOR 4

A cidade do Rio de Janeiro atingiu o nível de Calor 4. Isso significa que houve registro de índices de calor muito altos com previsão de permanência ou aumento por, ao menos, três dias consecutivos.

Fique atento às orientações da Prefeitura. Caso tenha sintomas como tontura; fraqueza; sede intensa, mesmo após ingestão de líquidos; ou dor de cabeça forte e persistente, procure uma unidade de saúde imediatamente.

Saiba como se proteger ➤

PREFEITURA RIO Saúde SIS +

733

operacoesrio
Rio De Janeiro, Brazil

PREFEITURA RIO Centro de Operações e Resiliência

CALOR

CALOR 4

ILHAS DE RESFRIAMENTO

Entenda o que isso significa e quais são os locais indicados

545



Conclusões

- ▶ Integração: estudo epidemiológico e política pública



Conclusões

- ▶ Integração: estudo epidemiológico e política pública
- ▶ (Muitas) questões remanescentes
 - ▷ Espacialização do protocolo? **Ilhas de Calor Urbano?**
 - ▷ Disparidades sociais
 - ▷ Relação com outros fatores ambientais

Rio

Em meio a onda de calor, temperatura máxima na cidade do Rio varia mais de 7°C, dependendo do bairro

A pedido do GLOBO, o Centro de Operações Rio, da prefeitura, levantou as máximas diárias, de 1º de janeiro a 20 de fevereiro, em cada uma das sete estações meteorológicas da capital



Conclusões

- ▶ Integração: estudo epidemiológico e política pública
- ▶ (Muitas) questões remanescentes
 - ▷ Espacialização do protocolo? **Ilhas de Calor Urbano?**
 - ▷ Disparidades sociais
 - ▷ Relação com outros fatores ambientais
- ▶ **Validação** do protocolo

Rio

Em meio a onda de calor, temperatura máxima na cidade do Rio varia mais de 7°C, dependendo do bairro

A pedido do GLOBO, o Centro de Operações Rio, da prefeitura, levantou as máximas diárias, de 1º de janeiro a 20 de fevereiro, em cada uma das sete estações meteorológicas da capital



Obrigado!

joao.tlp@gmail.com



medRxiv
THE PREPRINT SERVER FOR HEALTH SCIENCES

EpiRio | OBSERVATÓRIO
EPIDEMIOLÓGICO
DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO

