



Telessaúde
UFSC



apresentam

CALOR E AS IMPLICAÇÕES NA SAÚDE PLANETÁRIA

Micheline De S. Z. S. Coelho, PhD

Pesquisadora: LPAE-FMUSP

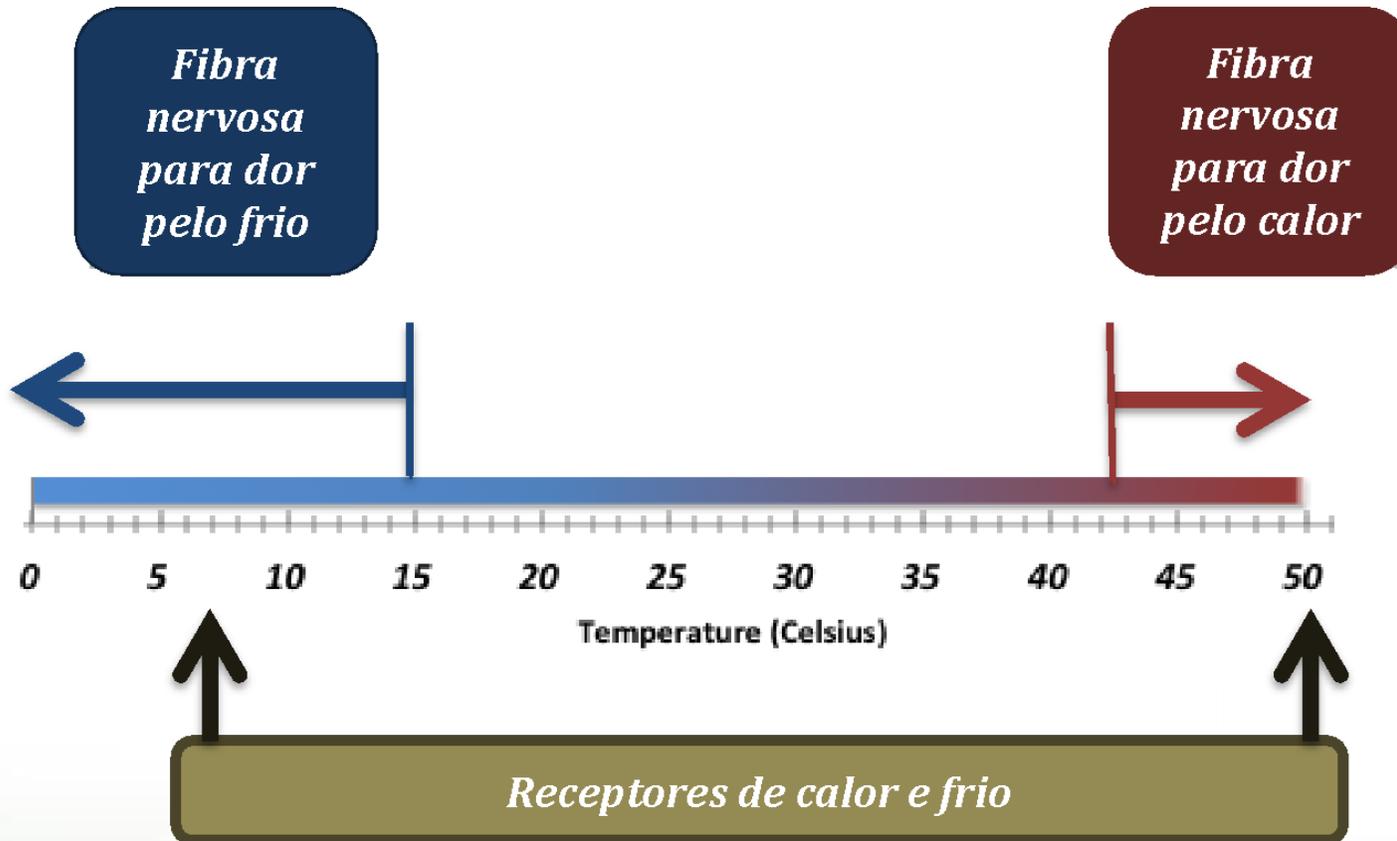
Sumário:

- Adaptação da Fisiologia Humana
- Como estudar estas relações ?
- Estatística como aliada em estudos Epidemiológicos
- Ondas de Calor no Brasil (pesquisas)

Adaptação da Fisiologia Humana

- A adaptação a diferentes cenários climáticos possibilitou a disseminação do Homo sapiens por todo o nosso planeta.
- O estresse térmico (quente ou frio) atua como uma força adaptativa, desencadeando mecanismos adaptativos dependentes de modificações genéticas e epigenéticas, plasticidade fisiológica e fatores comportamentais e sociais.
- Velocidade nas mudanças climáticas previstas para as próximas décadas, provocará um descompasso temperatura-dependente entre mudanças climáticas e adaptação humana.
- Idosos, obesos e diabéticos serão afetados com mais frequência.

Adaptação da Fisiologia Humana



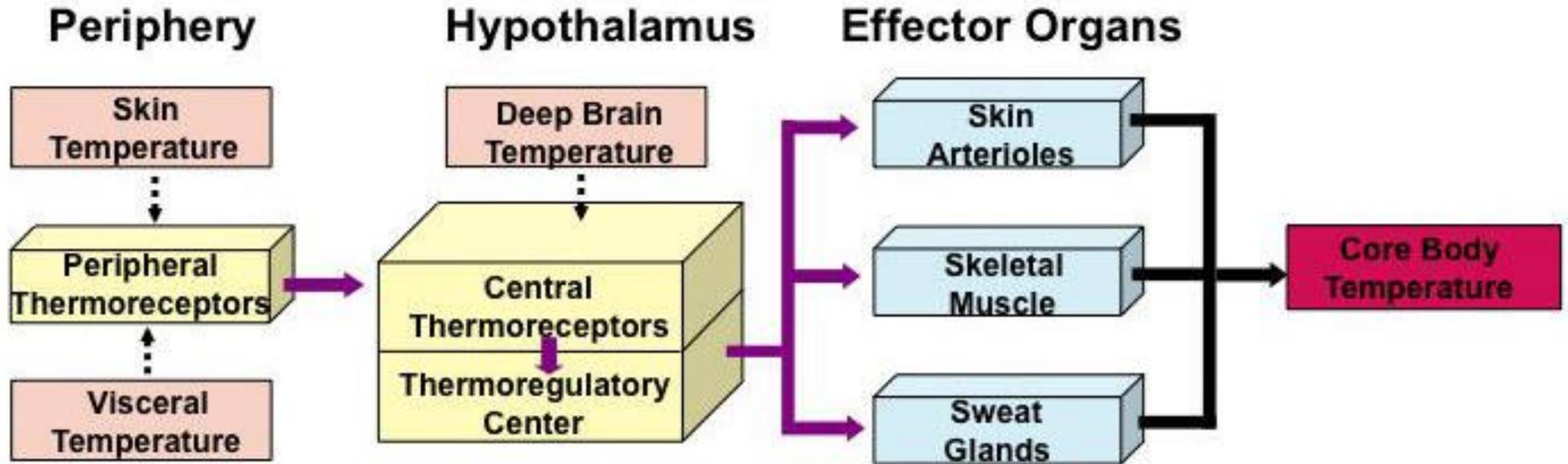
Os humanos têm se adaptado a extremos de temperatura entre -68°C e 45°C .

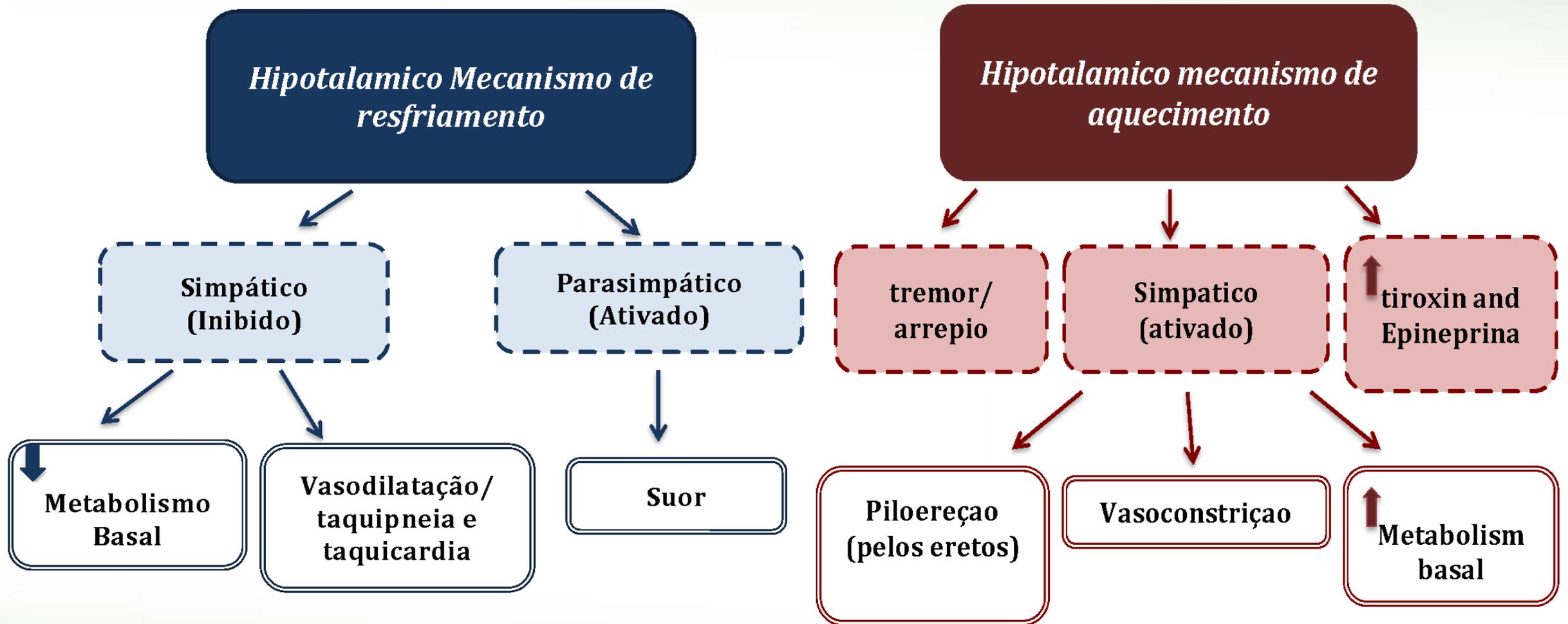
Plasticidade fisiológica

Massa muscular

Área corporal

Derme





Mudança no clima e impactos na saúde humana

Características	Fator seletivo	Adaptação significativa a esta caract.			
Pele bastante pigmentada em áreas tropicais	Intensa radiação solar	Proteção da pele contra o UV carcinogênico	Corpo relativa/e grande e/ou atarracado para climas frios	Conservação de calor em baixas temperaturas	O contrário do acima
Pele bastante despigmentada da Europa centro-norte	Pouca radiação solar	Facilita a penetração do UV para síntese de vit-D (anti-raquítica)	Cabelo em forma de pipoca dos Bushmen (ex.)	Alta temperatura e irradiância solar	Deixa espaços vazios por onde a pele pode trocar calor direto com o ambiente
Nariz fino e/ou chato em áreas frias e/ou secas	Baixas temperaturas e umidade específica	Maximiza o aquecimento do ar inspirado; protege do epitélio nasal contra o dessecação.	Cabelo encaracolado e/ou pixaim em climas quentes	Alta temperatura e umidade e insolação.	Cria uma camada protetora de ar (mal condutor) para diminuir a insolação.
Narinas largas de climas quentes e úmidos	Altas temperaturas e umidade específica	Facilita a troca de vapor dos pulmões e trato respiratório; ajuda no resfriamento evaporativo	Região naso-malar chata em Asiáticos	Frio intenso	Aumenta a H da c. limite sobre a protrusão nasal reduzindo o congelamento; gordura subcutânea malar protetora
Corpo relativa/e pequeno em climas quentes ou muito comprido e magro	Alta temperatura do ar	Aumenta a razão superfície/volume e com isto a dissipação do calor	Prega mongólica	Frio intenso; claridade excessiva devido ao gelo	As pregas servem para proteger da claridade excessiva
			Esteatopigea	Período de falta de alimento	Acumulação de gordura para períodos de estiagem

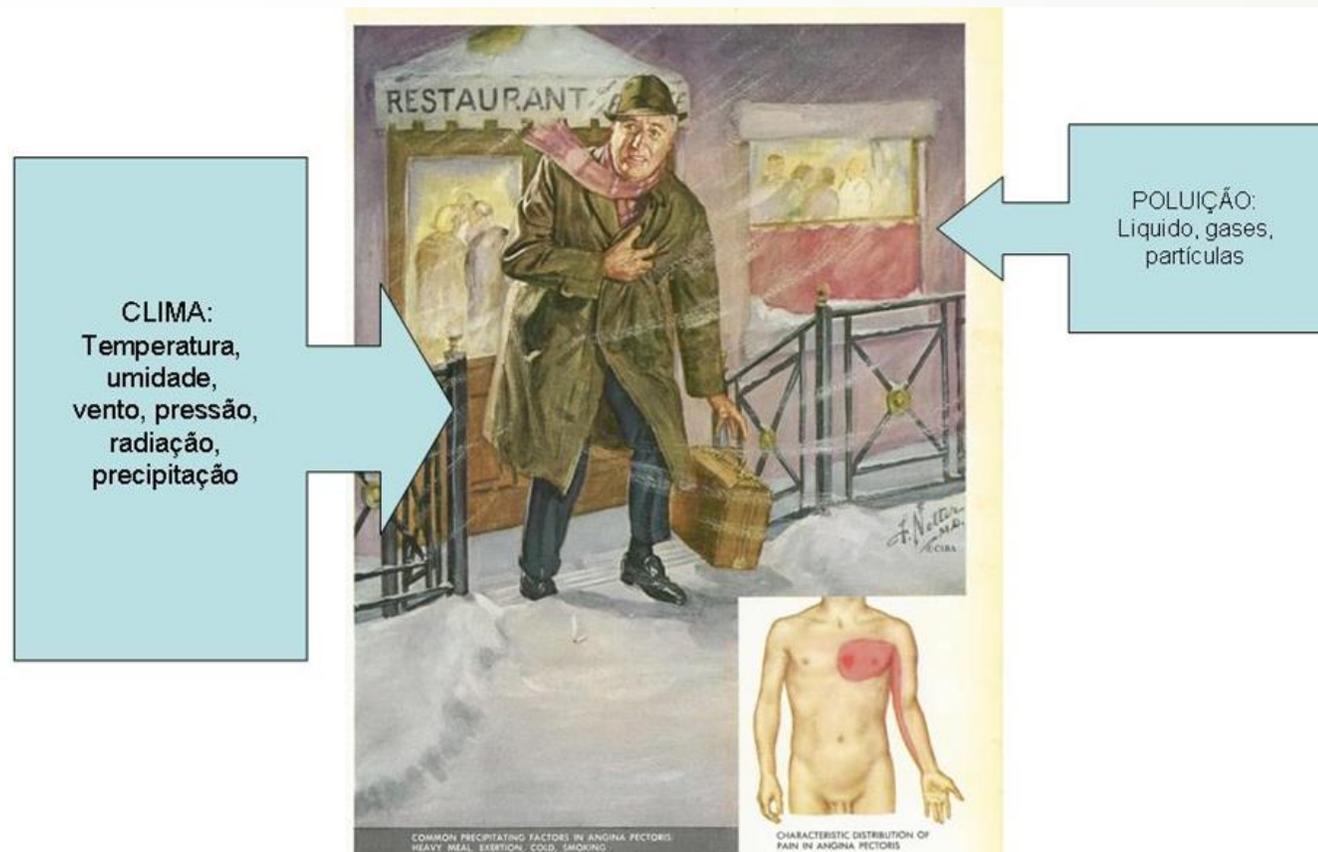
O CLIMA E AS DOENÇAS

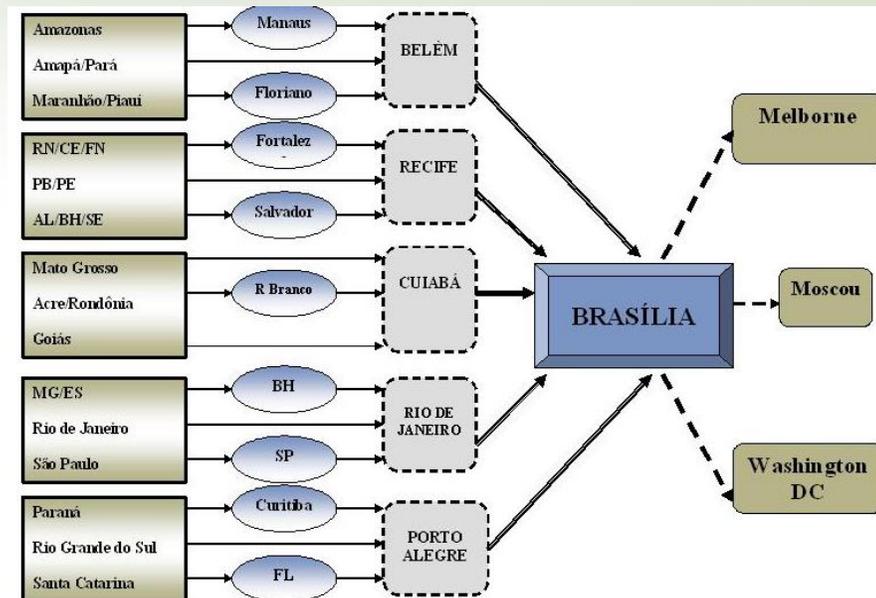
DOENÇAS EXTRATROPICAIS/ Não Vetoriais

DOENÇAS TROPICAIS/Vetoriais

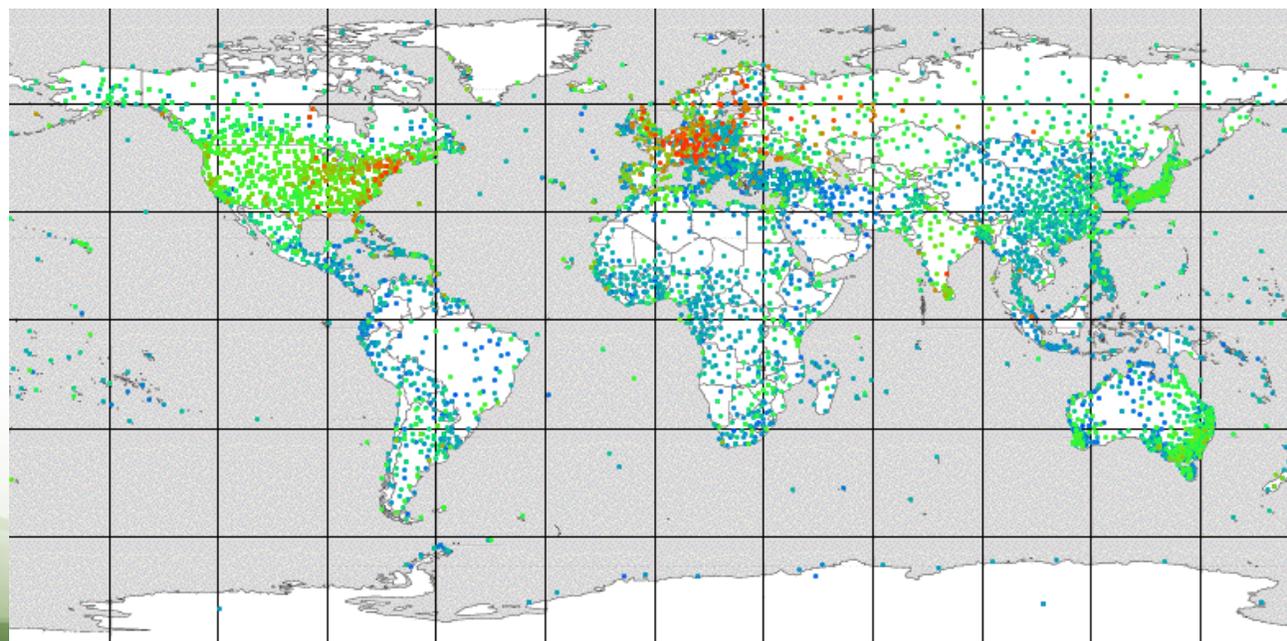


“Quem quer estudar corretamente a medicina, deverá proceder da seguinte maneira. Primeiro, deverá considerar os efeitos que cada estação do ano pode produzir, pois as estações não são todas iguais”. O segundo ponto se refere aos ventos frios e quentes, tanto os globais como os específicos de cada região. “O médico deverá examinar a posição, a direção dos ventos e as saídas do sol. Deve observar também, o jeito de viver de cada paciente, sua alimentação, sua estrutura física e o lugar onde mora” (Hipócrates).

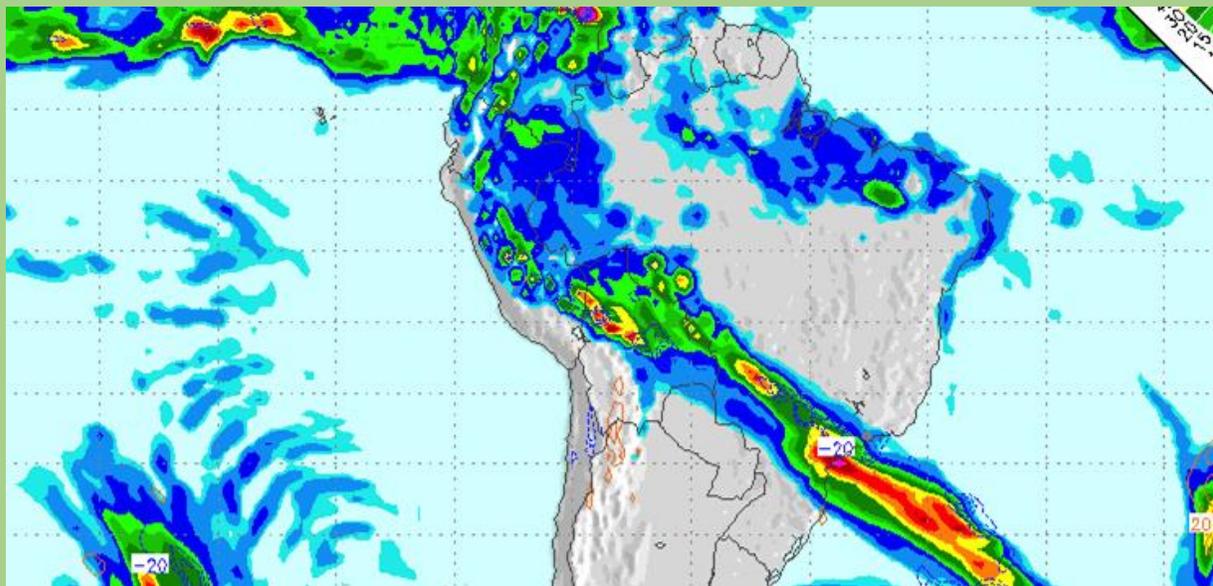
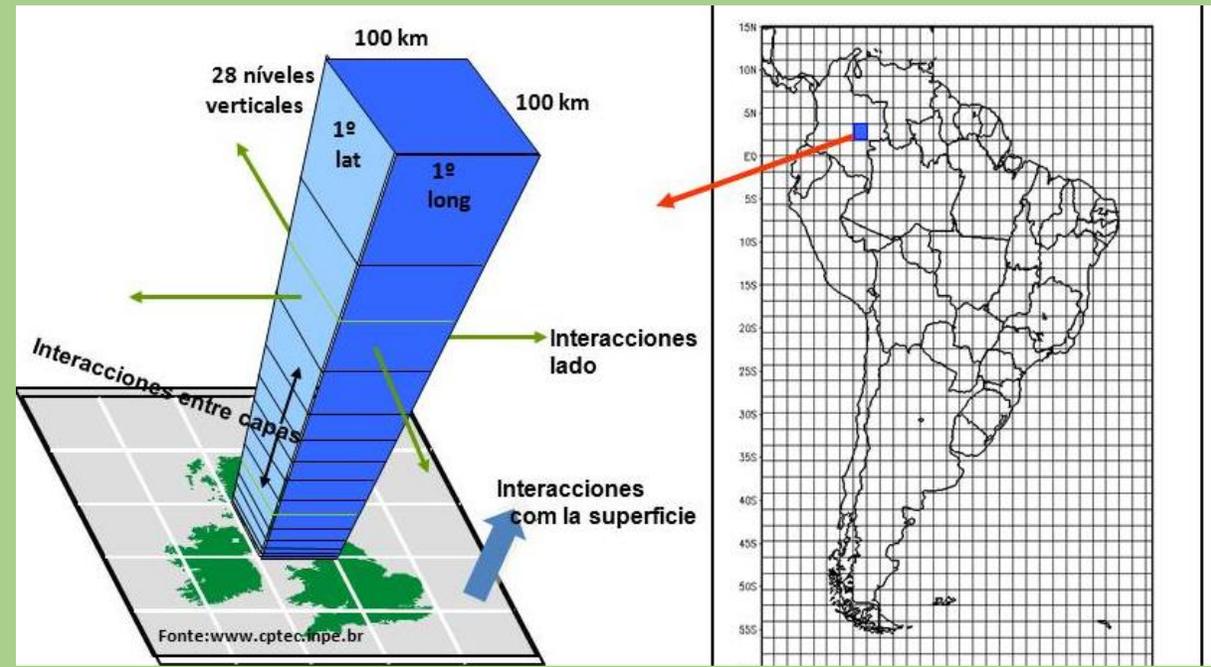
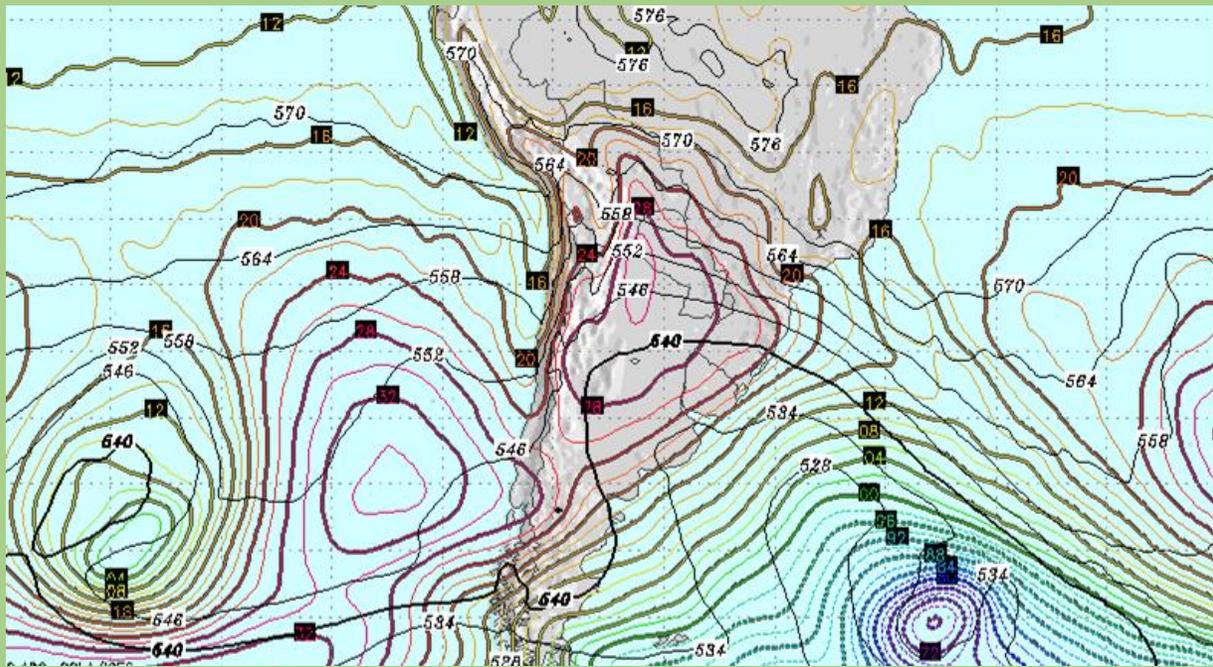




- **Tempo** corresponde ao estado atmosférico em um determinado local de forma momentânea.



- **Clima** é um conjunto ou sucessão dos tipos de tempo e seus elementos.



Como estudar estas relações ?

Ecológico	populações	Clima e Saúde
Transversal	indivíduos	Quais as frequências dos eventos? A exposição e a doença estão associadas?
Casos e Controles	indivíduos	Quais são as causas do agravo à saúde?
Coorte	indivíduos	Quais são os efeitos da exposição nos indivíduos?

Fonte: Epidemiologia Básica – Beaglehole R., Bonita R., Kjellstrom T.

Como estudar estas relações ?

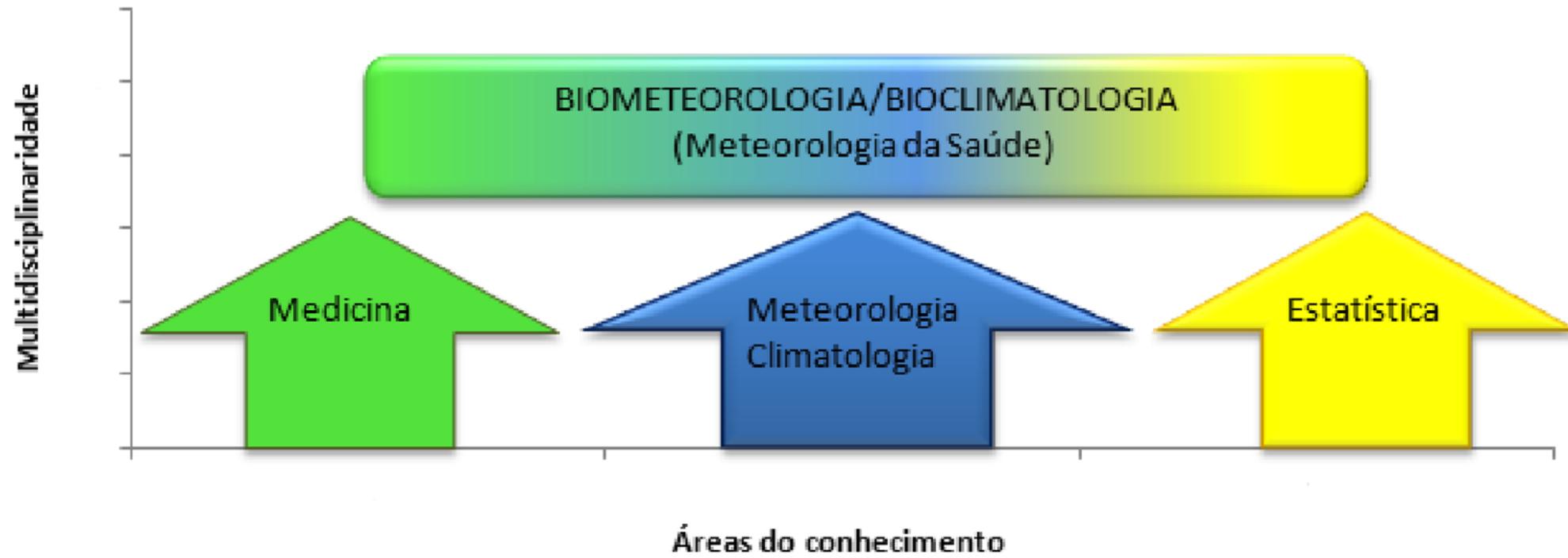
Tipo operativo	Posição do investigador	Referência Temporal	Denominações
Agregado (populacional)	Observacional	Transversal Longitudinal	Estudos ecológicos Estudos de tendências ou séries temporais
"Indivíduo"	Intervenção Observacional	Longitudinal Transversal	Ensaio comunitários Inquéritos
	Intervenção	Longitudinal	Ensaio clínico

$$Y \text{ (saúde)} = f \text{ (social)} + f \text{ (nutricional)} + \dots + f \text{ (ambiental)}$$

Fonte: Rouquayrol (1994).

Dados agregados		Dados individuais
Modelos de regressão	Linear (simples e múltipla) Poisson Binomial Aditivo Generalizado Polinomial Logístico (simples e múltiplo)	Case crossover Estudo de painel

Estatística como aliada dos estudos Epidemiológicos



Estatística como aliada dos estudos Epidemiológicos

Melhoramento dos modelos estatísticos

- 1960 – Meteorologia não estudada – RLS
- 1970 - a sazonalidade foi levada em consideração – RP
- 1980 - 1990 – variáveis de confusão foi controlada/lags – NLM
- 1990 - 2000 – Uso de suavizadores/lags – NLM
- 2010 – Criação do MBCS
- 2010 - Atual - “Distributed Lag Non-Linear Models” e uso de satélites.

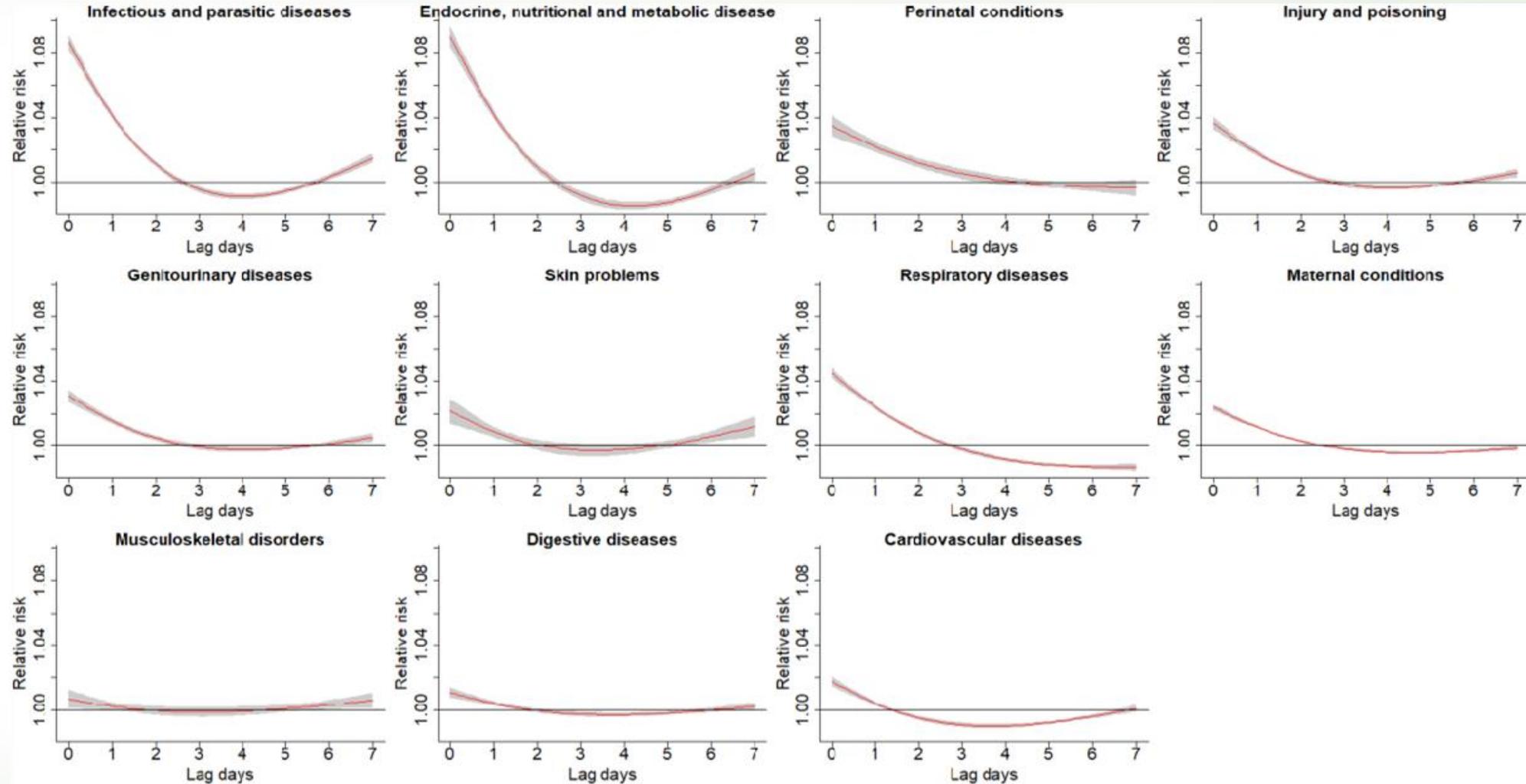
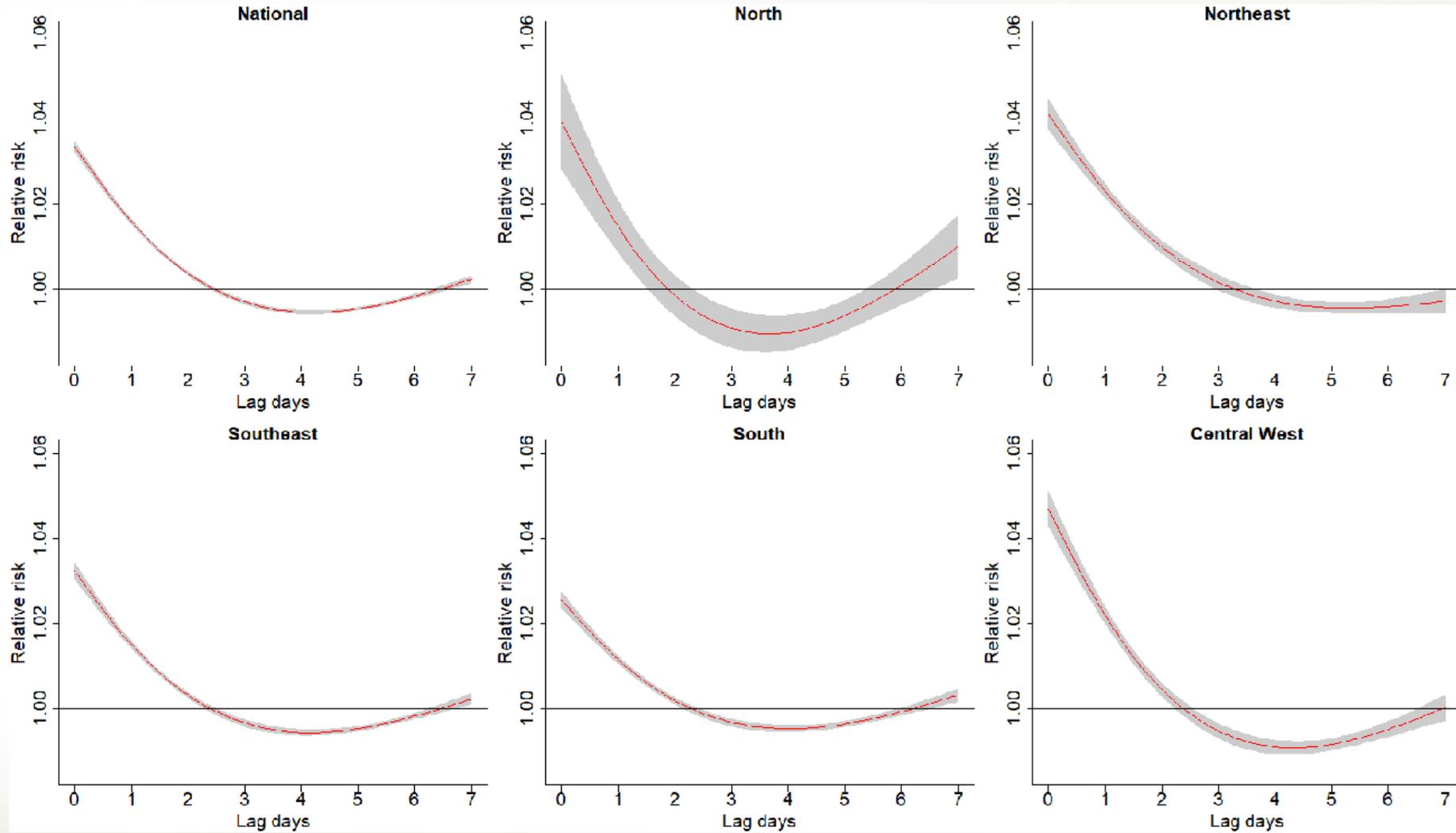


Figure S4. The effect of heat exposure (5°C increase in daily means temperature) on hospitalizations across lag 0-7 days by cause category during 2000-2015 hot seasons. City-specific heat-hospitalization associations were estimated using quasi-Poisson regression with constrained lag model, which were then pooled at the national level using random-effect meta-analyses. Long-term trend and intra-seasonal variation, day of the week and holidays were controlled for.



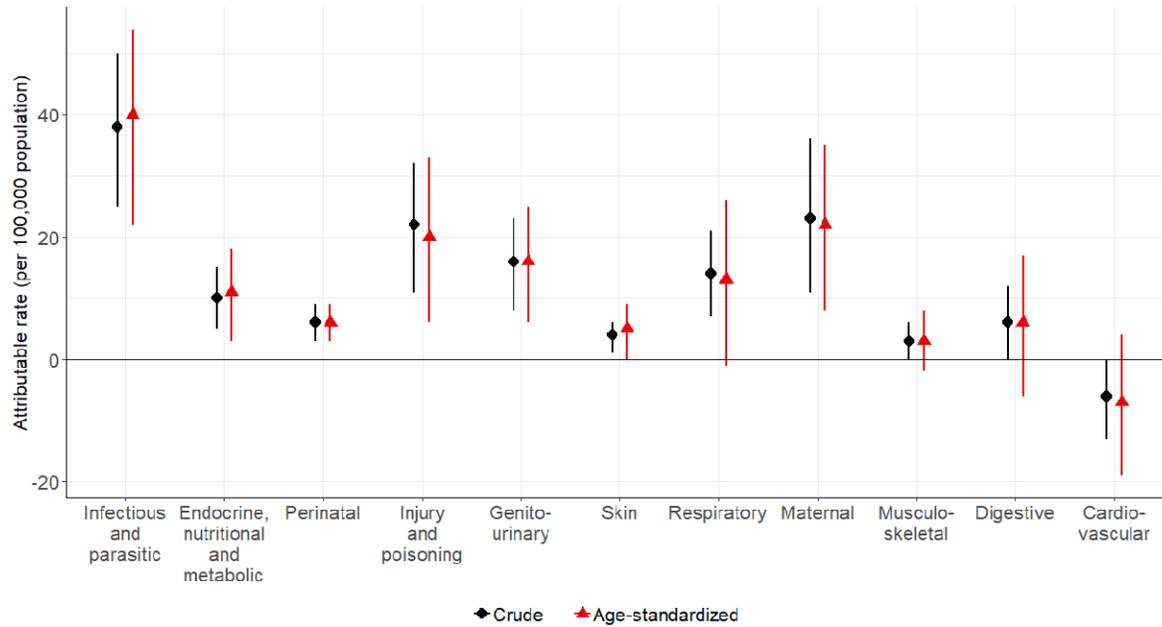


Figure S6. The attributable rates (crude and age-standardized) of hospitalization for 11 cause categories during 2000–2015 hot seasons. The best linear unbiased prediction of the cumulative association in each city was used to calculate the attributable burden.

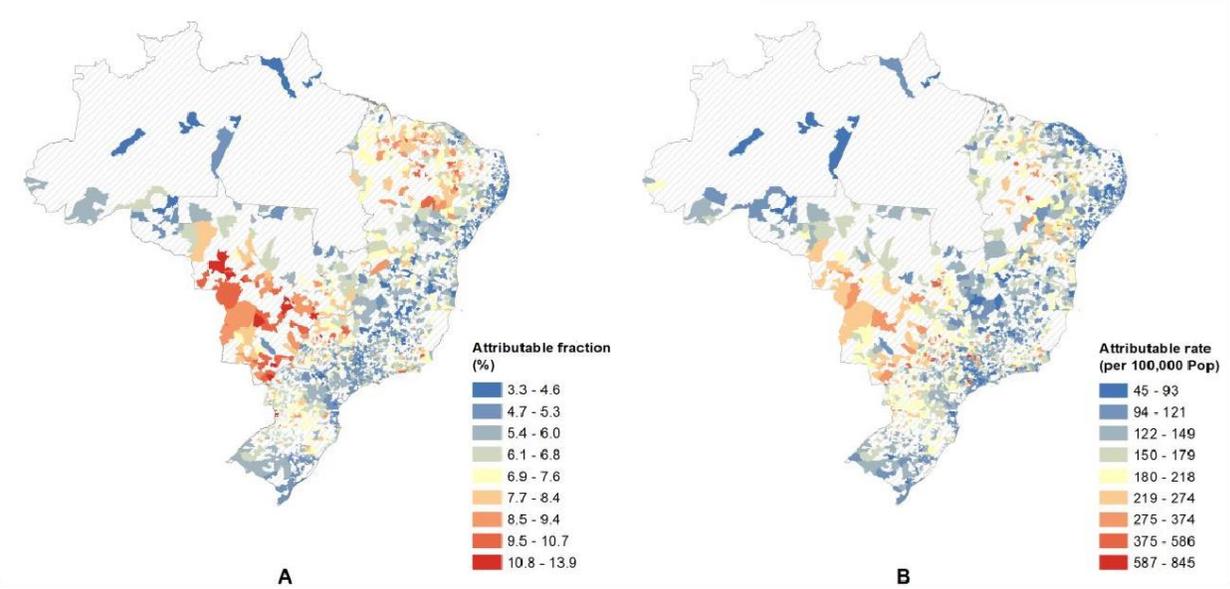


Figure S5. The fraction (A) and rate (B) of hospitalizations attributable to heat exposure over lag 0–7 days in the 1,814 Brazilian cities during 2000–2015 hot seasons. The best linear unbiased prediction of the cumulative association in each city was used to calculate the attributable burden.

1: Heat Wave and Mortality: A Multicountry, Multicommunity Study

Environ Health Perspect. 2017 Aug; 125(8): 087006. Published online 2017 Aug 10. doi: 10.1289/EHP1026

PMCID: PMC5783630

2: Geographic, Demographic, and Temporal Variations in the Association between Heat Exposure and Hospitalization in Brazil: A Nationwide Study between 2000 and 2015

Environ Health Perspect. 2019 Jan; 127(1): 017001. Published online 2019 Jan 8. doi: 10.1289/EHP3889

PMCID: PMC6371650

3: Assessment of Intraseasonal Variation in Hospitalization Associated With Heat Exposure in Brazil

JAMA Netw Open. 2019 Feb; 2(2): e187901. Published online 2019 Feb 8. doi: 10.1001/jamanetworkopen.2018.7901

PMCID: PMC6484586

4: Socioeconomic level and associations between heat exposure and all-cause and cause-specific hospitalization in 1,814 Brazilian cities: A nationwide case-crossover study

PLoS Med. 2020 Oct; 17(10): e1003369. Published online 2020 Oct 8. doi: 10.1371/journal.pmed.1003369

PMCID: PMC7544074

5: The association between heatwaves and risk of hospitalization in Brazil: A nationwide time series study between 2000 and 2015

PLoS Med. 2019 Feb; 16(2): e1002753. Published online 2019 Feb 22. doi: 10.1371/journal.pmed.1002753

PMCID: PMC6386221

6: Mortality risk attributable to high and low ambient temperature: a multicountry observational study

Lancet. 2015 Jul 25; 386(9991): 369–375. doi: 10.1016/S0140-6736(14)62114-0

PMCID: PMC4521077

1. Wu, Y., Xu, R., Wen, B., Coelho, M. de S. Z. S., Saldiva, P. H., Li, S., & Guo, Y. (2021). Temperature variability and asthma hospitalisation in Brazil, 2000-2015: a nationwide case-crossover study. *Thorax*, thoraxjnl-2020-216549.
1. Xu, R., Zhao, Q., Coelho, M. S. Z. S., Saldiva, P. H. N., Abramson, M. J., Li, S., & Guo, Y. (2020a). Socioeconomic inequality in vulnerability to all-cause and cause-specific hospitalisation associated with temperature variability: a time-series study in 1814 Brazilian cities. *The Lancet. Planetary Health*, 4(12), e566–e576.
1. Yu, P., Xu, R., Coelho, M. S. Z. S., Saldiva, P. H. N., Li, S., Zhao, Q., ... Guo, Y. (2021). The impacts of long-term exposure to PM2.5 on cancer hospitalizations in Brazil. *Environment International*, 154(106671), 106671.
1. Zhao, Q., Coelho, M. S. Z. S., Li, S., Saldiva, P. H. N., Abramson, M. J., Huxley, R. R., & Guo, Y. (2020). Trends in hospital admission rates and associated direct healthcare costs in Brazil: A nationwide retrospective study between 2000 and 2015. *The Innovation*, 1(1), 100013.
1. Zhao, Q., Coelho, M. S. Z. S., Li, S., Saldiva, P. H. N., Hu, K., Abramson, M. J., ... Guo, Y. (2018). Spatiotemporal and demographic variation in the association between temperature variability and hospitalizations in Brazil during 2000-2015: A nationwide time-series study. *Environment International*, 120, 345–353.
1. Zhao, Q., Coelho, M. S. Z. S., Li, S., Saldiva, P. H. N., Hu, K., Abramson, M. J., ... Guo, Y. (2019). Temperature variability and hospitalization for cardiac arrhythmia in Brazil: A nationwide case-crossover study during 2000-2015. *Environmental Pollution (Barking, Essex: 1987)*, 246, 552–558
1. Zhao, Q., Li, S., Coelho, M. de S. Z. S., Saldiva, P. H. N., Xu, R., Huxley, R. R., ... Guo, Y. (2019). Ambient heat and hospitalisation for COPD in Brazil: a nationwide case-crossover study. *Thorax*, 74(11), 1031–1036.
1. Zhao, Q., Li, S., Coelho, M. S. Z. S., Saldiva, P. H. N., Hu, K., Huxley, R. R., ... Guo, Y. (2019a). Temperature variability and hospitalization for ischaemic heart disease in Brazil: A nationwide case-crossover study during 2000-2015. *The Science of the Total Environment*, 664, 707–712.

Pesquisas

[MCC Collaborative Research Network](#)

An international research program on the associations between environmental stressors, climate, and health

- Climate Change and Health in Brazil (Monash University)
- Ambient temperature and human health (Monash University)



The burden of heat-related mortality attributable to recent human-induced...

Article in **Nature Climate Change**, May 2021



Mortality risk attributable to high and low ambient temperature: a multicountry...

Article in **The Lancet**, July 2015



Global, regional, and national burden of mortality associated with non-optimal...

Article in **The Lancet Planetary Health**, July 2021



Quantifying excess deaths related to heatwaves under climate change scenarios:...

Article in **PLOS Medicine**, July 2018



Ambient Particulate Air Pollution and Daily Mortality in 652 Cities

Article in **New England Journal of Medicine**, August 2019

Perguntas e respostas

Obrigado
coelhomicheline@gmail.com