

# Variabilidade climática, vulnerabilidade social e saúde no Brasil

Ulisses E. C. Confalonieri

Fundação Oswaldo Cruz

Correio eletrônico: pmags@ensp.fiocruz.br

## Resumo

Exemplos de como a variabilidade climática produz impactos na saúde humana no Brasil são discutidos, especialmente a partir dos aspectos epidemiológicos das regiões Norte (Amazônia) e Nordeste. Vários mecanismos diretos e indiretos e aspectos dos efeitos do clima na saúde humana são abordados, principalmente doenças como malária, leptospirose, leishmaniose, e também as mortalidades causadas por acidentes, especialmente nas áreas urbanas. Um modelo conceitual de vulnerabilidade social para o desenvolvimento de estudos e intervenções nos efeitos da variabilidade climática é proposto e aplicado aos impactos de tempestades em grandes cidades, assim como à seca no Nordeste do Brasil.

## Palavras-Chave

Clima – infecções – saúde – vulnerabilidade social.

Terra Livre	São Paulo	Ano 19 - vol. I - n. 20	p. 193-204	jan/jul. 2003
-------------	-----------	-------------------------	------------	---------------

## Introdução

Devemos, inicialmente, fazer a conceituação da *Variabilidade Climática*, entendida como uma propriedade intrínseca do sistema climático terrestre, responsável por oscilações naturais nos padrões climáticos, observados em nível local, regional e global. A variabilidade não deve ser confundida com a *Mudança climática global*, que é conseqüente ao aumento global de temperatura provocado por emissões antropogênicas de gases causadores do efeito estufa ([www.chiex.net](http://www.chiex.net)). Muito embora alguns modelos apontem para cenários de maior variabilidade do clima (eventos extremos, menos previsibilidade) como conseqüência da mudança climática, isto ainda não é uma questão consensual no âmbito da climatologia.

Os mecanismos dos impactos dos eventos climáticos sobre a saúde humana podem ser apreciados, de forma resumida, na Figura 1.



Figura 1

O clima basicamente atua de duas formas: de maneira contínua, influenciando os fenômenos biológicos, e de forma episódica, através dos eventos climáticos/meteorológicos extremos. No primeiro caso, no que diz respeito à saúde humana, temos os fatores tais como temperatura, umidade relativa, precipitação pluviométrica e até o ciclo hidrológico afetando a capacidade de reprodução e sobrevivência de agentes patogênicos no meio ambiente e, principalmente, dos chamados vetores de agentes infecciosos, tais como os mosquitos envolvidos na transmissão da malária, da febre da dengue etc.

No caso dos eventos extremos, o principal impacto na saúde da população humana se dá através dos acidentes e traumas, como no caso de tempestades seguidas de inundações – especialmente em zonas urbanas – que provocam mortalidade por afogamento, deslizamentos de terra, desabamentos de prédios etc. Um outro tipo de evento extremo, a seca, tem efeitos

na saúde mais insidiosos e indiretos, por perda na produção agrícola e, conseqüentemente, impacto nutricional, queda nos padrões de higiene pessoal e ambiental e também como determinante de fenômenos demográficos (Thompson; Cairncross, 2002).

Alguns tipos de eventos meteorológicos extremos podem também causar, de forma direta, epidemias de doenças infecciosas, conforme verificamos em várias aglomerações urbanas brasileiras, durante as chuvas de verão; com a leptospirose, por exemplo, que é uma doença de veiculação hídrica disseminada pela água das inundações, em regiões onde a coleta de lixo é precária e os roedores de esgoto são abundantes. Apenas no município do Rio de Janeiro, no período de 1975 a 1996, ocorreram 3.497 casos da doença, com cerca de 90% deles ocorrendo nos meses de janeiro a março, tendo havido duas epidemias de grande significância: em 1988 (536 casos) e em 1996 (1830 casos). No mesmo município, no período de 1966 a 1996, ocorreram 514 óbitos por acidentes decorrentes de chuvas intensas no verão (Confalonieri; Medeiros, não publicado).

## Chuvas e Saúde

Para ilustrar algumas situações da variação do clima e impactos na saúde no Brasil, temos o exemplo da Figura 2.

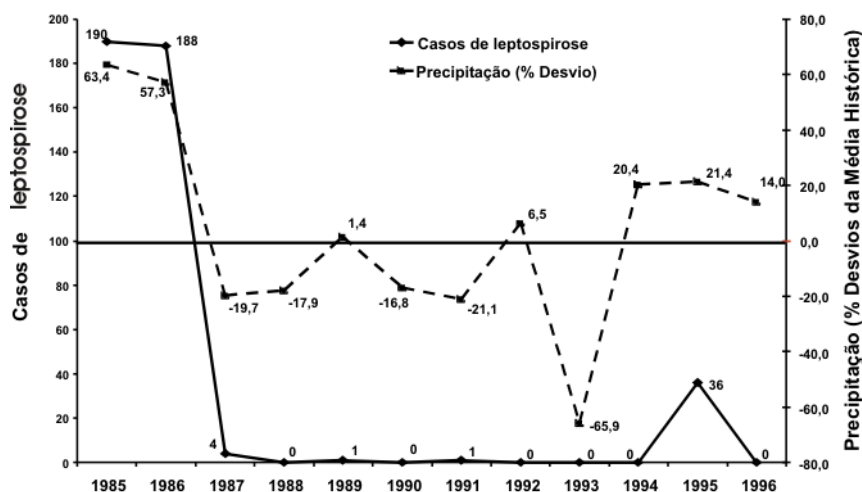


Figura 2

Precipitação (desvios da média histórica) e casos de leptospirose na estação chuvosa (jan./jul.) no município de São Miguel, Rio Grande do Norte, Brasil – 1985-1996.

Nesta figura, estão representados os casos anuais de leptospirose e a precipitação pluviométrica no município de São Miguel, no estado do Rio Grande do Norte, para o período de 1985-1996. Nesse período, foram verificados três surtos da doença, nos anos de 1985 (190 casos), 1986 (188 casos) e 1995 (36 casos), para uma ocorrência endêmica que variou de 0 a 4 casos anuais nos demais anos. Verificamos que estes surtos epidêmicos ocorreram em

anos de muita chuva, conforme observado nos anos referidos, em que o desvio positivo da precipitação, em relação à média histórica, foi de 63,4% (1985), 57,3% (1986) e 21,4%(1995). Em todos os outros anos, com exceção de 1994, o nível das chuvas esteve próximo da normal climatológica ou foi negativo, não ocorrendo surtos de leptospirose.

Um outro contexto de in uência dos fatores climáticos – no caso, a precipitação pluviométrica – sobre doenças infecciosas endêmicas pode ser observado em relação à ocorrência histórica de peste bubônica no Nordeste brasileiro (Figura 3).

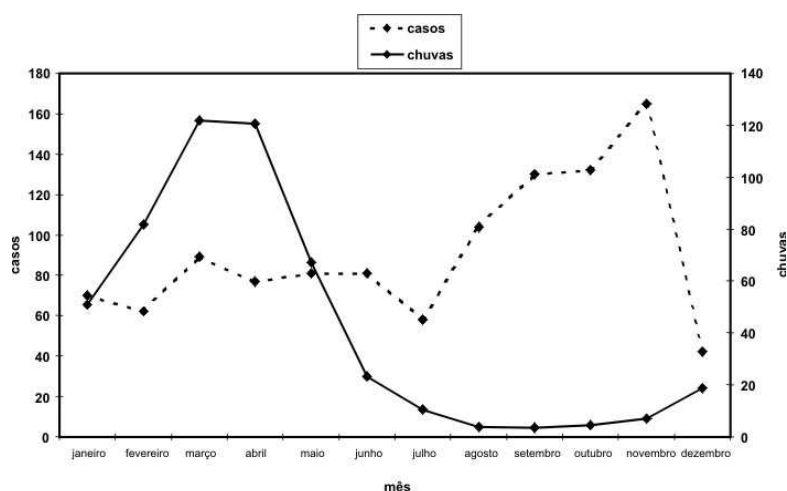


Figura 3

Casos agregados de peste bubônica e média pluviométrica mensal no foco da Serra da Ibiapaba (4 Municípios), CE – 1935 a 1977

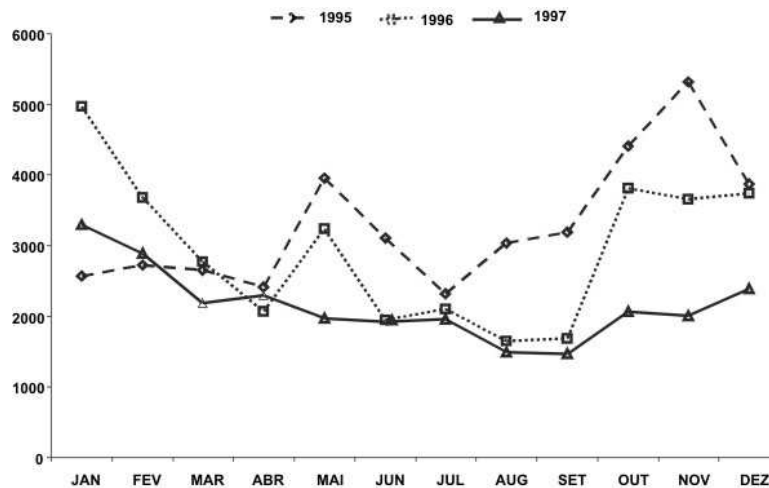
Vemos representados graficamente os casos mensais agregados da doença para o período de 1935 a 1977, na região da Serra da Ibiapaba (Ceará), em relação à precipitação pluviométrica, também mensal e agregada. Verificamos, para essa região, um período chuvoso no primeiro semestre do ano, com um pico nos meses de março e abril, e a estação seca de junho a novembro. Embora ocorram casos da doença o ano todo, estes se concentram no segundo semestre, com a curva de ocorrência ascendendo a partir do fim da estação chuvosa. Cerca de 53% dos casos foram observados nos meses de agosto a novembro.

Um padrão sazonal de variação similar foi verificado em outros focos da doença no Ceará e também no estado da Bahia. (Confalonieri; Brack, 2001). As possíveis explicações para esse fenômeno estão relacionadas às modificações do meio físico e biológico do semi-árido, estimulados pela chuva, que propicia um aumento na produção vegetal dos ecossistemas, o que, por sua vez, favorece o aumento da população de roedores silvestres, que são os reservatórios de infecção. Há, portanto, uma defasagem de cerca de três meses entre o fim da época chuvosa e o aumento no número de casos. Na época seca, por sua vez, tornam-se escassos os alimentos disponíveis para a população de roedores no meio natural, e estes se aproximam mais dos domicílios rurais em busca de alimentação, o que favorece a transmissão da doença, pelo maior contato com a população humana. Esta é uma situação em que os fenômenos climáticos favorecem, de modo indireto, a ocorrência de doenças infecciosas, através de modificações cíclicas no ambiente natural.

Uma outra doença infecciosa endêmica no Brasil, que é sabidamente afetada pelas variações climáticas, é a malária, transmitida por mosquitos, na Amazônia. No estado de Roraima, a doença apresenta um padrão sazonal de ocorrência associado ao regime de chuvas.

Na Figura 4, estão representados os casos de malária, mês a mês, para os anos de 1995 a 1997. Verificamos, em 1995 e 1996, o padrão bimodal de ocorrência, com um pico pequeno em torno de abril/maio e um outro pico de maior incidência, no fim do ano (setembro/novembro). Isto é observado em anos considerados “normais” e está associado à formação de um grande número de criadouros temporários favoráveis à proliferação dos mosquitos vetores, representado pelas poças de água que se acumulam com o início das chuvas e também no final da estação chuvosa, que vai de maio a setembro.

Figura 4



Casos de malária no estado de Roraima, Norte do Brasil – 1995-1996-1997

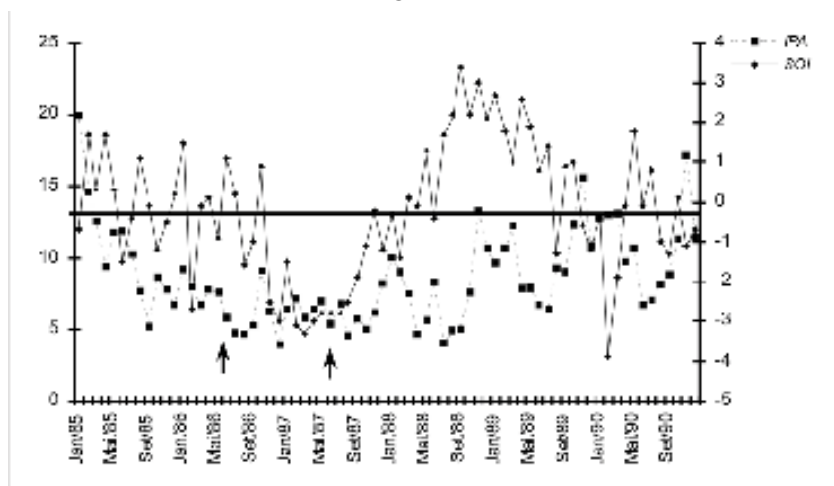
No auge da estação chuvosa (junho/julho), o meio é desfavorável à proliferação do mosquito pelo grande escoamento superficial que carrega as larvas dos insetos para fora dos criadouros, inviabilizando-as. Por outro lado, após 2-3 meses de estação seca, o meio também se torna desfavorável à sobrevivência dos mosquitos pela baixa umidade relativa e ausência de criadouros temporários. Nessa época, a transmissão da doença é feita pela população de mosquitos que se reproduz nos corpos d'água perenes, principalmente nas margens dos rios.

Se, no entanto, observarmos no gráfico a curva da malária para o ano de 1997, notamos que o padrão bimodal não ocorreu, não sendo discerníveis os picos anuais da doença. Tal fenômeno provavelmente se deve à baixa incidência de chuvas nesse ano, provocada pelo fenômeno climático do El Niño. A seca prolongada – que inclusive resultou em um incêndio orrestal de vastas proporções – atuou em detrimento da população de mosquitos, com a conseqüente redução no número de casos da malária.

Este mesmo fenômeno pode ser constatado por ocasião de outros eventos El Niño ocorridos no passado recente. Na Figura 5, estão plotados o índice de incidência da malária (IPA) para

Roraima, no período 1985-1990, bem como um parâmetro que caracteriza a ocorrência do fenômeno El Niño, que é o “Índice de Oscilação Sul” (SOI), usado na climatologia. Este índice é negativo (valor em torno de -3) nos anos de 1986-1987, caracterizando a ocorrência do El Niño.

Figura 5

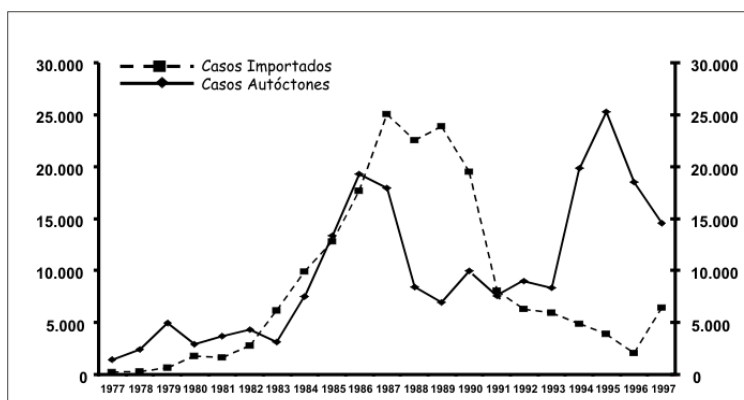


IPA para malária e SOI em Roraima – 1985-1990

Nesse mesmo período, observamos uma queda duradoura nos índices mensais de malária, se comparado com a variação dos demais meses do período. Os mecanismos que explicam o fenômeno estão associados à falta de chuvas, conforme mencionado anteriormente.

A influência da variação dos fenômenos climáticos se faz sentir também na saúde da população humana, de forma indireta, através de mecanismos sociodemográficos e culturais. No caso da seca do Nordeste brasileiro, alguns exemplos são ilustrativos. No primeiro caso (Figura 6), temos a ocorrência de malária no estado do Maranhão, para o período de 1977-1997.

Figura 6



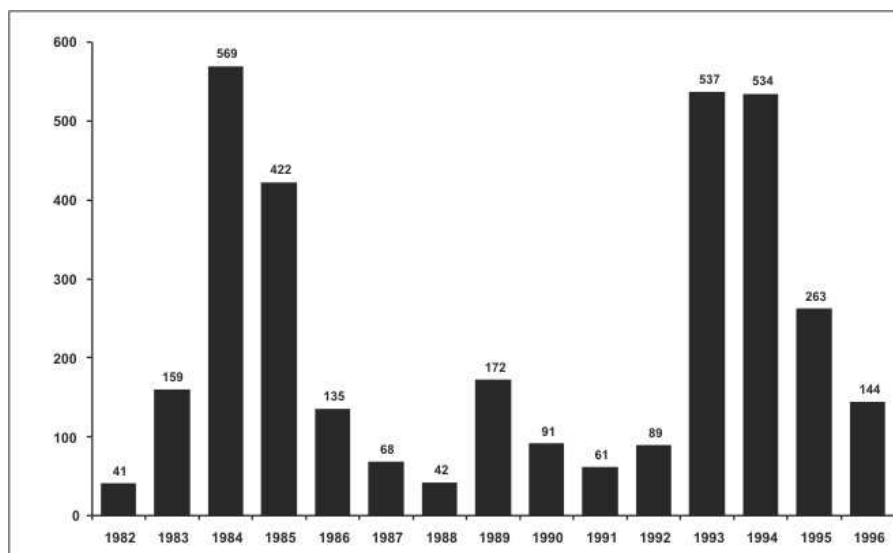
Casos de malária no estado do Maranhão, Nordeste do Brasil – 1977-1997

As curvas representam os casos transmitidos dentro das fronteiras do estado (autóctones) e aqueles importados, ou seja, adquiridos fora do estado, mas diagnosticados pelos serviços de saúde do Maranhão.

Verificamos, a partir de 1983-1984, um grande incremento no número de casos importados. Esse processo coincidiu com o fim de uma prolongada seca causada pelo fenômeno El Niño, na qual boa parte da população das áreas afetadas do estado migrou em busca de trabalho temporário em áreas não afetadas pelo fenômeno climático. Isto se deu principalmente em relação ao vizinho estado do Pará, zona endêmica de malária. Com o final da seca, essa população retornou às suas localidades de origem, trazendo a infecção adquirida fora do estado.

Um outro exemplo de fenômeno climático afetando processos demográficos que, por sua vez, afetam doenças infecciosas endêmicas, pode ser visto na Figura 7.

Figura 7



Número de casos de leishmaniose visceral no estado do Maranhão, Brasil – 1982-1996

Nesta figura, vemos a variação no número de casos anuais de leishmaniose visceral (Calazar) no estado do Maranhão para o período de 1982-1996. Essa enfermidade tem caráter crônico e predomina em focos de transmissão localizados nas zonas rurais. Notamos um importante incremento na sua ocorrência nos anos 1984-1985 e 1993-1994. Esses períodos se seguiram imediatamente aos fenômenos El Niño de 1982-1983 e 1991-1993 quando a seca afetou o estado e provocou migrações também no sentido rural-urbano, dentro do próprio estado, com a população afetada se dirigindo às cidades maiores (principalmente à capital), em busca de assistência social e trabalho. Isso provocou o surgimento de novos focos periurbanos da doença, em função da presença de indivíduos infectados, com o conseqüente aumento do número de casos e redistribuição espacial da doença no estado.

## Vulnerabilidade

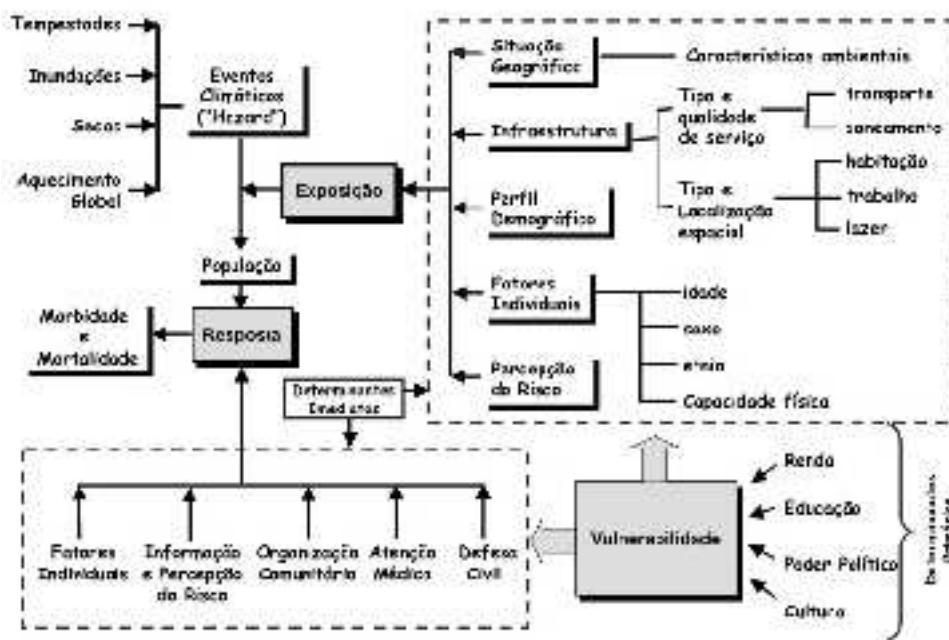
O conceito de vulnerabilidade social de uma população tem sido utilizado para a caracterização de grupos sociais que são mais afetados por *estress* de natureza ambiental, inclusive aqueles ligados ao clima.

Os principais desenvolvimentos conceituais da vulnerabilidade têm vindo da comunidade científica que estuda os efeitos e a prevenção de impactos dos chamados desastres naturais. Assim é que Blaikie et al. (1994) definiram vulnerabilidade como “as características de uma pessoa ou grupo em termos de sua capacidade de antecipar, lidar com, resistir e recuperar-se dos impactos de um desastre climático”. Também Pelling e Uitto (2002) a definiram como o “produto da exposição física um perigo natural e da capacidade humana para se preparar para e recuperar-se dos impactos negativos dos desastres”.

O estudo da vulnerabilidade social e ambiental das populações sujeitas aos efeitos dos impactos climáticos na sua integridade física e bem-estar é de fundamental importância para a orientação de ações preventivas.

A seguir, é exposto (Figura 8) um modelo conceitual geral de vulnerabilidade social da população aos impactos do clima na saúde coletiva.

Figura 8



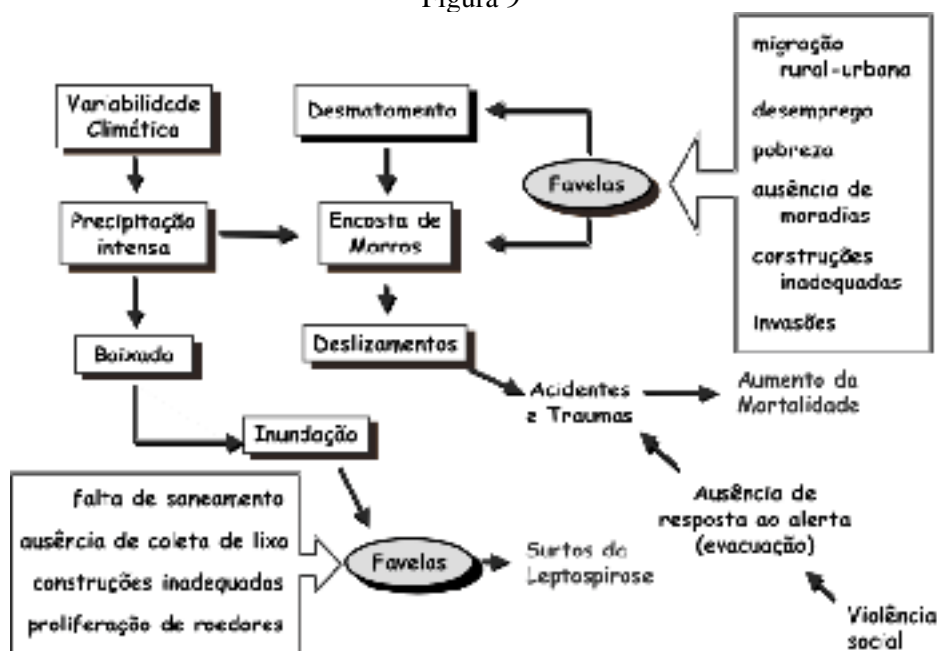
Modelo conceitual da vulnerabilidade social



A proposta é baseada nos clássicos modelos de Exposição/Resposta, utilizados inicialmente na análise dos impactos da seca em outros países (Bohle, 2001).

Na construção do modelo apresentado, levamos em consideração principalmente as situações mais comuns no Brasil, representadas pelos temporais e inundações em zonas urbanas e a seca periódica na Região Nordeste. No modelo, foram considerados os eventos de saúde como parte do conjunto de respostas dadas pela sociedade aos fenômenos do clima. Uma associação de fatores individuais e coletivos, objetivos e subjetivos, estruturais e funcionais, forma o conjunto denominado de *Determinantes Imediatos*, tanto da exposição dos grupos populacionais aos *perigos* físicos (“Hazards”) como do tipo, adequação e eficácia das respostas mitigadoras e adaptativas aos eventos citados. Como *Determinantes Primários*, estão os fatores estruturais representados pela renda, cultura, educação e poder político, que só são passíveis de modificação através de políticas públicas de aplicação a longo prazo. Os determinantes imediatos poderiam, por outro lado, sofrer modificações a médio e até curto prazo para a proteção da população, através da redução da exposição ou da melhora da capacidade de resposta. Para melhor entendimento do modelo, este foi aplicado aos casos das tempestades/inundações de verão na cidade do Rio de Janeiro (Figura 9) e aos impactos da seca na população nordestina (Figura 10).

Figura 9

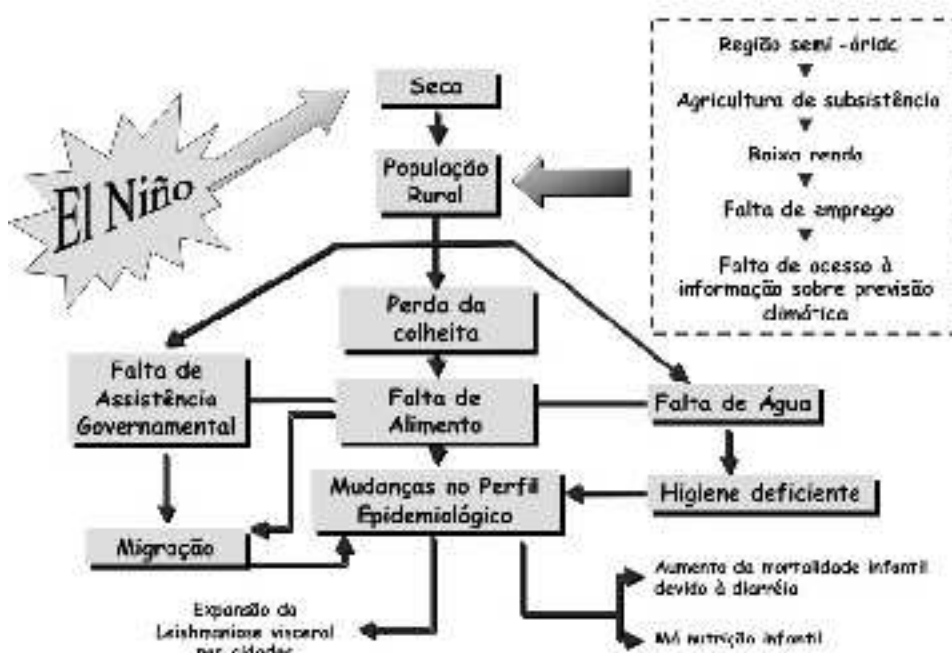


Vulnerabilidade social a tempestades e inundações na cidade do Rio de Janeiro

No primeiro caso, os impactos na saúde estão representados principalmente pela morbimortalidade decorrente dos deslizamentos de terra que ocorrem em áreas habitadas de alto risco e também pelos surtos epidêmicos de leptospirose em áreas habitadas alagáveis. Essa situação decorre das formas precárias de ocupação e uso do solo urbano, com seus conhecidos

determinantes socioambientais e, no caso da leptospirose, da precariedade da infra-estrutura de saneamento (drenagem, coleta de lixo etc). Um fator também importante na determinação da vulnerabilidade é a pouca resposta aos sistemas de alerta instalados pela prefeitura, através do monitoramento, em tempo real, dos níveis de precipitação nos pontos de maior risco das encostas. Apesar de serem alertados quando a precipitação ultrapassa limiares críticos, a violência social prevalente inibe as saída espontânea dos moradores de suas casas.

Figura 10



Vulnerabilidade social à seca no Nordeste Brasileiro

No exemplo da seca, observamos que os efeitos na saúde são, em geral, indiretos e de instalação lenta, como consequência da parada na produção agrícola e da má nutrição, escassez de água e processos migratórios. A vulnerabilidade da população a esses efeitos se dá pela sua localização no espaço geográfico, pela economia de subsistência e pela falta de investimento governamental em medidas mitigadoras e assistenciais.

## Conclusões

Os impactos na saúde causados pelos fenômenos climáticos podem se dar através de mecanismos combinados, diretos ou indiretos. No caso brasileiro, existem várias doenças infecciosas endêmicas que são sensíveis às variações do clima, principalmente aquelas de transmissão vetorial e, também, por veiculação hídrica.

O fenômeno El Niño tem impactos discerníveis na saúde humana em algumas regiões brasileiras, como é o caso da Região Nordeste e, também, da Região Sul, por causa dos extremos climáticos verificados.

A redução dos impactos causados pela variabilidade climática na população brasileira só pode ser efetuada com o entendimento e a modificação dos fatores de vulnerabilidade social que afetam essas populações em seus contextos geográficos específicos.

## Bibliografia

- BOHLE, H. G. Vulnerability and criticality: perspectives from social geography. *IHDP Update*, p. 1-5, Feb. 2001.
- BLAIKIE, P. et al. *At risk*. Natural hazards, peoples vulnerability and disasters London: Routledge, 1994. 284 p.
- PELLING, M. UITTO, J. I. Small Island Developing States: natural disaster vulnerability and global change. *Global Environ. Change, Part B, Environmental Hazards*, v. 3, n. 2, p. 49-62, 2001.
- THOMPSON, J. CAIRNCROSS, C. Drawers of water: assessing domestic water use in Africa. *Bull Who*, v. 80, p. 61-62, 2002.
- CONFALONIERI, U. E. C. MEDEIROS, L. M. Impactos na morbi-mortalidade das tempestades e inundações no município do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 1999. Manuscrito.
- CONFALONIERI, U. E. C. BRACK, J. C. Variabilidade pluviométrica e incidência de peste bubônica nos estados da Bahia e Ceará, 1937-1996. Anais XXXVII CONGRESSO SOC. BRASIL. MED. TROP., 37., [20-], Salvador. *Anais...* Salvador, [20-]. p. 405.

### RESUMEN

En este trabajo se discuten ejemplos de cómo la variabilidad climática produce impactos sobre la salud humana en Brasil, especialmente cuando se consideran los aspectos epidemiológicos de las regiones Norte (Amazonia) y Nordeste. Se abordan diversos mecanismos directos e indirectos y la forma en que los efectos del clima influyen sobre la salud humana. Las enfermedades que sufren la influencia del clima, tales como malaria, leptospirosis, leishmaniosis, así como también la mortalidad debida a accidentes, especialmente en la áreas urbanas. Se propone un modelo conceptual de vulnerabilidad social para el desarrollo de estudios e intervenciones en los efectos de la variabilidad climática, que se aplica al impacto de las tempestades en las grandes ciudades y también a la sequía en el norte de Brasil.

### PALABRAS-CLAVE

Clima – infecciones – salud – vulnerabilidad social.

### ABSTRACT

Examples of how climate variability impacts human health in Brazil are discussed, especially epidemiological aspects of the Northern (Amazonian) and Northeastern regions. Several direct as well as indirect mechanisms and pathways of the effects of climate on human health are reported. The main diseases affected by climate were malaria, leptospirosis, leishmaniosis and also mortality caused by accidents, especially landslides in urban areas. A conceptual model of social vulnerability for the framing of studies and interventions on the effects of climate variability is proposed and applied on the impacts of both storms in large cities and the drought season in the Brazilian Northeast.

### KEY WORDS

Climate – infections – health – social vulnerability.

---

Recebido para publicação em 6 de dezembro de 2002.