

Aquecimento global e saúde: uma perspectiva geográfica – notas introdutórias

Francisco Mendonça

Doutor em Geografia, Professor Titular do Departamento de Geografia e Coordenador do Curso de Doutorado Interdisciplinar em Meio Ambiente e Desenvolvimento da UFPR

Correio eletrônico: chico@ufpr.br

Resumo

As mudanças climáticas dos dois últimos séculos constituem, hoje, um fato incontestável. Uma elevação da ordem de 3°C a 6°C na temperatura média da troposfera nos próximos cem anos constitui uma previsão aceita de maneira geral. As repercussões positivas e negativas deste aquecimento sobre a natureza e a sociedade são, sobretudo, ainda especulativas, mas as segundas são bastante preocupantes. A incidência de algumas enfermidades tenderá a diminuir, mas a de muitas, principalmente as transmissíveis e infecciosas (cólera, malária, dengue etc.), tenderá a se agravar em condições de maior calor. A expansão das áreas mais aquecidas para latitudes e altitudes mais elevadas far-se-á acompanhar pela expansão da área geográfica destas doenças.

Palavras-chave

Mudanças globais – aquecimento troposférico – doenças.

Terra Livre	São Paulo	Ano 19 - vol. I - n. 20	p.205-221	jan/jul. 2003
-------------	-----------	-------------------------	-----------	---------------

While global estimates of climate change are framed by uncertainty, and forecasts of place-to-place variations are also error-prone, we can speculate about, and also consider recent research evidence on the possible or probable health consequences.

Antony Gatrel (2002, p. 243).

Introdução

A elevação das temperaturas da atmosfera terrestre, particularmente da troposfera, genericamente chamada de aquecimento global, encontra-se envolta em muitas dúvidas quanto às suas causas e conseqüências, mesmo se os dados mais recentes têm comprovado a intensificação do aquecimento do planeta quanto mais próximo ao presente se encontram. Por esta condição, o aquecimento global constitui-se numa das principais questões da sociedade do presente em face tanto do desafio do conhecimento aprofundado do mesmo quanto das possíveis repercussões sobre a vida dos homens na sociedade futura.

Pelo fato de tratar-se de uma problemática que envolve, simultaneamente, a dimensão natural do planeta e a sociedade humana que o habita, a abordagem do aquecimento planetário demanda uma perspectiva interdisciplinar para sua re-exatidão. É então, neste contexto, que a climatologia – particularmente sua vertente geográfica – revela amplas possibilidades para um tratamento abrangente desta temática, pois permite aproximar e integrar a perspectiva natural e a social desta problemática; foi em conformidade com este sub-ramo do conhecimento científico que o presente texto foi elaborado.

A abordagem aqui desenvolvida evidencia a re-exatidão sobre algumas repercussões que as mudanças climáticas globais podem desencadear sobre as condições de saúde da população, afinal,

- que tipos de agravos à saúde humana seriam decorrentes de condições climáticas mais quentes que as atuais?
- Que tipos de doenças sofreriam intensificação e que tipos seriam desfavorecidas?
- Estaria havendo um retorno a concepções como o determinismo ambiental ou os avanços técnicos da sociedade eliminariam a suscetibilidade humana às mudanças climáticas globais e regionais?

Estes e vários outros questionamentos colocam-se como desafios aos estudiosos da interação entre o clima e a sociedade no presente. Tratando-se de uma re-exatidão sobre uma situação futura, a análise aqui desenvolvida avança para uma discussão acerca das possíveis repercussões de um aquecimento planetário hipotetizado conforme as premissas do presente; a certeza de que o futuro reserva inúmeras surpresas no seu desenrolar coloca a abordagem neste construída numa condição especulativa, mas nem por isto irreal.

As duas epígrafes acima apresentadas ilustram a perspectiva neste delineada, ou seja, aquela segundo a qual o clima, enquanto elemento do meio, exerce considerável influência sobre as condições de saúde-doença da população, mas não é isoladamente seu determinante

(Sorre, 1984); por seu lado, o aquecimento global atual, envolto que se encontra em dúvidas e questionamentos, aponta para a necessária análise de seus desdobramentos sobre o estado de saúde dos indivíduos e da sociedade (Gatrel, 2002).

A discussão aqui elaborada situa-se, de maneira geral, no escopo das discussões relativas à Geografia Médica e da Saúde, um campo de estudos da Geografia que retoma vigor e importância nos dias atuais no Brasil e em alguns países ocidentais, conforme o conceberam Iniguez Rojas (1998), Mendonça (2000) e Czeresnia e Ribeiro (2000).

Aquecimento global: aspectos gerais

A história natural evidencia que a evolução das condições de calor da superfície da Terra não se processou de maneira uniforme. Períodos mais quentes se intercalaram com períodos menos quentes ao longo de toda a história natural e humana do planeta.

Uma das características da atmosfera terrestre é o aprisionamento de calor proveniente do sol através do processo de radiação, mecanismo conhecido por efeito estufa terrestre, e que tem sua origem na própria dinâmica natural do planeta. O fenômeno que hoje tanto desperta preocupação da sociedade é a intensificação do aquecimento da baixa atmosfera, particularmente da troposfera, a camada sobre a qual voltam-se os estudos da climatologia. Mesmo tendo origem natural, o aquecimento observado na contemporaneidade, tratado no âmbito das discussões das mudanças globais, parece estar diretamente vinculado às atividades humanas; esta é a constatação resultante da maioria dos estudos relativos à evolução da temperatura da atmosfera terrestre.

Segundo Nieuwolt e McGregor (1998, p. 311), as “mudanças climáticas podem ser consideradas em duas escalas temporais: mudanças de longa duração que são superiores a 20 000 anos, e mudanças de curta duração que podem ocorrer entre 100 e 20 000 anos. A variabilidade climática refere-se a mudanças de década a década e de ano a ano”. Para esses autores, as mudanças climáticas teriam suas origens relacionadas a causas externas, fatores internos e às atividades humanas (Tabela 1).

Tabela 1
Causas de mudanças climáticas

CAUSAS EXTERNAS	FATORES INTERNOS	ATIVIDADES HUMANAS
Mudanças na órbita do planeta – Variação na radiação.	Mudanças na circulação oceânica. Mudanças na composição de gases na atmosfera (principalmente CO ₂ , CH ₄ e O ₃). Mudanças nas condições da camada geográfica.	Queima de combustíveis fósseis. Lançamento de gases estufa na atmosfera. Desmatamento. Modificação climática em escala regional e local.

FONTE: McGregor e Nieuwolt, 1998 – Organização: F. Mendonça.

As causas externas estão relacionadas a mudanças na órbita do planeta em torno do sol e se repercutem diretamente na variação da radiação solar. Os fatores internos são representados por mudanças observadas nos oceanos, ar e relevo e se ligam a mecanismos de feed-back não lineares ou a interações entre os componentes do sistema climático entre si; qualquer mudança que se operar em um deles repercutir-se-á sobre outros componentes. Mudanças na circulação oceânica relacionam-se a alterações na temperatura, salinidade e movimento das correntes marinhas; mudanças na composição dos gases atmosféricos podem indicar elevação ou queda dos gases de aquecimento, por exemplo, cujas fontes e absorção são amplamente conhecidos (Tabela 2); e as mudanças na camada geográfica referem-se ao movimento de placas tectônicas, isostasia continentes-oceanos, atividade vulcânica etc., tudo isso podendo re-eter-se em alterações no balanço de energia sol-Terra-espaço.

Baseado na análise de erupções vulcânicas, Molion (1994) insistiu na tese de que estaria ocorrendo um resfriamento do planeta, e não um aquecimento; todavia, esta tem sido uma perspectiva contrária à crença da maioria dos pesquisadores em todo o mundo. Nieuwolt e McGregor (1998, p. 311) esclarecem, a este respeito, que o impacto das erupções vulcânicas varia espacial (América do Norte e noroeste do Pacífico) e temporalmente (dias, meses ou anos seguintes à erupção), sendo que as reduções de temperatura são muito pouco ou nulamente representativas no computo do aquecimento planetário; ainda que registradas, no geral, é a elevação geral das temperaturas do planeta que se mantém.

Os debates mais recentes sobre a questão do aquecimento global dos dois últimos séculos são concordantes, de maneira geral, na tese de que a intensificação do efeito estufa planetário estaria diretamente relacionada ao padrão de produção e consumo da sociedade moderna. A elevação do volume de gases de aquecimento na alta troposfera – derivados em sua quase totalidade das atividades humanas (indústria e agricultura, principalmente) –, associada à destruição da camada de ozônio estratosférico, estaria provocando uma considerável transformação da composição atmosférica e do mecanismo dos gases da mesma. Essa alteração resultaria num aquecimento do ar cujas previsões mais alarmantes acenam para uma elevação da temperatura média do planeta da ordem de 3,5°C a 6°C por volta do ano de 2100, mais elevada que a média do presente, que é de cerca de 16,5°C.

Tanto a intensidade quanto a diferenciação temporal e espacial do fenômeno ainda constituem verdadeiros desafios aos cientistas do presente, mesmo acreditando-se que as mudanças mais expressivas ocorrerão sobre as médias e as altas latitudes; nesta perspectiva, as áreas tropicais e equatoriais registrarão bem menores impactos térmicos que aquelas.

A criação de cenários futuros concernentes às mudanças climáticas ainda é bastante especulativa, sobretudo devido à dificuldade da compreensão completa e satisfatória do dinamismo da atmosfera na sua condição de corpo movente (Monteiro, 1991) e mesmo à quase imprevisibilidade da evolução das atividades humanas, sujeitas que são a fatores políticos, culturais, econômicos e mesmo de intervenção natural na sua realização. MacGregor e Nieuwolt (1998, p. 303) consideram, a este respeito, que “(...) *para vários cenários de emissões, e levando-se em consideração o efeito de resfriamento dos aerossóis antropogênicos, a mudança global de temperatura é prevista para situar-se entre 1°C e 3.5°C por volta do ano 2100 (IPCC 1996^a, 289-291). O aquecimento máximo anual é previsto para as elevadas latitudes devido à redução da cobertura de gelo do mar (...). (...) Globalmente, acredita-se que a precipitação anual venha a elevar-se devido à intensificação do ciclo hidrológico. Mudanças mais marcadas estão previstas para as altas latitudes. (...)*”.

Tabela 2
Fontes e absorção de gases de efeito estufa e aerossóis

Gaz	Fonte	Absorção
CO₂	Combustíveis fósseis, desmatamento, queima de biomassa, produção de cimento.	Oceano e biosfera terrestre
CH₄	Plantações de arroz, pântanos naturais, animais domésticos ruminantes, queima de biomassa, combustíveis fósseis, cupins, lixo doméstico e animal	Reação com radicais hidróxidos na atmosfera
N₂O	Fontes biológicas no solo e água, adubação, queima de biomassa e indústria	Destruição fotolítica na estratosfera
Halocarbonos (CFCs)	Fontes industriais: propelentes, refrigeradores, solventes, extintores de fogo, agentes produtores de espuma	Destruição fotolítica na estratosfera
H₂O	Evaporação (oceano), circulação de veículos automotores, combustão	Gotas de nuvens, precipitação
Aerossóis	Combustíveis fósseis e queima de biomassa, fuligem, atividade vulcânica, poeira do solo, sal marinho, plantas	Redução pela precipitação

Fonte: McMichel, apud McGregor e Nieuwolt, 1998 – alterado.
Tradução e Organização: F. Mendonça.

Natural ou antropogênico, ou natural e antropogênico, o aquecimento da troposfera é um fato do momento presente e do futuro próximo, e sobre ele é preciso agir com urgência. O problema já despertou a atenção de toda a sociedade do planeta e sua dimensão política constitui-se num dos mais importantes pontos de discussão dos mais diferentes segmentos e movimentos sociais da última década.

Repercussões positivas e negativas das mudanças climáticas

As mudanças climáticas globais derivarão novos e diferenciados arranjos espaciais na superfície do planeta e na vida dos homens. Ainda que especulativas, as inuências do aquecimento planetário sobre as condições de saúde e doença da população devem ser tomadas a sério, pois, conforme analisam Czeresnia e Ribeiro (2000, p. 12)

“Ao mesmo tempo, reaparecem as ameaças de grandes desastres naturais: poluição do ar e da água, progressivo aquecimento global, buracos na camada de ozônio, chuva ácida, salinização e ressecamento do solo. As conseqüências epidemiológicas desse intenso processo de transformações são radicais e imprevisíveis. A emergência de novas doenças, que podem manifestar-se, também, como epidemias fatais e devastadoras, não é uma possibilidade apenas ficcional.”

Repercussões positivas e repercussões negativas da intensificação do aquecimento atmosférico são prognosticadas por diversos especialistas, embora as segundas sejam sobejamente mais expressivas e incomparavelmente preocupantes que as primeiras.

Elevação na fertilidade dos vegetais decorrente da maior fixação de carbono nas plantas e no solo como conseqüência do aumento de CO₂ na atmosfera, expansão das áreas agricultáveis do planeta – principalmente nas latitudes médias e altas – e umidificação de áreas atualmente semi-áridas devido à elevação da pluviometria, bem como da higrometria estariam entre os principais efeitos positivos das mudanças climáticas.

A listagem das repercussões negativas é, todavia, bem mais extensa que as positivas. Uma das mais preocupantes diz respeito à expansão volumétrica das águas dos oceanos (elevação da temperatura do mar entre 1,4 a 5,8°C entre 1990-2100), que, associando-se ao degelo parcial das geleiras e calotas polares, resultaria na elevação do nível dos mares de 0,4 a 1,5m, o que implicaria na relocação de boa parte da humanidade que atualmente vive em regiões costeiras (Legget, 1992).

Contrariamente à expansão da zona agricultável do planeta na faixa temperada, o que resultará numa elevação da produção agrícola, as atuais zonas tropicais-equatoriais verão suas áreas de agricultura reduzirem-se e registrarem redução de suas produções. Conforme Mendonça et al. (2001, p. 105)

“Os impactos sobre a produção de alimentos provavelmente agravariam a diferença entre as populações que possuem recursos para fazer frente ao problema da adversidade climática das que não os possuem, o que evidencia a nítida diferença entre uma parte da humanidade que vive à mercê do tempo atmosférico e a outra que o controla, como bem o observou Serres (1989). Os que passam fome não só não têm capacidade de produzir localmente seus alimentos como também estão fora do mercado mundial. A agricultura industrializada talvez possa reagir rapidamente às mudanças do clima, porém a de subsistência provavelmente passará a depender do mercado, que justamente, devido às alterações das condições climáticas de produção terão os preços restritivos para estes. De toda maneira, mesmo na hipótese de anexação de novas áreas agricultáveis, a corrida a estas não deverá se dar em condições iguais para todos.”

Situações de conflito entre povos e nações poderão ser desencadeadas como decorrência de problemas relacionados à fome, à seca e à disponibilidade de recursos. Essas novas

condições poderão acarretar o deslocamento e a migração forçada da população; em situações parecidas, a sociedade presencia uma complexa gama de problemas de intensidades variadas, mas com resultados prejudiciais à maior parte de seus componentes.

É, todavia, notável o aumento populacional concomitantemente à intensificação do aquecimento global; observa-se, de maneira bastante clara, num tal contexto, que os efeitos das mudanças climáticas repercutir-se-ão sobre um número cada vez maior de homens, pois que a multiplicação dos mesmos se dá de maneira mais expressiva entre aqueles de mais baixa renda. São exatamente eles que estão mais sujeitos aos impactos do “tempo lento e do tempo que faz” (Serres, 1989); é dentre eles que se encontram os mais vitimados pelos eventos climáticos extremos.

A repercussão das mudanças climáticas sobre as condições de saúde e doença da população demanda, no presente texto, uma análise especial.

Aquecimento atmosférico e doenças da população

Os estudos de Geografia Médica, especialmente sua vertente climática e o “complexo patogênico” (Max Sorre, 1984), tomam, de maneira geral, o estudo do clima numa perspectiva retrospectiva para então compreender o presente e, assim, trabalhar com as doenças metaxênicas, transmissíveis, parasitárias e aquelas outras derivadas diretamente das inuências do clima sobre os organismos vivos.

Somente no momento presente, quando os questionamentos gerais acerca das mudanças climáticas globais e de suas repercussões nas condições de vida em escalas regionais e locais despertou a atenção de estudiosos e políticos, é que o exame atencioso sobre suas derivações presentes e futuras sobre o quadro de saúde e doença das populações ganha destaque. Preocupantes epidemias de doenças emergentes, reemergentes e/ou recorrentes ocorridas nas duas últimas décadas em várias partes do mundo têm se constituído no foco principal das atenções para a retomada de estudos da interação entre o clima e a saúde dos homens (Mendonça, 2001; Mendonça; Paula, 2002).

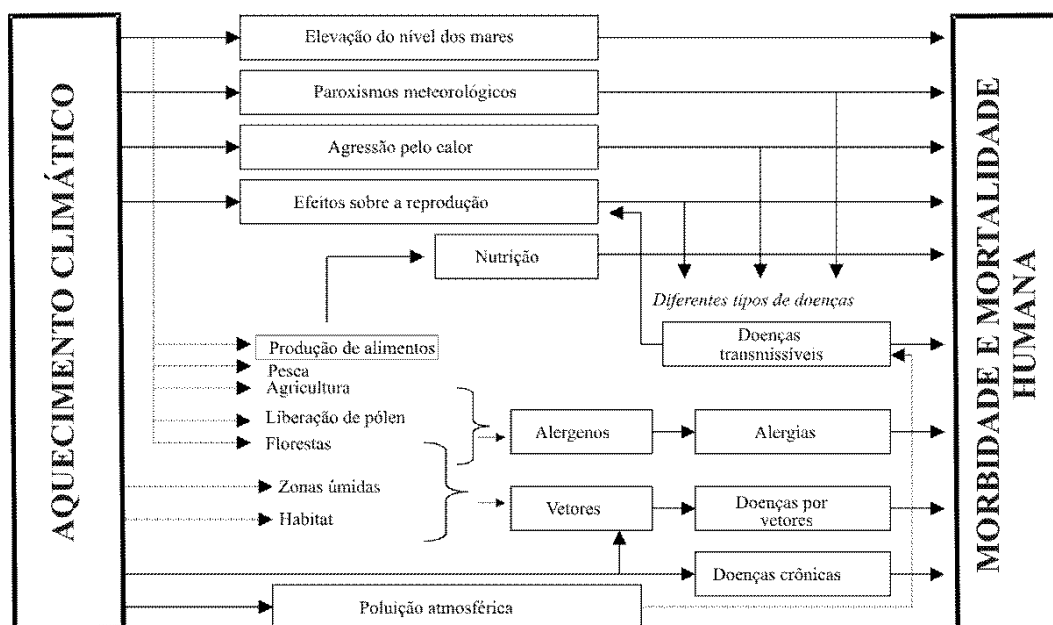
Os efeitos do aquecimento global sobre a saúde, considera Gatrel (2002, p. 11-12), dar-se-ão a longo prazo, ao contrário de efeitos decorrentes de episódios climáticos extremos que se dão a curto e curtíssimo prazo. Neste particular, é preciso notar que há uma interação direta entre os impactos de fenômenos de ordem natural e as condições socioeconômicas-tecnológicas das diversas sociedades humanas; aquelas menos aquinhoadas encontram-se mais expostas aos riscos e são portanto mais vulneráveis que aquelas dos países ricos e desenvolvidos.

Mesmo considerando-se que a zona tropical e equatorial será aquela que sofrerá menores impactos com a intensificação do aquecimento planetário, ainda assim acredita-se na intensificação de muitas doenças endêmicas desta parte do planeta, além da expansão das áreas de ocorrência de muitas das conhecidas enfermidades tropicais concomitantemente à expansão das áreas mais quentes para altitudes e latitudes mais altas que as atuais. Ondas de calor e frio muito intensas poderão estar acompanhadas pela elevação dos índices de mortalidade por enfermidades cardiovasculares, cerebrovasculares e respiratórias, isto para não dizer dos já conhecidos problemas de cataratas na visão e o câncer de pele.

Besancenot (2001) aponta que a morbidade e a mortalidade decorrentes do aquecimento climático estaria relacionada a seis fatores diferenciados, todos apresentando interações entre si (Figura 1); estes fatores são:

- a) elevação do nível do mar,
- b) paroxismos meteorológicos,
- c) agressão pelo calor,
- d) efeitos sobre a reprodução,
- e) poluição atmosférica,
- f) nutrição.

Figura 1 - Aquecimento climático e saúde



Fonte: Besancenot, 2001.

Os cinco primeiros seriam diretamente decorrentes do aquecimento climático e o último seria uma decorrência indireta, pois estaria condicionado às alterações processadas na produção de alimentos.

A alteração das florestas pelo aquecimento global incidiria sobre os pólenes e alérgenos, sobre as zonas úmidas, habitats e vetores, o que se repercutiria, respectivamente, sobre as alergias e as doenças transmitidas por vetores. Assim, “Dever-se-ia, por exemplo, esperar um recrudescimento das rinites e da asma, tanto quanto a elevação das temperaturas conduzirá um deslocamento da área de repartição de numerosas espécies vegetais, donde algumas fortemente alergênicas, enquanto a frequência crescente do bom tempo quente, ensolarado e marcado por fortes precipitações aumentará as quantidades de pólenes liberados no ar. (...)”. (Besancenot (2001, p. 121).

Sobre os vetores, haveria uma in uência da poluição atmosférica, enquanto que as doenças crônicas seriam diretamente afetadas, elevando os índices de morbidade e mortalidade da população. Aumento da incidência de cálculos renais com uma elevação da taxa de nascimentos prematuros e mortalidade perinatal, multiplicação das intoxicações (devido à má conservação dos alimentos) ou ainda um risco crescente de contaminação dos sistemas de climatização e/ou de umidificação por microorganismos variados... “De fato, tudo depende da brutalidade com a qual se operaria o aquecimento” (Besancenot, 2001, p. 123).

Ao considerar mudanças climáticas relacionadas ao efeito estufa planetário, Haines (1992, p. 140) afirmou que “várias doenças, como a malária, tripanossomíase, leishmaniose, filariose, amebíase, oncocercíase, esquistossomose e diversas verminoses, hoje restritas às zonas tropicais, têm relação com a temperatura e poderiam teoricamente ser afetadas pela mudança do clima”. A temperatura tem, como se pode observar em inúmeros estudos, relação também com muitas outras doenças contagiosas não-parasíticas, como febre amarela, dengue e outras enfermidades viróticas transmitidas por artrópodes, peste bubônica, disenteria e outras afecções diarréicas.

Haines (1992), numa perspectiva prognóstica, hipotetizando sobre os impactos do aquecimento global e a mudança do clima sobre a sociedade, observou também que estes talvez sejam mais expressivos em termos de algumas catástrofes associadas a eventos extremos, tais como tempestades e fome. Considerou alguns problemas ligados à sanidade mental decorrentes do impacto do rompimento de algumas barragens sobre a morte dos sobreviventes, para projetar situações futuras como a elevação do nível do mar e o aquecimento da atmosfera em sua in uência sobre a população.

Enfermidades decorrentes da alteração negativa da camada de ozônio foram sumarizadas por Gatrel (2002, p. 243-244) – Quadro 1 –, que, ao analisar os desdobramentos das implicações do aquecimento global sobre a saúde, considerou pertinente “pensar em efeitos diretos – o impacto da intensificação da temperatura sobre a psicologia humana – e efeitos indiretos, nos quais os impactos sobre a saúde são mediados pelos caminhos nos quais o clima afeta o nível do mar e o comportamento dos ecossistemas”.

Quadro 1
Impactos sobre a saúde decorrentes do esgotamento da camada de ozônio e das mudanças climáticas

<p>Esgotamento da camada de ozônio</p> <ul style="list-style-type: none"> Câncer de pele Catarata <p>Mudança climática</p> <p><u>Efeitos diretos</u></p> <ul style="list-style-type: none"> . Estresse termal <p><u>Efeitos indiretos</u></p> <ul style="list-style-type: none"> . Resistência dos vetores de doenças . Envenenamento alimentar . Elevação do nível do mar . Agricultura

FONTE: Martens (1998, p. 5), apud Gatrel (2002, p. 235) – alterado.

As interações entre o aquecimento planetário e as condições de saúde e doença da população têm sido, invariavelmente, concebidas como de duas naturezas: distinguindo as implicações diretas e implicações indiretas (Hufty, 1997; Besancenot, 2001; Gatrel, 2002). Essas implicações podem, de maneira geral, ser assim entendidas a partir de alguns exemplos:

Efeitos indiretos

- Degradação da camada de ozônio estratosférico, passagem de maior quantidade de raios UV, repercussão direta na incidência de cataratas e de câncer de pele (melanoma). A camada de ozônio tem diminuído mais fortemente sobre as altas latitudes (em torno de 50%) que nas baixas (em torno de 2%). Uma redução de 1% do ozônio estratosférico aumenta cerca de 25% a densidade do fluxo ultravioleta B que chega à superfície do planeta (Besancenot, 2001, p. 119).

- Ao considerar os efeitos indiretos das mudanças climáticas, Gatrel (2002, p. 245) acena para o fato de que não se deve deixar de correlacionar a poluição como um dos fatores associados para a ocorrência de determinadas doenças; aponta ele também para a possível intensificação de eventos climáticos extremos como as chuvas muito intensas, tempestades e inundações com seus malefícios correlacionados. Segundo ele, “pesquisas sugerem que as mudanças climáticas afetarão tanto os vetores quanto os agentes infecciosos que transmitem doenças infecciosas como a malária, dengue e a tripanossomíase (doença do sono)”.

- No que concerne à malária – vetor: *Anopheles*, parasita: *Plasmodium* –, as condições ambientais para sua incidência apontam que a temperatura do ar deva situar-se entre 20°C e 25°C – abaixo desta ele morre – com uma pluviosidade mínima de 1,5 mm diários. A associação entre a temperatura e a umidade atuam no controle do parasita; na África, observou-se que além da faixa de temperatura de 28°C é preciso que a pluviosidade esteja em torno de 80mm nos cinco meses anteriores (Gatrel, 2002, p. 72). Retendo sobre o aquecimento climático do planeta, Martens (citado por Gatrel, 2002) especula que, com a expansão para norte e para sul (zona subtropical da Europa, das Américas, da África, Oriente Médio e Próximo, sul da China e Austrália) e em altitude (Andes e a parte elevada da África) das condições de tropicalidade, área endêmica do vetor, ocorrerá a elevação do risco de sua transmissão; em boa parte desses lugares, afirma, o *Anopheles* já está presente, todavia o parasita *Plasmodium* não pode sobreviver devido às baixas temperaturas dos climas do presente.

Cenários estabelecidos por alguns pesquisadores (Martens, citado por Gatrel, 2002) apontam que a população global em situação de risco potencial estará entre 2,4 e mais de 3 bilhões de pessoas, sendo que entre 220-480 milhões destas, a maioria na África, desenvolverão a doença. A elevação da ocorrência de malária na Ásia está, por outro lado, associada às ocorrências do El Niño, afirma o autor. Mas é também preciso atentar para o fato de que as vacinas e novas descobertas no campo da medicina mostram que o clima não se constitui num fator limitante.

Costa Ferreira e Lombardo (1997), estudando a incidência da malária em torno do lago da hidrelétrica de Itaipu, concluíram que ocorreu uma elevação do número de casos registrados da doença naquela área; todavia, relacionaram o fato ao processo de migração da população de áreas

endêmicas da doença no Brasil (região Norte) para aquela localidade, além da intensificação da umidade do ar decorrente do aprisionamento das águas e da formação do lago.

- A dengue é uma outra doença que sofre indiretamente os efeitos das mudanças climáticas; seu vetor é o mosquito *Aedes aegypti* e a virose pertence ao gênero *Flavivirus*. A área comum de sua ocorrência tem sido a Ásia e a América Central e do Sul, onde mais de 100 milhões de casos são relatados a cada ano. De forma específica “*A OMS indica que a forma hemorrágica afeta particularmente crianças e que a mortalidade é em torno de 5 por cento, chegando a registrar 24.000 por ano. Rápida urbanização, movimentos de população, a resistência dos mosquitos aos inseticidas, e a inadequada estocagem de água limpa, são os fatores implicados no incremento da incidência de dengue*” (Gatrel, 2002, p. 247).

A distribuição dos mosquitos, a frequência de suas picadas e o período de incubação do vírus são afetados pela temperatura; com uma temperatura de 27°C, por exemplo, o período de incubação é de 10 dias, com 37°C é de 7 dias. Conforme ainda este autor (Gatrel, 2002, apud Jetten and Focks), com uma elevação da ordem de 2°C na temperatura do planeta, a dengue se expandiria para áreas como o sul da Europa (Espanha e Grécia) e sul dos Estados Unidos. Altas latitudes hoje estão livres dessa doença devido às baixas temperaturas, mas, assim como com a malária, a mudança climática global poderá favorecer a expansão da sua área de ocorrência.

Estudos muito recentes relativos à dengue têm evidenciado sua expansão geográfica para áreas não incluídas como endêmicas dessa doença; assim podem ser considerados os exemplos apresentados para o norte da Argentina e região de Buenos Aires (Bejaran, 2002) e partes mais elevadas do estado do Paraná, no Brasil, especialmente a cidade de Curitiba (localizada a uma altitude média de 900m) que registrou os primeiros casos autóctones de dengue no ano de 2002 (Paula, 2002; Fernandes de Oliveira, 2003).

- Em relação à doença do sono (vetor: mosca tsé-tsé – *Glossina morsitans*), cuja área endêmica são as franjas do deserto do Saara na África, a elevação da ordem de 1°C a 3°C poderá produzir uma expansão de sua área de incidência.

- A intensificação do aquecimento global poderá atuar indiretamente sobre o envenenamento alimentar, como in uenciando a proliferação da salmonela na estação de verão, dentre outros.

Ao tratar dos efeitos indiretos da mudança do clima sobre a sanidade mental, Haines (1992, p. 145-146) coloca que “cada vez mais, a opinião pública conscientiza-se de que uma séria ameaça ambiental, (...), constitui também grande ameaça à segurança”. Para exemplificar, comentou que “uma pesquisa de opinião feita pelo Gallup em 1988 constatou que 70% dos norte-americanos viam na degradação do meio ambiente um problema grave. (...)”. Dentre outros efeitos, considerou também que “mais importante é a considerável possibilidade de a degradação ambiental resultante da mudança do clima levar a con itos armados, e os efeitos diretos e indiretos das atividades militares gerarem ainda mais sofrimento. (...)”.

Efeitos diretos

- Intensificação da concentração dos gases de aquecimento na alta troposfera/baixa atmosfera impedindo a liberação do calor. Nestas condições “*certas conseqüências se farão sentir diretamente sobre o organismo humano, enquanto que outras se farão sentir a partir das condições ecológicas mais ou menos favoráveis à sobrevivência, à multiplicação e ao*

desenvolvimento de tal ou tal germe patógeno, ou ainda de tal ou tal inseto vetor deste germe” (Besancenot, 2001, p. 121).

O estresse termal constitui-se num dos principais problemas a serem enfrentados pela população como decorrência do processo de aquecimento planetário. Nieuwolt e McGregor (1998, p. 308) asseveram que “Nos trópicos mais úmidos e quentes, as condições de conforto termal serão diferentes daquelas vividas no presente. Isto torna-se importante quando as condições bioclimáticas humanas em muitas localidades marginais das baixas latitudes são observadas. Entretanto, algumas aclimações naturais podem ser esperadas e a intensificação do estresse termal evidenciar-se-á na elevação dos níveis de desconforto. Mudanças na frequência, duração e intensidade de períodos de ocorrência de condições de estressamento fisioclimático podem ser esperadas (McGregor, 1995a). Isto resultará na elevação da demanda pela ventilação ativa ou condicionamento de ambientes fechados (McGregor, 1995c), especialmente nas grandes cidades tropicais do futuro (...). Sazonalmente a duração da confortável estação seca se reduzirá. Mudanças nas condições higrotérmicas também trarão implicações na morbidade e na mortalidade. Para algumas localidades tropicais existe um limite claro de temperatura, acima desta a mortalidade intensifica-se (Aluciemens and Skinner, 1989; McMichael et al., 1996). Possíveis mudanças na frequência de eventos extremos manifestados pelas ondas de calor podem engendrar elevação nos índices de mortalidade, especialmente nos idosos e naqueles com dificuldades sócio-econômicas como aqueles setores da população que são particularmente sensíveis ao clima. Uma série de outros efeitos sobre a saúde pode também ocorrer, especialmente a elevação na extensão geográfica de um considerável número de doenças tropicais (Curson, 1996)”.

Alguns problemas de saúde diretamente decorrentes do aquecimento global e que parcela considerável dos estudiosos consideram como manifestados através do estresse térmico podem ser assim sumarizados:

- Diminuição das mortes decorrentes do inverno nas latitudes médias e altas, e enfraquecimento das doenças do aparelho respiratório e cardiopatias. Ao contrário, aumentar-se-ão as mortes no verão mais devido à elevação de problemas cardiovasculares, cerebrovasculares, respiratórios, metabólicos, psíquicos ou outros que do enfraquecimento dos mecanismos termoreguladores do organismo.

- Abaixo do nível de conforto térmico a mortalidade cresce 1% a cada incremento de 1°C na temperatura do ar; acima do nível de conforto térmico ela cresce 1,4% a cada incremento de 1°C.

- No caso das doenças cardiovasculares (para pessoas com idade acima de 65 anos), a mortalidade cai 4% com o incremento de 1°C em condições frias; em condições de calor ela cresce 1,6% a cada grau.

- Para doenças respiratórias, a mortalidade decai cerca de 4%, e cresce 10,4%, a cada 1°C de redução ou de elevação, respectivamente. As faixas etárias da infância e da senilidade são aquelas que se encontram em situações de maior risco, além do que se deve sempre aliar as condições de poluição do ar na abordagem das doenças respiratórias e cardiovasculares.

Martens, apud Gatrel (2002, p. 25), preocupado com as repercussões planetárias das mudanças globais, particularmente das suas repercussões sobre a saúde humana, apresentou um modelo genérico do impacto do possível aquecimento global sobre a saúde. Ele sugere, de maneira geral, que em lugares quentes “*como Singapura, onde o clima é quente o ano todo, a*

mortalidade vai aumentar, mas nas cidades de clima frio (Londres, por exemplo) observar-se-ão modestas elevações da mortalidade nos meses quentes, que serão compensadas por reduções nos meses frios. A evidência para a mortalidade cardiovascular em alguns países (com idade superior a 65 anos) pode ser observada na tabela 3.¹ Estes cenários encontram-se envolvidos por um alto grau de incerteza e dependem da habilidade das pessoas para adaptarem-se fisiologicamente às mudanças de temperatura. Entretanto, a conclusão geral de Martens é que o aquecimento global provavelmente reduzirá a mortalidade, especialmente devido a doenças cardiovasculares, devido ao aquecimento do inverno. Mudanças climáticas globais reduzirão, portanto, o excesso de mortalidade no inverno decorrente de bronquites, gripe e doenças do coração”.

Tabela 3
Estimativa de mudanças na mortalidade cardiovascular devido ao estresse termal
(população de idade superior a 65 anos)

País	Mudança na mortalidade relacionada ao frio (por 100.000 pessoas)	Mudança na mortalidade relacionada ao calor (por 100.000 pessoas)
Singapura	0	43
Japão	-79	18
Países Baixos	-181	19
Reino Unido	-250	10
Estados Unidos	-184	32
Canadá	-235	26
Espanha	-129	33
Austrália	-98	22

FONTE: Martens (1998, p. 123), apud Gatrel (2002, p. 245).

Outros efeitos

- Praticamente dobrará o número de pessoas ao redor do mundo que vivem em áreas sujeitas a inundações, cujo número aproxima-se 100 milhões de seres humanos.
- Ocorrerão impactos na agricultura, gerando redução na quantidade de produção de alimentos. Em algumas áreas esses impactos resultarão em má nutrição e fome. Conforme Nieuwolt e McGregor (1998, p. 308-309)

“mudanças climáticas nos trópicos terão um número importante de conseqüências para a agricultura (...). (...). A elevação das temperaturas poderá também reduzir o ciclo de vida do milho e do arroz, acarretando numa queda da produção destes cereais. Para

1 . Adequação deste autor.

México, Brasil e Uruguai, o declínio na produção de milho pode ser previsto em torno de 5 para 50% (Reilly, 1996)”.

- Mudanças no uso do solo e elevação das áreas sujeitas a desmatamento, desflorestamento etc. implicarão na alteração de ecossistemas e habitats naturais de alguns vetores e na conseqüente elevação da incidência de algumas doenças, bem como no surgimento de doenças emergentes infecciosas, como o ebola, por exemplo.

- “(...) *Implicações na saúde também estão relacionadas a migrações da população e a mudanças na distribuição dos vetores de doenças (McMichael et al., 1996) (Gatrel, 2002).*

Considerações finais

(...) É preciso dizer: a ação do meio é indiscutível; ela desempenhou seu papel na formação das variedades físicas e mentais da humanidade. Mas é preciso admitir, ao mesmo tempo, que sua ação não é imperiosa, a ponto de determinar, em todos os casos, uma especialização rígida. (...).

Max Sorre (1984, p. 71).

A retomada dos estudos de geografia médica e da saúde constitui-se numa decorrência do agravamento das condições de vida da maioria dos seres humanos neste final de século XX e início de novo milênio. Todavia, ainda que avançadas técnicas e tecnologias tenham sido desenvolvidas para diminuir o sofrimento dos homens quando acometidos por enfermidades, a concentração das mesmas em uma pequena parcela da humanidade evidencia que a maioria dos seres humanos encontra-se numa considerável vulnerabilidade aos riscos de acidentes e catástrofes naturais. A noção de determinismo ambiental deve sempre ser refutada, como o apontou Max Sorre (epígrafe acima) e Mendonça (2002) dentre outros, mas a influência da natureza nas condições de saúde-doença de uma determinada população deve ser retomada sob uma outra perspectiva, mais relativizada e interativa com outros fatores do âmbito cultural, político e socioeconômico da sociedade, afinal “*La forma en que transita el “desarrollo en el subdesarrollo”, es la principal causa de la distribución desigual de los problemas de salud. Ello sustenta tanto la permanencia de los condicionantes del ambiente natural, como las profundas desigualdades e iniquidades sociales determinantes de la vida, incluyendo la de las prácticas de intervención en salud*”. (Iniguez Rojas, 1998, p. 14).

As mudanças climáticas globais e sua manifestação mais preocupante, o aquecimento da baixa atmosfera do planeta, apontam tanto para alterações positivas quanto negativas das paisagens e das condições de vida dos homens na superfície do planeta. As negativas constituem-se nas mais importantes, pois que suas repercussões acenam para o desencadeamento de efeitos gerais pela acessibilidade a determinados recursos naturais (solos, florestas, água potável etc.) e, de maneira muito específica, para a expansão geográfica e para a intensificação de determinadas enfermidades; dentre estas, destacam-se as metaxênicas, parasitárias e infecciosas, cuja incidência depende diretamente das condições climáticas.

O aquecimento global encontra-se, todavia, envolto em consideráveis incertezas e especulações, sobretudo quando se discute as causas do mesmo. Num tal contexto, a precaução parece ser a atitude mais correta a ser tomada pela sociedade; para tanto, várias iniciativas podem ser implementadas no sentido de desacelerar o efeito-estufa planetário, como a redução do consumismo e do desmatamento, por exemplo. A estabilidade da temperatura média da Terra, ou a redução nos níveis previstos, se repercutirá na manutenção de boas condições de vida no planeta, e mesmo na criação de novas; iniciativas como estas tendem a se manifestar diretamente nas condições de saúde da população.

De todo modo, parece ficar patente, quanto mais se analisa a realidade, que o aquecimento mais intenso ou menos intenso da troposfera se repercutirá de maneira diferenciada sobre os homens; a evidencia da desigualdade de riquezas e acessibilidades colocam claramente a maior parte dos seres humanos em situação de penúria. A realidade mostra que é preciso agir urgentemente no sentido de frear o aquecimento planetário; ela evidencia também que isto não acontecerá enquanto a concentração da riqueza e a injustiça social permanecerem nos patamares que marcam o presente momento da sociedade. A persistirem essas disparidades os cenários negativos das mudanças globais poderão ser mais impactantes e surpreendentes do que se especula.

Bibliografia

BEJARAN, R. et al. Aplicacion de la predicción meteorológica para el pronóstico de la abundancia potencial del *Aedes aegypti* en Buenos Aires. Curitiba/PR – Brasil: Palestra proferida no V SBCG, 2002. Inédito.

BESANCENOT, J-P. *Climat et santé*. Paris: PUF, 2001. (Medicine et société).

GATREL, A. C. *Geographies of health: an introduction*. Oxford: Blackwell Publishers Ltd., 2002.

CERESNIA, D. RIBEIRO, A. M. O conceito de espaço em epidemiologia: uma interpretação histórica e epistemológica. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 16, n. 3, p. 595-605, set. 2000.

CONFALONIERI, U. Global environmental change and health in Brazil: review of the present situation and proposal for indicators for monitoring these effects. In: HOGAN, D.; TOLMASQUIM, M. T. *Human dimension of global environmental change – Brazilian perspectives*. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, 2001. p.79-97.

COSTA FERREIRA, M. E. LOMBARDO, M. A. A questão climática e a ocorrência de malária na área de influência do reservatório de Itaipu – PR – Brasil. *Boletim Climatológico*, Presidente Prudente, ano 2, n. 3, p. 187-193, jul. 1997.

FERNANDES DE OLIVEIRA, M. M. *A dengue em Curitiba: uma abordagem climatológica do episódio de março/abril 2002*. Curitiba, 2003. Monografia (Conclusão de curso de graduação em Geografia) – Universidade Federal do Paraná.

HAINES, A. Implicações para a saúde. In: LEGGET, J. (Ed.). *Aquecimento global – o relatório do Greenpeace*. Rio de Janeiro: Ed. da Fundação Getúlio Vargas, 1992. p. 135-148.

HUFTY, A. Les climats urbains. Le climat et la santé. In: DUBREUIL, V.; MARCHAND, J. P. (Org.). *Le climat, l'eau et les hommes – ouvrage en honneur à Jean Mounier*. Rennes/France: Presses Universitaires de Rennes, 1997. p. 113-128.

INIGUEZ ROJAS, L. Geography and health: themes and perspectives in Latin America. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 14, n. 4, p. 701-711, out./dez. 1998.

LEGGET, J. (Ed.). *Aquecimento global – o relatório do Greenpeace*. Rio de Janeiro: Ed. da Fundação Getúlio Vargas, 1992.

MCGREGOR, G. R. NIEUWOLT, S. *Tropical climatology – an introduction to the climates of the low latitudes*. 2. ed. Chichester/England: John Wiley and Sons, 1998.

MENDONÇA, F. Aspectos da interação clima – ambiente – saúde humana: da relação sociedade-natureza à (in)sustentabilidade ambiental. *RA'E GA – O Espaço Geográfico em Análise*, Curitiba, v. 4, n. 4, p. 85-100, 2000.

_____. *Clima e criminalidade: ensaio analítico da correlação entre a temperatura do ar e a criminalidade urbana*. Curitiba: Ed. UFPR, 2001.

MENDONÇA, F. NOGAROLI, M. O Paraná no aquecimento global: uma explicitação das relações geográficas entre o local e o global. In: FRESCA, T. M. et al. (org.). *Dimensões do espaço paranaense*. Londrina: Ed. da UEL, 2000. (Série Geografia em Movimento, 2) p. 129-152.

MENDONÇA, F. et al. A intensificação do efeito estufa planetário e a posição dos países no cenário internacional. *RA'E GA – O Espaço Geográfico em Análise*, Curitiba, ano 5, n. 5, p. 99-124, 2001.

MOLION, L. C. B. Efeitos de vulcões no clima. *Caderno de Geociências*, n. 12, p. 13-24, out./ dez. 1994.

MONTEIRO, C. A. F. *Clima e excepcionalismo – conjecturas sobre o desempenho da atmosfera como fenômeno geográfico*. Florianópolis: Ed. da UFSC, 1991.

PAULA, E. V. P. *Relatório de Pesquisa*. Curitiba: UFPR/PRPPG/IC, 2003. Inédito.

ROUQUAIROL, M. Z. *Epidemiologia e saúde*. Rio de Janeiro: Medsi, 1993.

SERRES, M. La phylosophie et le climat. In: COLLOQUE de Lassay: "Pollution, atmosphere, ozone, effet de serre, deforestation...". Paris: Larousse, 1989. p. 50-61.

SORRE, M. A adaptação ao meio climático e biossocial – geografia psicológica. In: MEGALE, J. F. (org.). *Max Sorre*. São Paulo: Ática, 1984. (Coleção Grandes Cientistas Sociais, 46).

WOODWELL, G. M. Os efeitos do aquecimento global. In: LEGGET, J. (ed.). *Aquecimento global – o relatório do Greenpeace*. Rio de Janeiro: Ed. da Fundação Getúlio Vargas, 1992. p. 106-120.

RESUMEN

Hoy en día los cambios climáticos de los últimos dos siglos constituyen un hecho incontestable. Generalmente se acepta una elevación de 3 a 6° C de la temperatura promedio de la troposfera para los próximos cien años. Las repercusiones positivas y negativas de ese calentamiento en la naturaleza y en la sociedad son todavía especulativas, pero las negativas son muy preocupantes. La incidencia de algunas enfermedades tenderá a disminuir, pero la de muchas, principalmente de las transmisibles e infecciosas (cólera, malaria, dengue, etc.) tenderá a agravarse en las regiones más cálidas. La expansión de áreas más cálidas para latitudes y altitudes más elevadas será acompañada por la expansión geográfica de esas enfermedades.

PALABRAS-CLAVE

Cambios globales – calentamiento de la troposfera – enfermedades.

ABSTRACT

Global change is, today, an undeniable fact. The increase of about 3°C to 6°C in the tropospheric mean temperature in the next hundred years is accepted worldwide. The positive and negative consequences of that warming over nature and society are, still, speculative, but the negative consequences are very worrying. The incidence of some diseases tends to decrease; however, for many others - the transmissible and infectious diseases (cholera, dengue, malaria, etc), the incidence tends to increase over warmer climatic conditions. The geographical expansion of warmer areas to higher latitudes and altitudes will be followed by the expansion area of those diseases.

KEY WORDS

Global changes – tropospheric warming – diseases.

Recebido para publicação em 6 de dezembro de 2002.