

FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ
ESCOLA POLITÉCNICA DE SAÚDE JOAQUIM VENÂNCIO
LABORATÓRIO EM BIODIAGNÓSTICO EM SAÚDE

Claulimara Lopes Moreira

MUDANÇAS CLIMÁTICAS E SEUS IMPACTOS NA SAÚDE

Rio de Janeiro

2007

Claulimara Lopes Moreira

MUDANÇAS CLIMÁTICAS E SEUS IMPACTOS NA SAÚDE.

Monografia final apresentada como requisito parcial para conclusão do Curso de Formação Profissional em Laboratório em Bodiagnóstico em Saúde.

Orientador: Paulo Peiter

Rio de Janeiro

2007

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, quero agradecer a Deus por ter dado-me força de vontade para continuar seguindo em frente.

Em seguida, gostaria de agradecer a meus pais Elias e Vania, por estarem me apoiando e estar sempre ao meu lado, ensinando-me que os problemas podem ser diminuídos ao compartilharmos com um amigo. Amo muito vocês.

Ao meu orientador Paulo Peiter, pela paciência e teimosia, porque quando eu queria uma coisa... era difícil tirá-la da minha cabeça.

Aos profissionais e amigos da EPSJV e em especial ao meu laboratório (LATEC) pela educação e companheirismo, pois com certeza levarei esse aprendizado ao longo da minha vida.

Não posso esquecer de mencionar o apoio do laboratório de VISA (LAVISA), em especial a coordenadora Ana Júlia, por ter aceitado-me de braços abertos e a secretária Júlia pelo carinho e profissionalismo.

Enfim, dedico minha monografia aos meus pais, familiares, aos meus irmãos e as minhas amigas Gisele, Viviane, Rayanne e a minha grande irmã Ana Caroline, pois sem vocês este sonho não se tornaria uma realidade.

Obrigada por acreditarem e confiarem em mim.

*“Às vezes achamos que aquilo que fazemos
parece uma gota no oceano.
Mas o que seria dele se lhe faltassem uma
gota?
Faça o certo mesmo que pouco”.*

(Desconhecido)

RESUMO

Este estudo monográfico traz a discussão das mudanças climáticas e seus prováveis efeitos na saúde humana a partir de uma revisão bibliográfica dos estudos recentes sobre o tema. Primeiramente, apresentamos as principais hipóteses sobre as mudanças climáticas, segundo as quais a temperatura do planeta está aumentando em ritmo acelerado, devido à ação antrópica. Este aumento de temperatura, por sua vez, gera uma série de perturbações no planeta e seus ecossistemas. Em segundo lugar apontamos alguns estudos que relacionam o clima à saúde humana, para então relacionar os prováveis impactos na saúde das mudanças climáticas e por fim discutir como estes impactos afetarão de forma diferenciada os diversos lugares e grupos sociais.

Palavras-chave: mudanças climáticas; saúde; vulnerabilidade

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	6
2 AQUECIMENTO GLOBAL E MUDANÇAS CLIMÁTICAS.....	8
2.1. IPCC-PAINEL INTERGOVERNAMENTAL DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS.....	11
3 AS MUDANÇAS CLIMÁTICAS E A SAÚDE.....	13
3.1. EFEITOS DIRETOS E INDIRETOS.....	16
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	24
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	26

1 INTRODUÇÃO

As mudanças climáticas causadas pelo aquecimento global estão entre as maiores preocupações da atualidade. Prevê-se a elevação da ordem de 1.4°C a 5.8°C na temperatura média da troposfera nos próximos cem anos.

O aquecimento global é um fenômeno que já tem sido detectado no Brasil e no mundo, e que tende a ser mais intenso nas grandes cidades devido ao efeito da urbanização.

Extremos climáticos recentes como as secas na Amazônia, no Sul do Brasil, na Espanha e Austrália, os invernos intensos da Ásia e Europa, as ondas de calor da Europa em 2003, o furacão Catarina no sul do Brasil em 2004, e os intensos furacões no Atlântico Norte durante 2005, têm sido atribuídos ao aquecimento global, ainda que as evidências não permitam estabelecer relações entre eles com grande certeza.

A Organização Meteorológica Mundial (OMM) divulgou que esses desastres responderam pela morte de 350 mil pessoas e prejuízos de ordem de US\$ 200 bilhões. O ano de 2005 foi o ano de maior número de tempestades tropicais (26, quebrando o recorde de 23 em 1933) e de furacões (14, quebrando o recorde de 12 em 1969).

O interesse e motivação deste estudo monográfico é o de trazer para discussão na Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio um tema que combina ambiente e saúde, e que muito aflige a nossa sociedade.

O objeto deste estudo são as mudanças climáticas e nosso objetivo é trazer para discussão através de pesquisa bibliográfica, a relação entre saúde e mudanças climáticas. Como objetivo específico buscaremos identificar as diferenças na forma de enfrentamento das mudanças climáticas nos distintos grupos sociais, em outras palavras, procuremos identificar as diferenças na vulnerabilidade destes grupos/populações às mudanças climáticas anunciadas e as que já vem ocorrendo.

Constatou-se que o primeiro grupo de efeitos na saúde das mudanças climáticas refere-se às doenças transmissíveis, pois estas tendem a aumentar devido ao fator climático, que interferem nos ciclos infecciosos e facilitam a dispersão espacial dos agentes microbianos e os seus transmissores. O segundo grupo são os problemas decorrentes dos extremos climáticos cada vez mais frequentes e agudos. A maior parte destes problemas decorrem das inundações, temporais e secas. O terceiro refere-se à quebras de safra que afetam a produção de alimentos, com impacto indireto na saúde.

Os efeitos climatológicos na saúde são indiretos, decorrem de alterações ambientais. Estes efeitos são mediados pelas condições sócio-econômicas, que determinam por sua vez as

diferenças de vulnerabilidade dos distintos grupos populacionais e lugares. A vulnerabilidade é algo inerente a uma população determinada, e variará de acordo com suas possibilidades culturais, sócias e econômicas.

De acordo com o IPCC (2001), aqueles que possuem menos recursos são os que têm maior dificuldade de se adaptar. O Brasil é um país muito vulnerável aos efeitos do clima por várias razões. Dentro do Brasil, Alagoas é o estado mais vulnerável segundo o Índice de Vulnerabilidade Geral (IVG, 2005). A capacidade de adaptação é dada pela “riqueza, tecnologia, educação, informação, habilidades, infra-estrutura, acesso a recursos e capacidade de gestão”.

No entanto, não existem evidências incontestáveis, apenas indícios sobre as mudanças climáticas. O que vem sendo discutido e aceito pelos pesquisadores é que as mudanças climáticas podem afetar a saúde. É um engano pensar que só a natureza será prejudicada. As mudanças afetarão todas as formas de vida, inclusive a nossa.

2 AQUECIMENTO GLOBAL E MUDANÇAS CLIMÁTICAS

As mudanças ambientais globais são definidas como aquelas que “(...) alteram os envoltórios do Sistema Terrestre e, dessa forma, são experimentadas globalmente (...) e aquelas que ocorrem em áreas mais restritas, mas, por serem muito difundidas, adquirem caráter global.” (Vitouse,1992).

Outros definem como: “(...) aquelas [mudanças] que ocorrem a nível global e afetam o sistema global como um todo e as que ocorrem a nível local ou regional, mas têm conseqüências para o sistema global”. (UK Global Environmental Research Office, 1993) ou ainda “(...) aquelas que podem alterar a capacidade da Terra de sustentar a vida”.(International Endocrine Disruptors Workshop Report. Smithsonian Institution, 1997).

A temperatura global poderá aquecer entre 1.4 e 5.8°C até 2100, segundo os modelos globais do IPCC. No Terceiro Relatório de Avaliação (TAR-2001b), o *Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (International Panel Climate Change IPCC)* conclui que a temperatura média do ar tem aumentado em 0.6°C + 0.2°C durante o Século XX. Representando um aquecimento mais acelerado do que aquele detectado no Século XX e que aparentemente não tem precedentes durante ao menos os últimos 10.000 anos.

Segundo Nieuwolt e McGregor *apud* Mendonça (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”. As mudanças climáticas teriam para esses autores suas origens relacionadas a causas externas, fatores internos e às atividades humanas (Quadro 1).

Quadro 1: Causas das mudanças climáticas e fatores associados

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.

Observando a tabela, as causas externas repercutiram na variação da radiação, já que estão relacionadas com as Mudanças na órbita do planeta. Os fatores internos, representados pelas mudanças na circulação oceânica, na composição dos gases e na camada geográfica se ligam ao mecanismo de “feedback” não lineares ou a interações entre os componentes climáticos entre si, ou seja, qualquer mudança que ocorrer em um deles repercutira sobre os outros componentes, sintetizando:

- Mudanças na circulação oceânica, por exemplo, podem estar relacionadas à temperatura, salinidade e movimento das correntes marinhas.
- Mudanças na composição dos gases atmosférico, podem indicar elevação ou queda dos gases de aquecimento, como o CO₂, CH₄, N₂O, CFCs e aerossóis.
- Mudança na camada geográfica, interfere no movimento das placas tectônicas, isostasia continentes-oceanos, atividade vulcânica, podendo refletir-se no balanço de energia Sol-Terra-Espaço. (Mendonça, 2003).

É importante ressaltar a diferença entre mudanças e variabilidade climática. As mudanças climáticas referem-se às variações no estado médio de um clima nas escalas temporais e espaciais, além de eventos individuais de tempo. A variabilidade pode ser devida a processos internos naturais dentro do sistema climático (variabilidade interna), ou a variações nos forçamentos antropogênicos externos (variabilidade externa) (Marengo, 2006). A mudança climática deve continuar por décadas e talvez por séculos, mesmo se as emissões de gases estufa forem interrompidas (Marengo, 2006).

O aquecimento Global recente vem causando grandes impactos, por exemplo, a Europa está aquecendo mais rápido que a média do planeta e só no ano de 2003, aproximadamente 10% das geleiras dos Alpes derreteram, um fato divulgado em relatório publicado pela agência ambiental da União Européia. O verão europeu de 2003, por exemplo, foi o mais quente dos últimos 500 anos e matou milhares de pessoas. Em todas as grandes cidades, o aquecimento também deve exacerbar o problema das ilhas de calor, no qual prédios e asfalto retêm muito mais radiação térmica que áreas não urbanas (Marengo, 2006).

Eventos extremos como enchentes, secas, onda de calor e frio, tempestades têm afetado diversas partes do planeta e têm provocado enormes perdas econômicas e de vidas. Eventos como os furacões Wilma, Katrina e Rita no Atlântico Norte em 2005, o inverno extremo da Ásia e Europa em 2006, e no Brasil o furacão Catarina em 2004 e a recente seca

da Amazônia em 2005 e as no Sul do Brasil em 2005 e 2006, têm sido atribuídos ao aquecimento global, ainda que as evidências não permitam estabelecer relações entre eles com grande certeza, segundo o IPCC (2001).

O fenômeno do aquecimento global é causado pelo acúmulo excessivo de gases, chamado “efeito estufa” (notadamente o CO₂, dióxido de carbono, o CO, monóxido de carbono, e o CH₄, metano), em uma camada ao redor do planeta que impede a radiação de raios infravermelhos de volta ao espaço e aumenta, assim, o calor retido na atmosfera.

Mudanças climáticas, acentuação do efeito do El Niño, catástrofes de grandes proporções, ondas de calor com milhares de mortos na Europa, desequilíbrio das chuvas, grandes enchentes e frio intenso em regiões onde o clima era mais ameno são efeitos já visíveis da grande modificação que o planeta está sofrendo.

O problema tem sua origem no ciclo do carbono no planeta, que vem sendo constantemente acelerado pela atividade antrópica, com a extração e queima de petróleo e carvão, além das queimadas de florestas e das emissões de metano das grandes hidrelétricas, plantações inundadas, como o arroz e dos grandes rebanhos de gado (Conrado *et al.*, sem data).

As teses sobre a origem antropogênica do aquecimento global dos dois últimos séculos, coincidem com as conclusões do Terceiro Relatório Científico (TAR) do IPCC (Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas), que afirma existirem fortes evidências que a maior parte do aquecimento observado durante os últimos 50 anos é atribuída às atividades humanas (IPCC, 2001 a).

Natural ou antropogênico, o aquecimento global é um fato do momento presente e do futuro próximo.

2.1. IPCC-PAINEL INTERGOVERNAMENTAL DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS

O IPCC é um painel científico ligado às Nações Unidas que tem como objetivo avaliar o conhecimento existente no mundo sobre a mudança climática global. Esta tarefa é abordada com a participação de um grande número de pesquisadores das áreas de clima, meteorologia, hidrometeorologia, biologia e ciências afins, que se reúnem a cada quatro anos e discutem as evidências científicas mais recentes. O IPCC é dividido em três grupos de trabalho e uma equipe especial sobre inventários nacionais de gases do efeito estufa (GEE).

O grupo I avalia os aspectos científicos do sistema climático e de mudança do clima; o grupo II estuda a vulnerabilidade dos sistemas socioeconômicos e naturais às mudanças

climáticas, assim como as possibilidades de adaptação a elas; e o grupo III trata das opções que para limitar as emissões de gases de efeito estufa.

Como resultado destas reuniões, apresenta a cada dois a três anos seus trabalhos. No total são quatro trabalhos, sendo que os três primeiros Grupos de Trabalho (GTs) formam parte da estrutura científica do IPCC produzindo relatórios intitulados: “As Bases Científicas” do GT1, “Impactos, Adaptação e Vulnerabilidade” do GT2, e “Mitigação” do GT3, onde cada GT produz um relatório impresso contendo entre 700 a 900 páginas de informação condensada (IPCC 2001 a, b). A importância deste conhecimento atual contido nos relatórios científicos sobre as possíveis mudanças do clima no futuro contribui para os tomadores de decisões (Marengo, 2006).

Relatório do IPCC, de acordo com a análise das evidências observacionais integradas em nível mundial forneceu uma visão sobre aquecimento global e outras mudanças no sistema climático. Segundo este relatório a temperatura global tem se elevado durante as últimas 4 décadas, desde a superfície até 8 km de altitude. Esta alteração pode ter sido causada pela redução do Ozônio estratosférico e pelo *EL Nino* (fenômeno de aquecimento da temperatura do oceano do Pacífico Sul).

Aproximadamente 10% da cobertura de neve e gelo tem diminuído desde 1960. O nível do mar vem aumentando globalmente e o conteúdo calórico dos oceanos também sofreu um acréscimo.

Desde 1950, observa-se com certa precisão que houve uma redução na frequência de temperaturas mínimas extremas, enquanto aumentou a frequência de temperaturas máximas extremas.

A análise em relação às emissões de gases de efeito estufa e aerossóis, devidos a atividades humanas confirmaram que continua a alterar a atmosfera e conseqüentemente o clima. A concentração de gases de efeito estufa e seus forçantes radioativos têm aumentado devido às atividades humanas. Os aerossóis de origem antrópica têm vida curta e produzem geralmente um forçante negativo, a influência das atividades humanas vai continuar mudando a composição atmosférica durante o século XXI. Enquanto os forçantes naturais têm contribuído de maneira pequena.

A temperatura média global pode aumentar entre 1.4- 5.8° C no período decorrente entre 1990 até 2100, com taxa de aquecimento maior que aquela observada no século XX.

Em relação ao *El Niño* as projeções mostraram poucas mudanças na amplitude do fenômeno nos próximos 100 anos. No entanto, há uma possibilidade de uma intensificação dos extremos de secas e enchentes.

Os resultados das avaliações globais do relatório sobre os impactos, adaptação e vulnerabilidade às mudanças climáticas esclareceu que o aumento da temperatura já está afetando os sistemas físicos como o clima, recursos hídricos e o biológico como o ecossistemas, cidades, indústrias e principalmente a saúde humana.

Os indicadores preliminares confirmam que alguns sistemas humanos têm sido afetados pelas secas ou enchentes. Infelizmente aqueles com menos recursos e que tem menor capacidade de adaptação são os mais vulneráveis.

3 AS MUDANÇAS CLIMÁTICAS E A SAÚDE HUMANA

A dispersão (ventos e poluição), as condições térmicas e de umidade do ar exercem influência sobre a manifestação de muitas doenças, epidemias e endemias humanas, ou seja, a saúde humana é fortemente influenciada pelo clima.

Segundo Ayoade *apud* Mendonça (1986, p. 289), “a saúde humana, a energia e o conforto são mais afetados pelo clima do que por qualquer outro elemento do meio ambiente”.

O papel dos elementos do clima na manifestação de variadas doenças, pode ser observado na tabela 2.

Quadro 2: Manifestações Físio-Psicológicas do homem pela ação dos elementos climáticos

Elementos climáticos	Condições limitantes	Manifestações fisiológicas
Altitude (Pressão Atmosférica)	Limite máximo: 8.000m.	- Mal-das-montanhas (dor de cabeça, fadiga, alteração, sensorial, depressão intelectual, indiferença, sono, descoordenação de movimentos, perda de memória). - Redução faculdades físicas e mentais. - Tristeza, apatia
Radiação (Associada à Luminosidade)	60° e 70° Latitude.	- Alta radiação/luminosidade: esgotamento nervoso, perturbações mentais, irritação, síndrome físico-psíquica "golpe de sol" (sunstroke), euforia. - Baixa radiação/luminosidade: deficiências orgânicas, raquitismo, depressão, debilidade mental.
Higrotermia	Ótimo fisiológico para raça branca: 15° - 16° C/60%UR	- Diminuição da capacidade respiratória (para europeus nos trópicos). - Hiperpnéia térmica (entre negros). - Cansaço e esgotamento (brancos).
Vento e Eletricidade Atmosférica		- Morbidez, cansaço e abatimento. - Debilidade do tonus nervoso, depressão, hipersensibilidade, irritabilidade. - Desidratação, dessecação do aparelho tegumentar. - Excitação nervosa, alucinações, delírio. - Palpitações, dispnéia, dores de cabeça, nevralgia.

Fonte: .Mendonça, 2003.

O geógrafo Max. Sorre (1984) introduziu, na década de 1940, ao correlacionar a ocorrência de determinadas doenças a tipos climáticos específicos, o conceito de complexo

patogênico, ou “complexos patogênicos”, “cujo número e variedade são infinitos”, situando seu conhecimento como “a base de toda a geografia médica”. (Mendonça, 2000).

Segundo Mendonça “a climatologia ou meteorologia médica constitui, para Lacaz *et al.* (1972, p. 6), parte da geografia médica; ao assimilarem o conceito de complexo patogênico e estabelecerem correlações deste com o clima, afirmam que ‘também o organismo humano é influenciado pelos mesmos fatores mesológicos que determinam desvios e adaptações no metabolismo normal e, igualmente, alteram e regulam os processos fisiopatológicos nos quais se expressam as resistências funcionais à agressão parasitária. ’(Lacaz *et al.*, 1972)”.

Ao esclarecer sobre a bioclimatologia humana, Beltrando e Chemery apud Mendonça (2000), levantaram vários aspectos relativos à susceptibilidade da saúde humana; segundo os mesmos, homeotermia (manutenção do equilíbrio térmico do corpo com seu ambiente) é uma das principais exigências do conforto e da saúde, estando os processos fisiológicos na dependência de parâmetros do ambiente, pois em casos extremos as condições atmosféricas podem colocar o organismo em perigo, como nas ondas de calor e frio, de ventos violentos, ou de precipitações abundantes.

Ayoade apud Mendonça (2000) ressaltou que a influência do clima na saúde humana se dá tanto de maneira direta quanto indireta, e tanto maléfica quanto benéfica; para o autor os extremos térmicos e higrométricos acentuam a debilidade do organismo no combate às enfermidades, intensificando processos inflamatórios e criando condições favoráveis ao desenvolvimento dos transmissores de doenças contagiosas; ao contrário, o ar fresco com temperatura amena, umidade e radiação moderada, apresentam propriedades terapêuticas. Todavia, em alguns tipos de doenças a temperatura, por exemplo, pode, mais que qualquer outro elemento climático, ser o desencadeador principal.

Conforme Haines apud Mendonça (2000) há uma relação entre temperatura e enfermidades. Estudos demonstraram um aumento da mortalidade por enfermidades cardiovasculares e cerebrovasculares quando a temperatura encontra-se na faixa de - 5°C a cerca de + 5°C, e que o número de óbitos diminui à medida que a temperatura sobe saindo dessa faixa . Por outro lado, a mortalidade por derrames acentua-se quando a temperatura ultrapassa 25°C.

Outro exemplo claro da relação entre clima e saúde, está relacionado com as doenças que acometem a população em um dado período do ano, por exemplo, no inverno as doenças respiratórias como bronquite aguda, bronquiolite, bronquite crônica, asma e pneumonia, no verão, ataques de asma e febre do feno e no outono: bronquite aguda e asma aguda.

No contexto de mudanças climáticas relacionadas ao efeito-estufa planetário Haines (1992, p. 140) afirmou que:

“...várias doenças, como a malária, tripanossomíase, leishmaniose, filariose, amebíase, oncocercose, esquistossomose e diversas verminoses, hoje restritas às zonas tropicais, têm relação com a temperatura e poderiam teoricamente ser afetadas pela mudança do clima”.

Segundo Haines (op.cit.) a temperatura influencia na relação de doenças contagiosas não-parasitárias, como febre amarela, dengue e outras enfermidades viróticas, causadas por artrópodes. Os perfis de desenvolvimento e multiplicação dos parasitos da malária, no interior de mosquitos transmissores também dependem da temperatura do ar.

Para Mendonça (2000) a análise da influência do clima na saúde humana, particularmente na incidência de doenças, é uma grande lacuna nos estudos do campo da climatologia geográfica brasileira.

A significativa reincidência de inúmeras doenças na zona tropical na atualidade, as chamadas doenças “emergentes” como cólera, a dengue, a malária, a meningite etc, coloca inúmeras questões não somente para a epidemiologia e para a medicina, campos do conhecimento classicamente mais voltados ao estudo destas patologias, mas demanda a participação de inúmeros outros campos do saber, dentre eles o geográfico. (Mendonça, 2000).

O efeito do aquecimento global na saúde humana vai se dar a longo prazo. No entanto os efeitos decorrentes de eventos extremos se darão no curto prazo. Vale ressaltar que há uma interação direta entre os impactos de fenômenos de ordem natural e as condições sócio-econômicas dos diversos grupos populacionais. Aqueles grupos mais pobres e em pior situação econômica são os mais vulneráveis

A zona tropical e equatorial sofrerá menores impactos com as mudanças climáticas, no entanto, acredita-se na intensificação de muitas doenças endêmicas. Além da expansão das áreas de ocorrência de enfermidades tropicais e das áreas mais quentes para altitudes e latitudes mais altas que as atuais. (Mendonça, 2003).

Os índices de mortalidade de enfermos cardiovasculares e cerebrovasculares aumentarão com as ondas intensas de calor e frio.

3.1. EFEITOS DIRETOS E INDIRETOS

Gatrel apud Mendonça (2003 p. 243-244) quando analisou as 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”.

Para Confaloniere (2007) os eventos diretos são aqueles “causados por padrões alterados de variabilidade climática, principalmente dos chamados ‘eventos extremos’: furacões, tempestades, inundações, secas e ondas de calor. Podem afetar a saúde diretamente, provocando traumas físicos e psicológicos, além de perdas econômicas importantes. Efeitos indiretos, associados às modificações ambientais resultantes do clima alterado, provocando escassez de água, queda na produção de alimentos, exacerbação da poluição atmosférica e migrações de ‘refugiados ambientais’. Todos esses processos têm impactos importantes na saúde. Efeitos das oscilações do clima (variações de temperatura; chuvas etc.) sobre agentes e vetores de doenças infecciosas endêmicas, como a febre da dengue, a malária, as leishmanioses, as diarreias infecciosas e outras. Os fatores climáticos podem acelerar os ciclos infecciosos e facilitar a dispersão espacial dos agentes microbianos e de seus transmissores”.

Resumindo, as maneiras de como as mudanças climáticas poderão afetar a saúde da população são inúmeras. O aquecimento global pode ter efeitos diretos sobre a fisiologia corporal e no bem-estar, por causa do aumento da temperatura. No entanto, uma série de processos sociais e ambientais resultantes das mudanças climáticas e suas conseqüências poderão afetar a incidência de doenças e os padrões de mortalidade, em várias partes do mundo. (Confalonieri *et al.*, 2002). Abaixo são identificados os efeitos diretos e indiretos dos impactos das mudanças climáticas na saúde (Quadro 3).

Efeitos diretos:

- *Estresse termal*
- *Eventos extremos*

Efeitos indiretos:

- **Resistência dos vetores de doenças.**
- **Envenenamento alimentar.**
- **Produção de alimentos.**

Fonte: .Mendonça, 2003.

Dentre as doenças endêmicas transmitidas por vetores as mais impactadas serão a malária, dengue ou leishmaniose. No entanto, a incidência de algumas doenças transmitidas pela água como cólera ou leptospirose, também tendem a aumentar.

Quando são criadas condições ambientais mais favoráveis à reprodução e a sobrevivência de patógenos e vetores, estes poderão acelerar os ciclos de transmissão, bem como estender as suas áreas de distribuição geográfica, tanto para latitudes quanto para altitudes maiores. Entretanto, não é possível generalizar as conseqüências das mudanças climáticas, pois, como coloca Confalonieri (2002) os diferentes ecossistemas podem comportar-se de formas distintas em relação a determinados vetores.

É possível, que no caso de precipitações muito intensas na floresta tropical o escoamento superficial das águas arrastem as larvas de mosquito o que levaria a uma diminuição da malária. Já no semi-árido, as mesmas precipitações levariam à formação de poças d'água, que serviriam como criadouro para os vetores, aumentando assim a incidência da doença.

No semi-árido igualmente, as chuvas em maior intensidade que a usual poderão provocar um aumento da produtividade ecossistêmica, fazendo com que haja um aumento na população de roedores reservatórios, ocasionando surtos de peste bubônica. Por sua vez, nas

favelas urbanas, pela deficiente coleta de lixo e má drenagem, poderão aumentar os surtos de leptospirose. (Confalonieri *et al.*, 2002). Vemos assim que cada ecossistema reage de forma diferente e merece estudos aprofundados localizados.

De acordo com o pesquisador Tauil (2007), as regiões que já têm as condições adequadas para o desenvolvimento dos mosquitos, como Norte e Nordeste do país, não sentirão tanto o aumento na quantidade de insetos. Por outro lado, regiões que praticamente não têm doenças transmitidas por vetores, como o Sul, sentirão o aumento dos mosquitos.

Outras discussões sobre a migração dos vetores, afirma que o aumento da faixa de clima tropical no planeta levará a um recrudescimento dos vetores de doenças mais comuns, causando pandemias.

A migração dos vetores para áreas que antes não contavam com tais transmissores será um grave problema de saúde pública, pois os sistemas de saúde, se não tiverem uma visão de longo prazo e pró-ativa, serão pegos de surpresa por doenças com as quais não estão acostumados.

No Brasil alguns exemplos disso: a dengue e a leishmaniose, doenças já esquecidas pela maioria dos médicos, pois não apareciam a muitas décadas de maneira tão intensa, causam muitas vítimas. No caso da leishmaniose, recente surto no estado de Mato Grosso do Sul levou a dificuldades de diagnóstico, causando óbitos que poderiam ter sido evitados se a doença fosse prontamente diagnosticada. (Conrado *et al.* sem data).

Segundo Mendonça (2003) as principais discussões que concerne à malária que tem seu vetor o *Anopheles*, e o parasita o *Plasmodium* são que as condições ambientais para sua incidência, deveriam ter a temperatura entre 20°C e 25°C, sendo que abaixo deste ele morre, e com uma pluviosidade mínima de 1,5 mm diários. Então há uma associação entre a temperatura e a umidade no controle da parasita.

Na África, observou-se que além da faixa de temperatura de 28°C é preciso que a pluviosidade esteja em torno de 80 mm nos cinco meses anteriores. Mendonça apud Martens 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.

Cenários estabelecidos por alguns pesquisadores 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.

No entanto, há pesquisadores que discutem as possíveis relações entre as alterações observadas recentemente na periodicidade e intensidade de episódios *El Niño* e *La Niña* no Oceano Pacífico - predominância de episódios quentes - com o aquecimento global. Uma das evidências preliminares, na América do Sul, durante o fenômeno *El Niño*, de 1997 a 1998, a seca reduziu os casos de malária na Amazônia.

As discussões que concerne a dengue, que tem seu vetor o mosquito *Aedes aegypti* e a virose pertence ao gênero *Flavivirus*., afirmam que é uma doença que sofre indiretamente os efeitos das mudanças climática.

Com a temperatura entorno de 27°C, por exemplo, o período de incubação é de 10 dias, com 37°C é de 7 dias, ou seja, a distribuição dos mosquitos, a frequência de suas picadas e o período de incubação do vírus são afetados pela temperatura. (Mendonça,2003)

Gatrel apud Mendonça (2002) a 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, porém, as mudanças climáticas global poderão favorecer a expansão da sua área de ocorrência.

Em relação à expansão geográfica, estudos muito recentes dizem que áreas não incluídas como endêmicas dessa doença pode se evidenciar, assim podemos considerar como exemplos os casos autóctones de dengue no norte da Argentina e região de Buenos Aires (Bejaran apud Mendonça, 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 de dengue no ano de 2002.(Oliveira apud Mendonça,2003).

“A OMS indica que a forma hemorrágica afeta particularmente crianças e que a mortalidade é em torno de 5 %, 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”. (Mendonça, 2003)

As flutuações climáticas poderiam levar a eventos meteorológicos extremos e conseqüentemente a acidentes e traumas. Nos casos das cheias intensas, o número de mortos por afogamento, poderá ultrapassar as lesões. Já os sobreviventes poderão sofrer fraturas decorrentes a correnteza das águas ou pela presença de detritos. Vale ressaltar que a população em cheias intensas, poderiam ser obrigados a consumir água contaminada, por ausência de abastecimento de água potável.

Os desalojamentos em massa poderiam levar ao aumento da incidência de doenças. A evacuação para os centros de acomodação como resultado da perda de habitação seria

particularmente perigosa na perspectiva de doenças contagiosas. A alta densidade populacional nos centros urbanos e um saneamento deficiente concorre de certa forma para a transmissão de doenças.

Quadro 4 : Impacto das cheias na saúde humana

Causas	Implicações Sanitárias
Velocidade das águas, cheias repentinas, águas profundas carregando pedaços de árvores derrubadas.	Afogamento e lesões substanciais
Contacto com a água	Doenças respiratórias, hipotermia, prisão cardíaca.
Contacto com as águas poluídas	Feridas infecciosas, dermatites, conjuntivites, infecções no ouvido, nariz e garganta.
Danos no sistema de abastecimento de água, sistema de esgoto.	Infecções graves (E.coli, shigella, hepatite A, leptospirose, giardíase, campilobacteriose).
Águas estagnadas, chuvas intensas, habitat alagado de vetores.	Doenças transportadas por vetores como a malária e a febre dengue.
Danos aos serviços de saúde e ruptura das atividades do serviço de saúde	Acesso insuficiente aos serviços de saúde

Fonte: UEM/FEWS Net/INGC, 2002.

Segundo Conrado *et al.* apud Confalonieri (2002) no caso dos fenômenos de seca, a saúde da população seria afetada inicialmente pelas condições de fome epidêmica, que levaria a um sistema imunológico deprimido, à migração e a problemas sócio-econômicos, todos trazendo um risco aumentado de infecção. Os problemas de saúde exerceriam pressão na infra-estrutura de saúde pública, causando superocupação de serviços, degradando o atendimento.

A seca poderá trazer incêndios florestais, o que causaria doenças respiratórias e a dispersão dos vetores de doenças para os centros urbanos. As más condições sanitárias, causadas entre outras razões pela falta de água, levariam a um aumento de doenças diarréicas, a qual debilitaria mais a população, especialmente as crianças. Também devido à falta de higiene, podem ocorrer doenças como tracoma e escabiose (IPCC, 2001).

O estresse termal constitui um problema a serem enfrentados pela população de forma direta. (Mendonça,2003). As ondas de calor serão mais impactante nas grandes cidades do

que no ambiente rural, onde o impacto do calor extremo no verão tende a ser exacerbado pela maior umidade, devido às chuvas mais intensas.

As mortes seriam mais frequentes nas populações que sofrem de doenças com distúrbios cardiovasculares, cerebrovasculares e respiratórios. Somam-se a isso os altos níveis de poluição das grandes cidades, geralmente elevados quando há ocorrência de ondas de calor (IPCC, 2001). Em geral, populações pobres sofreriam mais com o calor excessivo, por ter poucos recursos, o que prejudicaria a adaptação às novas condições. (Conrado et al., sem data)

Nieuwolt e McGregor apud Mendonça (1998, p 308) afirmam que “Nos trópicos mais úmidos e quentes, as condições de conforto termal serão diferentes daquelas vividos 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. (...)”

TABELA 1 : 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: Mendonça (2003).

Segundo o IPCC (2001), as populações se aclimatarão a climas mais quentes através de uma série de adaptações de comportamento, fisiológicas e tecnológicas. A aclimação fisiológica inicial a ambientes quentes pode ocorrer em poucos dias, mas a completa aclimação pode levar muitos anos. (Conrado *et al.*, sem data)

Abalos com a mudança do regime de chuvas e modificações nos solos, a agricultura sofrerá com perda de produtividade, prejuízos à segurança alimentar, causando migrações e conflitos.

As migrações causadas pela fome se converterão em um grave problema social, ou seja, gerador de conflitos entre regiões e países.

As más condições de higiene e segurança das populações migrantes promoverão o aparecimento de doenças em grande escala. Conflitos armados poderiam eclodir pela posse da terra ou de alimentos, o que poderá causar enormes perdas de vidas humanas. (Conrado *et al.*, Sem data)

Em relação à seca nos verões, estes poderão afetar a produção agrícola de grãos (como as grandes planícies dos Estados Unidos). No entanto, outras regiões poderão beneficiar-se de temperaturas mais altas e aumentar sua produtividade. (Furriela, sem data).

Algumas perdas de reservas alimentares, poderiam acontecer devido às áreas submersas, como os cereais e outros, em casos de cheias intensas. Além de perda dos animais por afogamentos, rendimentos ou equipamento de infra-estrutura agrícola (Ministério para a Coordenação da Ação Ambiental, 2005).

É importante ressaltar que além destes problemas, os impactos das mudanças climáticas na saúde poderão atuar indiretamente sobre o envenenamento alimentar,

influenciando a proliferação da salmonela na estação de verão, por exemplo, entre outros. (Mendonça, 2003)

Em suma, a importância destes impactos dependerá, em grande medida, da fração da população humana atingida, da seriedade e reversibilidade do dano e também das opções de adaptação e mitigação disponíveis (Confalonieri *et al.*, 2002). Aqueles com menos recursos e que tem menor capacidade de se adaptar são os mais vulneráveis.

Segundo Confalonieri apud Conrado *et al.*, (2002), vulnerabilidade são “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.” Para Adger, apud Confalonieri (2002), “é a exposição de indivíduos ou grupos ao estresse (mudanças inesperadas e rupturas nos sistemas de vida) resultante de mudanças sócio-ambientais.” Já segundo Pelling e Uito, apud Confalonieri (2002), “*é o produto da exposição física a um perigo natural e da capacidade humana para se preparar e recuperar-se dos impactos negativos dos desastres.*”

A vulnerabilidade é algo inerente a uma população determinada, e variará de acordo com suas possibilidades culturais, sociais e econômicas. Segundo o IPCC (2001), aqueles que possuem menos recursos serão os que mais dificilmente se adaptarão e, portanto são os mais vulneráveis. A capacidade de adaptação é dada pela “riqueza, tecnologia, educação, informação, habilidades, infra-estrutura, acesso a recursos e capacidade de gestão.” (Confalonieri, 2002)

Segundo o índice de Vulnerabilidade Geral (IVG) os estados brasileiros podem ser classificados em cinco grupos. O grupo de estados menos vulneráveis são RS, MS, DF, PR, RO, SC, AM, GO e AC. Entre os estados mais vulneráveis, estão PI, CE, PE, BA e MA, ficando AL com o índice mais alto (Chagas e Marques, 2007).

Neste sentido o IPCC aponta que os impactos adversos na saúde serão maiores nos países de renda baixa. Os grupos populacionais sob maior risco, em todos os países, incluem as populações pobres de zonas urbanas, idosos, crianças, as sociedades tradicionais, agricultores de subsistência e comunidades costeiras.

As mudanças climáticas trarão estresses adicionais que irão se sobrepôr a situações e problemas de saúde já existentes, podendo aumentar a sua intensidade, frequência e extensão.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O assunto mudanças climáticas e seus impactos na saúde é muito recente, portanto não há como comprovar cientificamente as relações de causa e efeito. Como os processos climáticos são longos, os registros e indicadores deles extraídos podem ser questionados pois alcançam um período relativamente curto o que dificultou para a realização desta pesquisa.

As mudanças climáticas dos últimos dois séculos já constituem uma realidade. Prevê-se a elevação da ordem de 1.4°C a 5.8°C na temperatura média da troposfera nos próximos cem anos. O aquecimento global é um fenômeno que já tem sido detectado no Brasil e no mundo, e que tende a ser mais intenso nas grandes cidades devido ao efeito de urbanização. Não sabemos onde vamos parar se continuarmos prejudicando o mundo que vivemos, pois, infelizmente não temos ainda como acabar com o aquecimento global e sim conter a aceleração componente antropogênico, seja com a redução do consumo desnecessário, do desmatamento, da emissão de gases, entre outros.

As implicações das mudanças climáticas afligirão a saúde, com perdas de vidas humanas, na economia, na agricultura, e graves impactos nos ecossistemas. A incidência de algumas enfermidades tenderá a aumentar, principalmente as transmissíveis e infecciosas, seja devido ao aumento do calor ou por causa do agravamento das condições de saúde. Além de problemas relacionados à seca, à fome, a eventos extremos e a disponibilidade dos recursos.

Os eventos climáticos recentes, mostram que todos os países e regiões do mundo, até mesmo os mais desenvolvidos, podem ser considerados mais ou menos vulneráveis às consequências destes eventos. Imagine os que poderão vir a ocorrer, com maior intensidade, em consequência das mudanças climáticas, quando populações, instituições e países não se preparam adequadamente.

Para enfrentarmos esse problema, torna-se fundamental o planejamento de ações que possam minimizar os impactos das mudanças climáticas na saúde. Entre as ações possíveis, deve-se fazer um planejamento de longo prazo que permita solucionar os problemas de nutrição, manter um programa de informação e treinamento de profissionais de saúde, com o aperfeiçoamento na área de controle de vetores e diagnóstico de doenças. Além de medidas adaptativas específicas como o desenvolvimento de sistemas de alerta precoce para eventos climáticos extremos e melhorias urbanísticas que reduzam os assentamentos de comunidades em áreas de risco.

Este estudo que trouxe a discussão dos prováveis efeitos das mudanças para a saúde buscou articular os conhecimentos sobre a temática no sentido de contribuir para o entendimento destes problemas que afligem nossa sociedade. Coloca-se uma séria questão que expõe as desigualdades existentes na sociedade e que diz respeito a capacidade

diferencial de adaptação dos diferentes grupos sociais e dos diferentes lugares do planeta. Infelizmente nem todos conseguirão se adaptar a esses impactos, ou seja, os menos favorecidos serão os mais afetados. Provavelmente, os países periféricos e com menos responsabilidade pelas mudanças climáticas que estamos vivendo sejam os mais afetados e não terão como se adaptar, pois tem problemas ainda piores para resolverem.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Confalonieri *et al.* Mudanças Globais e Desenvolvimento Importância para a Saúde. Informe Epidemiológico do SUS 2002; 11(3):139-154.

Confalonieri U. Mudança Climática Global e Saúde. - 50º Reunião Extraordinária do CONAMA; 2007.

Conrado *et al.* Vulnerabilidade às Mudanças Climáticas. S.n.t.

Furriela RB. Introdução à Mudança Climática Global desafio atuais e futuros. S.n.t.

International Endocrine Disruptors Workshop Report. [Mimeo]. Washington, D.C.: Estados Unidos: Smithsonian Institution; 1997.

Marengo J. Caracterização do Clima no Século XX e cenários no Brasil e na América do Sul para o século XXI derivados dos Modelos de Clima do IPCC. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Biodiversidade e Florestas-SBF. Diretoria de Conservação da Biodiversidade-DCBIO; 2006.

Mendonça F. Aspecto da interação clima- ambiente- saúde humana: da relação Sociedade-natureza à (in) sustentabilidade ambiental. Curitiba: UFPR; 2000.

Mendonça F. Aquecimento Global e Saúde: uma perspectiva geográfica- notas introdutórias. Terra Livre 2003; 1(20):205-221.

Ministério para a Coordenação da Ação Ambiental. Avaliação da Vulnerabilidade as Mudanças Estratégicas de Adaptação. Maputo; 2005.

Novo índice avalia relações entre clima e saúde escrito por Catarina Chagas e Fernanda Marques. Revista de Manguinhos; 2007.

UK Global Environmental Research Office. Global environmental change: the UK research framework 1993. Swindon: UK Global Environmental Research Office; 1993.

Vitouse PM. Global environmental change: an introduction. Annals Review Ecology Systems 1992; 23:1-14.