

# IMPACTOS POTENCIAIS DA MUDANÇA CLIMÁTICA NO DESENVOLVIMENTO HUMANO

Esmeralda Correa<sup>1</sup>  
Flávio Comim<sup>2</sup>

## RESUMO

Este artigo pretende identificar e analisar os processos através dos quais a mudança climática influencia o desenvolvimento humano. Com tal objetivo, propõe-se uma estrutura para caracterizar e sistematizar os impactos potenciais sobre dimensões tais como: saúde, educação, segurança, meios de subsistência, valores culturais e relações sociais. A análise identifica relações diretas e indiretas e define mecanismos que interligam componentes climáticos e do bem-estar humano, sendo estes os recursos naturais de água, solo e biodiversidade, assim como os serviços dos ecossistemas. O estudo baseia-se na visão de desenvolvimento humano fundamentada por Amartya Sen.

**Palavras chaves:** mudança climática, bem-estar humano, serviços dos ecossistemas, saúde, segurança e meios de subsistência.

## ABSTRACT

This article reviews the processes by which climate change influences human development. Its original contribution lies on a proposed structure to classify and characterize the potential impacts of climate change on different dimensions such as health, education, security, livelihoods, cultural values and social relations. The analysis suggests direct and indirect relations, as well as mechanisms that link components of the climate and well being, which are the natural resources of water, soil and biodiversity and ecosystem services. This study is based on the vision of human development as characterized by the work of Amartya Sen.

**Keywords:** climate change, well being, ecosystem services, health, security e livelihoods.

**Classificação JEL:** Q54, Q56, Q57.

**Área ANPEC:** Área 10 - Economia Agrícola e do Meio Ambiente

---

<sup>1</sup> Mestranda do Programa de Pós-graduação em Economia PPGE – UFRGS. Bolsista do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq – Brasil. E-mail: [esmeralda\\_cm13@hotmail.com](mailto:esmeralda_cm13@hotmail.com)

<sup>2</sup> Professor do Programa de Pós-graduação em Economia PPGE – UFRGS e pesquisador do Capability and Sustainability Centre, St. Edmund's College, University of Cambridge, UK. E-mail: [fvc1001@cam.ac.uk](mailto:fvc1001@cam.ac.uk)

## 1. Introdução

A principal entidade avaliadora do conhecimento sobre alterações climáticas, o Painel Intergovernamental de Mudança Climática (*International Panel on Climate Change IPCC*), conclui em seu último relatório que as recentes mudanças do clima atribuídas ao aquecimento da terra têm afetado os sistemas físicos e biológicos, assim como os sistemas naturais e humanos. As evidências distinguem impactos sobre os recursos hídricos, a produção agrícola, a biodiversidade, zonas costeiras e sobre a saúde das pessoas (IPCC, 2007a). A análise apresentada neste artigo contribui ao entendimento de como esses eventos podem influenciar o desenvolvimento humano.

No último século, a temperatura média da superfície aumentou  $0,7^{\circ}\text{C}$ <sup>3</sup> e o nível médio do mar elevou-se 0,17 m. Tem-se observado maior taxa de derretimento das camadas de gelo e aumento de precipitações e evaporação nos oceanos. Desde 1970, tem aumentado a frequência e intensidade de eventos extremos como secas, inundações e tempestades de vento (IPCC, 2007b).

De acordo com os cenários projetados pelo IPCC (2007b), a temperatura média global deve aumentar entre  $2,3^{\circ}\text{C}$  e  $4,5^{\circ}\text{C}$  para o ano de 2100 (relativo ao período pré-industrial<sup>4</sup>). Além disso, não se descarta a possibilidade de elevações superiores a  $4,5^{\circ}\text{C}$ . Tendo em conta o maior aquecimento da terra e das águas dos oceanos, estima-se que haja influência sobre fenômenos naturais responsáveis pela estabilidade do clima regional, como, por exemplo, El Niño e La Niña, associados com períodos de secas e inundações na região dos trópicos (IPCC, 2007b).

Parte da preocupação com a mudança climática é de que ela ultrapasse os limites de resistência dos sistemas naturais, dentro dos quais participa o homem. Segundo o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) (2007), o consenso científico define a fronteira para distinguir entre as alterações climáticas seguras e as perigosas, para o qual, aponta um máximo razoável de  $2^{\circ}\text{C}$  no aumento da temperatura (relativo ao período pré-industrial). Acima desse limite, os riscos climáticos podem ser catastróficos. O nível do mar pode aumentar em um metro, suficiente para submergir 12% do território das Bahamas e 10% do território do Vietnã. A pressão que isso exerceria sobre as zonas costeiras poderia afetar cerca de 56 milhões de pessoas de países em desenvolvimento (DASGUPTA *et al.*, 2007). Poderia também dar início ao colapso da floresta Amazônica e colocar em perigo de extinção de 20 a 50% das espécies no Sul da África (STERN, 2006). Os maiores riscos devem ser para países localizados nos trópicos, onde se encontra a maior parte de países em desenvolvimento e nos quais os estudos estimam que haja 600 milhões de pessoas adicionais em risco de fome. Esse risco deve estar associado com a redução da produção agrícola, que, por sua vez, deve ser afetada pelo aumento da temperatura e o decréscimo das precipitações na região tropical (PNUD, 2007; FISCHER; SHAH; VELTHUIZEN, 2002).

A mudança climática representa um problema para a humanidade de conotações complexas. Por um lado, os Gases de Efeito Estufa (GEE), responsáveis pelo desequilíbrio do sistema climático, distinguem-se por serem acumulativos e irreversíveis, permanecendo dentro da atmosfera por séculos e sendo capazes de intensificar processos que podem durar por muitas gerações. Em consequência, os impactos dos GEE devem ser tolerados ao longo do tempo (STERN, 2006). E ainda que se estabeleçam medidas rigorosas de mitigação de GEE, não devem influenciar a temperatura média da superfície até meados de 2030, ou seja, a tendência do aquecimento global é de progredir.

Por outro lado, a mudança climática caracteriza-se por ser de abrangência global, tanto em suas causas como em suas consequências (IPCC, 2007b). A atmosfera faz com que exista interdependência ecológica entre as regiões do mundo (PNUD, 2007). Ela recebe os GEE e não distingue o país de origem, dessa forma, os efeitos dos GEE emitidos nos Estados Unidos podem ser sentidos nos países da África ou da América Latina, e vice-versa.

A mudança climática, ainda sendo uma problemática de escala global, manifesta uma dupla desigualdade entre as regiões do mundo (STERN, 2006). Em primeiro lugar, há diferenças no volume de emissão de GEE entre os países, para o qual, as evidências designam maior responsabilidade para os países ricos. Em segundo lugar, há desigualdade na distribuição dos impactos das alterações climáticas, pois eles surgem em proporções diferentes e por eventos climáticos distintos para cada país. Além disso,

---

<sup>3</sup> Refere-se a graus Celsius.

<sup>4</sup> Refere-se à temperatura média no período de 1861 – 1890

os impactos são diferenciados, porque as perturbações climáticas interagem com fatores de vulnerabilidade pré-existente de cada país relacionado com exposição devida à localização geográfica, sensibilidade de acordo com a dependência na agricultura e nos serviços dos ecossistemas e capacidade de adaptação definida por aspectos sociais, econômicos, institucionais, políticos e dotação dos recursos naturais.

Apesar do fenômeno da mudança climática não ser explicado pela renda, são os países pobres os que devem enfrentar os maiores riscos, embora não sejam responsáveis da maior emissão de GEE. Estes países são mais vulneráveis por estarem localizados em regiões mais quentes e de maior exposição a eventos extremos, por dependerem mais da agricultura e dos ecossistemas e por sua restrita capacidade de ajustamento, a qual, por sua vez, deve-se à deficiente prestação de serviços públicos, como energia, água e saneamento básico, limitado acesso a serviços de saúde e educação, precária infra-estrutura física, maior pobreza e desigualdade, condições ecológicas mais fragilizadas, limitado acesso à informação e a seguros de proteção social (PNUD, 2007; STERN, 2006).

Em termos de bem estar humano, a mudança climática pode representar uma ameaça superior a qualquer outra mudança ambiental. Isso se deve a seu caráter irreversível, a sua escala espacial global e a sua combinação com fatores sociais e ecológicos que lhe atribuem certo grau de incerteza em relação à magnitude e tendência dos seus impactos. As evidências apresentam diversos riscos associados aos choques climáticos, como a mortalidade e morbidade por eventos extremos, deslocamentos de populações e aumento da incidência de malária e de doenças de veiculação hídrica.

Nesse contexto, percebe-se que os impactos da mudança climática sobre o desenvolvimento humano podem ser múltiplos e complexos. No entanto, são poucos os estudos que levantam uma discussão específica nessa linha, no que refere aos nexos entre as duas áreas. Em especial, tem sido pouco explorado a caracterização e sistematização de impactos no bem-estar humano a partir de uma ótica multidimensional, ou seja, em relação aos diferentes funcionamentos de realizações e ações que são valoradas pelas pessoas, como a saúde, a segurança, a educação e os meios de subsistência. Nessas análises, é interessante destacar uma abordagem de desenvolvimento humano que considere aspectos que vão além de julgamentos relacionados à renda ou commodities disponíveis pelos indivíduos, pois estes aspectos não são suficientes para explicar o bem-estar humano quando, por exemplo, a qualidade do ar é reduzida ou quando as pessoas se deparam com eventos extremos. O desenvolvimento humano abrange múltiplas dimensões, entre as quais está sua dependência em condições do meio ambiente e sua sensibilidade às condições climáticas.

Dessa forma, o presente artigo visa explorar os elos entre a mudança climática e o desenvolvimento humano, para o qual, segue-se uma estrutura analítica para identificar mecanismos de conexão entre as duas dimensões e a partir da qual é possível caracterizar e sistematizar os impactos sobre componentes do bem-estar humano. Esta análise baseia-se na visão de desenvolvimento humano fundamentada por Amartya Sen através da Abordagem das Capacitações.

O artigo compreende cinco seções, incluindo esta introdução. A segunda seção apresenta a definição de mudança climática. A terceira seção examina a visão de desenvolvimento humano fundamentada pela Abordagem das Capacitações e a partir da qual é possível identificar componentes do bem-estar humano que podem ser discutidos dentro do contexto das alterações do clima. Nessa mesma seção, discute-se a estrutura analítica utilizada na caracterização e sistematização de impactos. A quarta seção mostra as evidências de impactos sobre os recursos naturais da água, do solo e da biodiversidade, assim como os efeitos sobre seus respectivos serviços dos ecossistemas, os quais representam os mecanismos associativos estabelecidos na estrutura analítica e através dos quais a mudança climática influencia de forma indireta o bem-estar humano. Na quinta seção é apresentada a análise de impactos sobre elementos do bem-estar humano, tais como: saúde, educação, segurança, meios de subsistência, valores culturais e relações sociais. Por últimos são apresentadas as conclusões.

## **2. Em que consiste a mudança climática?**

O conceito de “mudança climática” faz referência às alterações do clima através do tempo. De acordo com o IPCC (2007b), as mudanças do clima estão associadas tanto à variabilidade natural quanto à variabilidade originada como consequência das atividades do homem (razões antropogênicas).

O sistema climático atua dentro de um complexo funcional interligado, composto por elementos como a superfície da terra, os oceanos e águas, camadas de gelo e neve, a atmosfera e corpos vivos (IPCC, 2007b). Esses elementos interagem através de processos naturais como o balanceamento entre a atmosfera e os oceanos, o efeito estufa, os processos de evaporação, entre outros. Isto com a finalidade de manter o equilíbrio entre a energia que é recebida pelo sol e posteriormente sua liberação no espaço, sendo a condição necessária para conservar a estabilidade do clima. Por exemplo, o efeito estufa é uma característica natural necessária para manter a terra aquecida, se não fosse assim, a terra seria demasiado fria, dificultando a existência de vida nela (STERN, 2006). Porém, a problemática surge quando se estimula externamente esse processo e pressiona-se a um aquecimento maior ao gerado naturalmente. Portanto, qualquer desequilíbrio causado por fatores externos dentro dos processos e componentes que interferem no sistema climático e seu balanceamento de energia, deve produzir alterações climáticas, as quais podem se manifestar através das mudanças da temperatura, de precipitações, umidade, aumento de eventos extremos e uma série de outros efeitos de realimentação (“feedback”), ou seja, efeitos que podem induzir a outro tipo de reações ao interagir com outros elementos do ambiente.

De acordo com a última publicação do IPCC (2007a), tem-se maior certeza hoje, comparada com relatórios anteriores, que os aumentos de temperatura e as variações do clima, são provavelmente causados por emissões antropogênicas de GEE. Similarmente, na referida publicação são associadas às atividades do homem, com alta probabilidade, os aumentos da temperatura do mar, a perda de massa de gelo e extremos padrões dos ventos.

O desafio para as próximas décadas é enfrentar processos mais acelerados de alteração em todos os componentes do sistema climático. Nos últimos 50 anos, a temperatura média aumentou quase o dobro da taxa do último século (0,13°C e 0,7°C, respectivamente) e os onze dos doze anos mais quentes desde 1850 encontram-se na década de 1995 a 2006. O nível do mar elevou-se a uma taxa média anual de 1,8 mm no período de 1961 a 2003, no entanto, a taxa foi mais acelerada entre 1993 e 2003, sendo de 3,1 mm por ano. A extensão média anual do gelo do mar Ártico tem diminuído em 2,7% por decênio, com maiores reduções durante o verão (de 7,4% por decênio). Desde 1970, tem-se observado maior frequência e intensidade de tempestades, precipitações e secas. Se continuar o padrão atual de emissão de GEE, é muito provável que o aquecimento aumente e que as mudanças observadas em todos os componentes climáticos sejam superiores para 2100 (IPCC, 2007b).

### **3. Abordagem do Desenvolvimento Humano**

A abordagem de Desenvolvimento Humano (DH) representa uma tentativa de colocar assuntos do bem-estar das pessoas no centro de discussões sobre crescimento econômico, políticas sociais, investimentos em tecnologia e em todos os aspectos relacionados com desenvolvimento, inclusive no que refere às questões sobre o meio ambiente (BAGOLIN, 2005; ANAND; SEN, 2000). Nesse sentido, a abordagem do DH propõe como objetivo principal a “ampliação das escolhas das pessoas e o melhoramento da suas vidas” (UL HAQ, 1999, p. 20).

Amartya Sen (2000, p. 52) apresenta a Abordagem das Capacitações (AC) como alicerce da visão sobre DH. Para este autor, o DH está associado com o aumento do potencial humano e com um “processo de expansão das liberdades reais que as pessoas desfrutam”. Isto significa a ampliação das escolhas e oportunidades para as pessoas levarem o tipo de vida que valorizam a partir do que elas podem ser e fazer. As pessoas podem considerar valioso contar com boa saúde, ter uma vida longa, assim como, realizar atividade como o trabalho, participar na comunidade, etc.

Para Sen (2000), a expansão das liberdades representa simultaneamente tanto um “fim” em si mesmo como um “meio” para atingir o desenvolvimento. A liberdade como “fim”, exerce um “papel constitutivo” através do qual se concede valor intrínseco à vida humana. Logo, a vida das pessoas deve ser o objetivo primordial do desenvolvimento, independente do que elas possam gerar em termos econômicos. Ser livre de doenças ou do analfabetismo é relevante não só pelo que representa como capital humano no crescimento econômico, mas também pela vida das pessoas, da sua dignidade, felicidade e auto-estima. Assim, considera-se importante evitar privações como a subnutrição, a mortalidade infantil, as doenças ou qualquer circunstância que afete a vida dos indivíduos, reduzindo a capacidade para funcionar adequadamente.

Ao mesmo tempo, as liberdades representam os “meios” que as pessoas dispõem para ampliar ainda mais suas liberdades e alcançar seu bem-estar. Elas desempenham o “papel instrumental”, que concerne a direitos, intitamentos e oportunidades que promovem a expansão do DH. Nesse sentido, Sen (2000, p. 55) aponta cinco formas de liberdade como instrumentos que atuam de forma interligada para ampliar as potencialidades dos indivíduos: i) liberdade política, para votar e eleger, opinar e reclamar; ii) facilidades econômicas para ter acesso a recursos, trocar e consumir; iii) oportunidades sociais através da educação, boa saúde e, assim, interagir com os outros membros da sociedade; iv) garantia de transparência para poder confiar e oferecer confiança; v) segurança protetora para reduzir a vulnerabilidade e riscos frente a guerras, epidemias e incerteza de eventos externos.

Sen (2000, p.54) realça a qualidade de “eficácia” da liberdade como meio, pois “diferentes tipos de liberdades apresentam inter-relações entre si e um tipo de liberdade pode contribuir imensamente para promover liberdades de outros tipos”. De igual forma, Sen (2000, p. 71) menciona que “o processo de desenvolvimento é crucialmente influenciado por essas inter-relações”.

Segundo Comim *et al.* (2006), a visão de DH proposta por Sen é importante dada a eficácia das capacitações como base normativa do desenvolvimento e, também, dada a amplitude do espaço informacional<sup>5</sup> na avaliação do bem-estar, já que integra vários elementos de medida das liberdades concretas que gozam os indivíduos e não se restringe a unidades de julgamento, como a renda ou a utilidade de bens e recursos que possa usufruir os indivíduos ou necessidades básicas que possam satisfazer<sup>6</sup>.

De acordo com Sen (2001), o espaço informacional para a avaliação do bem-estar deve compreender um conjunto de “funcionamentos” ou elementos constitutivos do ser das pessoas, que representam estados e ações dos indivíduos (“beings and doings”), como estar adequadamente nutrido, estar livre de doenças, livre de mortalidade prematura, livre para participar e trabalhar, entre outros.

Adicional aos funcionamentos, Sen (1985, 2000, 2001) define os conceitos de “capacitações” e “conjunto capacitário”. As “capacitações” refletem a liberdade real para realizar diferentes combinações e alternativas de funcionamentos que são factíveis de alcançar. O “conjunto de capacitações”, por outro lado, representa o grau de liberdade para escolher a combinação de funcionamentos que é valiosa entre varias opções. Segundo Sen (2000, p. 96), é diferente escolher entre varias opções a ter que aceitar uma única opção disponível, assim “Jejuar não é a mesma coisa que ser forçado a passar fome. Ter a opção de comer faz com que jejuar seja o que é: escolher não comer quando se poderia ter comido”. É importante destacar que se uma pessoa não conta com alternativas de escolha, seu bem-estar esta sendo limitado, ainda que a realização de funcionamentos seja considerada como boa.

A partir da perspectiva seniana, o funcionamento atingido por uma pessoa não é o único relevante para refletir o bem-estar, mas também a capacidade de escolher e discriminar entre possíveis estilos de vida que a pessoa valoriza (COMIM, 2001). Essa ênfase na liberdade de escolha reflete o aspecto da agência, o qual se refere à autonomia da pessoa para buscar seus próprios objetivos e valores (SEN, 2001).

A importância de um espaço avaliatório do bem-estar amplo esta ligada à possibilidade de usar os funcionamentos e as capacitações para realizar comparações interpessoais e, por conseguinte, para definir critérios de desigualdades de bem-estar entre os indivíduos. A AC considera a heterogeneidade dos seres humanos e a diversidade de ambientes e de múltiplas condições que tornam diferentes os indivíduos em relação à capacidade de conversão dos recursos dentro da realização pessoal que se deseja. Por exemplo, se duas pessoas dispõem da mesma quantidade de alimentos, isso não significa que elas tenham a mesma capacidade de estar adequadamente nutridas, pois isto varia de acordo com o metabolismo de cada pessoa, da idade, do gênero e até das condições climáticas (SEN, 2000). Ou seja, a posse da mesma quantidade de bens e de recursos não garante que todos os indivíduos alcancem idêntico nível de bem-

---

<sup>5</sup> Espaço informacional refere-se a uma base de informações para juízos avaliatórios (SEN, 2000, p. 74).

<sup>6</sup> Basicamente, a teoria de desenvolvimento humano do Sen, surge como crítica a teorias como o Utilitarismo, a teoria Rawlsiana dos bens primários, necessidades básicas, visões de liberdades formais e libertarismo e perspectivas de renda (COMIM *et al.*, 2006).

estar, ou ainda, a posse dos bens não reflete a real liberdade da pessoa para escolher um estilo de vida ou outro.

Segundo Sen (2001), as comparações de bem-estar entre indivíduos não devem ser reduzidas a um espaço em particular, como a renda ou os bens primários. As comparações de bem-estar devem ser feitas em um cenário mais abrangente, considerando a “pluralidade de espaços” que, em primeiro lugar, refletem as diferenças de qualidades pessoais como habilidades, talentos, idade, gênero, condições físicas de propensão de doenças, entre outras, e, em segundo lugar, mostram a diversidade de circunstâncias externas que afetam os indivíduos, como as condições econômicas, políticas, sociais e, inclusive, a dotação e o estado dos recursos naturais e as condições climáticas. Essa diversidade é o que determina o que as pessoas podem ser e fazer, e, portanto, faz com que as pessoas tenham diferentes oportunidades e capacitações para alcançar seu bem-estar.

Considerar o bem-estar humano desde uma perspectiva mais ampla permite levantar questões em varias direções, por exemplo, em relação a como a mudança climática pode privar as capacitações dos homens e impor limitações ao bem-estar humano. Assim como argumenta Comim *et al.* (2006, p. 8-9) “Essa perspectiva ampla possibilita que ela possa ser utilizada em vários campos de pesquisa, como pobreza, desigualdade, desenvolvimento, economia do bem-estar, filosofia política, justiça, arranjos sociais, padrões de vida e política social”. Desse modo, por que não utilizar esta perspectiva mais ampla para a análise do bem-estar humano dentro do contexto da mudança climática?

Uma abordagem mais ampla do desenvolvimento humano, como a fundamentada por Amartya Sen, reconhece conjuntamente a pluralidade de espaços avaliatórios do bem-estar, dentro dos quais, além da renda ou dos bens primários, encontra-se o espaço avaliatório que define a dependência do homem sobre os recursos do meio ambiente. Na análise do bem-estar humano é possível incorporar as diversas formas em que as pessoas dependem dos recursos naturais para viver e as oportunidades que eles oferecem para expandir as capacitações dos indivíduos. A integridade do meio ambiente pode oferecer à pessoa a oportunidade de estar bem nutrido, de desfrutar de boa saúde, de evitar epidemias, como a malária e a dengue, de sentir-se seguro, bem como permite a diversificação dos meios de subsistência e a continuação de tradições e culturas. Além do que o meio ambiente possa oferecer, ele representa o suporte para a vida, o “fim” em si mesmo. Por tal motivo, e tendo em conta que o sistema climático faz parte do ambiente natural, o debate sobre o bem-estar humano não pode ignorar questões sobre a mudança climática.

As alterações climáticas constituem uma ameaça para a futura expansão das liberdades das pessoas e convertem-se na armadilha para o retrocesso do DH (PNUD, 2007). Assim sendo, é importante que se reconheça as diversas formas em que mudança climática influencia os funcionamentos e capacitações do bem-estar humano. As mudanças do clima podem intervir em funcionamentos como a saúde, a educação, a longevidade das pessoas e também na capacidade dos indivíduos de alcançar e escolher a combinação de funcionamentos que eles valoram.

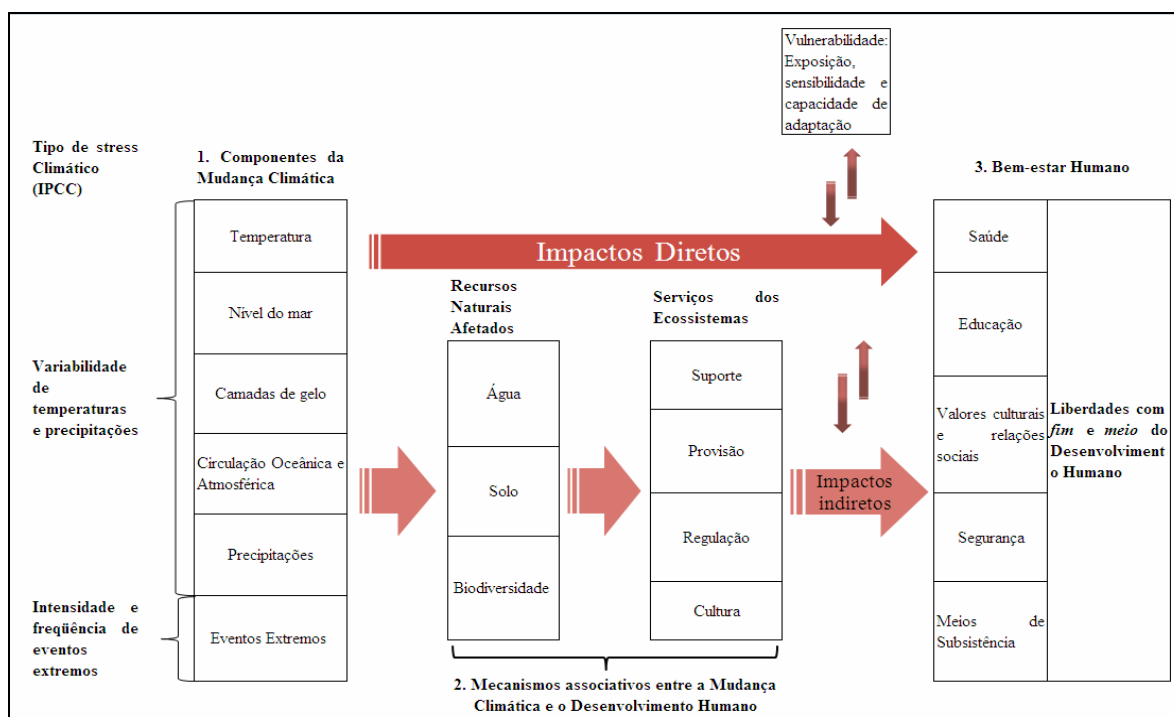
Com a intenção de estabelecer as relações entre a mudança climática e o desenvolvimento humano, a seguir, apresentam-se os delineamentos para conduzir a descrição de impactos:

- a) A mudança climática afeta diretamente a vida das pessoas (o “fim” em si mesmo), elevando a mortalidade e morbidade causada pelo aumento da temperatura e maior frequência e intensidade de eventos extremos como inundações, secas e tormentas.
- b) Indiretamente, as alterações climáticas afetam os elementos constitutivos e a capacitação para funcionar dos seres humanos, colocando em risco a saúde e os meios de subsistências dos indivíduos, através dos impactos sobre os serviços dos ecossistemas e dos quais as pessoas dependem para viver. Assim, espera-se que, relacionado a eventos climáticos, haja maior desnutrição devido aos impactos sobre o solo e a produção agrícola, aumento de doenças relacionadas a crises da água e redução dos ativos de sobrevivência devido aos impactos sobre a biodiversidade e em todos os recursos naturais.
- c) A mudança climática também deve reduzir as liberdades “como meio”, pois reduz os direitos e intitamentos das pessoas e, portanto, diminui os instrumentos que promovem o DH. Impede desfrutar do direito a um ar e um ambiente limpo, a contar com um mínimo de disponibilidade de água fresca, a estar bem nutrido e contar com boa saúde. Igualmente, reduz os rendimentos

econômicos, com maior impacto sobre a população rural, diminui a segurança frente a epidemias e eventos externos e pode levar ao desaparecimento de tradições e culturas. Os funcionamentos do “ser” e “fazer” das pessoas estão em risco diante dos choques climáticos e, assim, estão reduzidas as alternativas de escolha dos indivíduos.

### 3.1. Estrutura de análise para a classificação de impactos da mudança climática sobre o Desenvolvimento Humano

Para sistematizar os elos entre mudança climática e desenvolvimento humano, utilizam-se como base os fundamentos da abordagem das capacitações, assim como a estrutura conceitual e metodológica do “*Millennium Ecosystem Assessment*” (MA) (2003) no que concernem às conexões do bem-estar humano com os serviços dos ecossistemas<sup>7</sup> (provisão, regulação, suporte e cultura). A Figura 1 apresenta parte da estrutura que se seguirá como forma de procura dos nexos.



**FIGURA 1 – Relações diretas e indiretas da mudança climática e o desenvolvimento humano**

Nota: as relações estão influenciadas pela interação com aspectos de vulnerabilidade, como a localização geográfica, o grau de dependência nos recursos naturais e serviços dos ecossistemas e a capacidade de ajustamento a choques climáticos.

Fonte: elaborado pelos autores

Na Figura 1, num primeiro momento, adota-se a classificação dos componentes da mudança climática segundo o IPCC (2007b) e os quais são categorizados de acordo com dois tipos de “stress” ou perturbação climática. Num segundo momento, identifica-se a existência ou não de mecanismos associativos, através dos quais é possível inferir os tipos de ligações diretas ou indiretas entre os componentes da mudança climática e o bem-estar humano. Por último, classificam-se componentes do bem-estar que são relevantes para o estudo da mudança climática. Para isso, considerou-se o consenso em relação a capacitações utilizadas na análise do desenvolvimento em trabalhos de referência internacional e que apresentam traços de semelhança aos fundamentos colocados por Amartya Sen. Entres estes, encontram-se: o Relatório de Desenvolvimento Humano com os componentes do Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) (PNUD, 2007), Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM) (PROJETO DO MILÊNIO DAS NAÇÕES UNIDAS, 2005) e Millennium Ecosystem Assessment (MA)

<sup>7</sup> A “*Convention on Biological Diversity*” (CBD) define ecossistemas como: “um complexo dinâmico de comunidades de plantas, animais e microorganismos e do meio ambiente não-vivo interagindo como uma unidade funcional. Os humanos são uma parte integral dos ecossistemas” (MA, 2003, p. 49).

(2003). Dessa forma, sintetizam-se os componentes que foram comuns para todos os estudos, sendo estes: a saúde, a educação, os valores culturais e sociais, a segurança e os meios de subsistência.

A liberdade como “fim” do desenvolvimento humano, alude o valor intrínseco da vida das pessoas. Portanto, nessa categoria abordam-se os constituintes de saúde, educação e valores culturais e sociais. Entretanto, a liberdade como “meio” do desenvolvimento humano, dentro do contexto da mudança climática, inclui as categorias de segurança e meios de subsistência.

Na estrutura, definem-se relações diretas como aquelas nas quais não interfere nenhum outro elemento ou mecanismo entre a ocorrência de um evento e seu impacto sobre o status de bem-estar humano, ou seja, o homem encontra-se em contato direto com o “stress” climático. Nesse caso, verificam-se os impactos sobre os constituintes de saúde e capacidade de viver das pessoas, avaliado por indicadores de morbidade e mortalidade, por exemplo, mortes ou doenças causadas pelo excesso de calor ou por eventos como ciclones e furacões. Por outro lado, relações indiretas são aquelas que apresentam um elemento que interliga as duas dimensões, mudança climática e bem-estar humano, denominado como mecanismo associativo. Estes mecanismos representam recursos naturais como o solo, a água e a biodiversidade e seus respectivos serviços dos ecossistemas: produção, regulação, suporte e cultura. Assim, um evento climático afeta o bem-estar humano na medida em que modifica o estado de algum recurso e serviço que o ser humano depende para viver.

Na descrição de impactos diretos e indiretos consideram-se aspectos de vulnerabilidade, os quais fazem possível estabelecer diferenças de efeitos entre países e regiões. A vulnerabilidade refere-se à incapacidade de lidar com os riscos climáticos, comprometendo o bem-estar humano em longo prazo (PNUD, 2007). O Relatório Stern (2006) classifica a vulnerabilidade em termos de exposição, sensibilidade e capacidade de adaptação. A exposição tem a ver com a localização geográfica. A sensibilidade define-se de acordo com o grau de dependência na agricultura e nos serviços dos ecossistemas. A capacidade de ajustamento relaciona-se com aspectos de pobreza, status de saúde, educação, acesso à água e ao saneamento básico, acesso à informação e ao seguro de proteção social.

#### **4. Impactos potenciais da mudança climática sobre os recursos de água, solo e biodiversidade.**

De acordo com o Relatório Planeta Vivo (WWF, 2006), os resíduos produzidos pelo homem, entre eles os GEE, já estão ultrapassando a capacidade de absorção e de regeneração dos recursos da Terra. O PNUD (2007) destaca que para remover naturalmente os GEE sem comprometer os sistemas ecológicos a longo prazo, devem-se manter emissões próximas de 1 e 5 Gt<sup>8</sup> CO<sub>2</sub> equivalentes (CO<sub>2</sub>e)<sup>9</sup>. No entanto, atualmente as emissões encontram-se em torno de 48 Gt CO<sub>2</sub>e, o que significa que o homem está sobrecarregando o planeta de 10 a 50 vezes além da sua capacidade.

Em todos os cenários de estabilização de GEE do IPCC (2007b), o associado aumento de temperatura deve ultrapassar 2°C, que se refere ao limite acima do qual se pode experimentar alterações climáticas perigosas. Inclusive, para uma estabilização de 550 ppm<sup>10</sup> de CO<sub>2</sub>e, abaixo do nível mínimo considerado nas projeções, há 80% de probabilidade de exceder 2°C. Com a estabilização em 650 ppm de CO<sub>2</sub>e, a probabilidade encontra-se entre 65% e 90% de sobrepassar 3°C (PNUD, 2007). Tendo em vista os prováveis aumentos da temperatura relacionados com a maior concentração de GEE, existe a possibilidade de exercer uma pressão adicional para a mudança de recursos naturais como a água, o solo e a biodiversidade. No QUADRO 1, apresenta-se uma síntese das principais evidências.

#### **QUADRO 1 – Impactos nos recursos naturais em diferentes graus de aquecimento global.**

<sup>8</sup> Uma gigatonelada (Gt) é igual a um bilhão de toneladas

<sup>9</sup> O CO<sub>2</sub>-equivalente ((CO<sub>2</sub>e) representa o potencial de efeito de aquecimento global ou “forçamento radioativo” total dos GEE medido em termos de equivalência de Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>). Compreende gases como: Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>), Metano (CH<sub>4</sub>), Óxido Nítrico (N<sub>2</sub>O) e Halocarbonos. Incluem-se todas as fontes (IPCC, 2007b).

<sup>10</sup> “ppm (partículas por milhão) ou ppb (partículas por bilhão, 1 bilhão = 1.000 milhões) é a proporção do número de moléculas de gases efeito estufa do total de moléculas de ar seco. Por exemplo: 300 ppm significa 300 moléculas de gases efeito estufa por milhão de moléculas de ar seco” (IPCC, 2007b, p. 2)



Aumento da temperatura (°C)	Água	Solo - Alimentos	Biodiversidade
1°C	Pequenos glaciares nos Andes desaparecem completamente, ameaçando o suprimento de água para 50 milhões de pessoas	Aumentos modestos na produção de cereais em regiões de temperatura moderada. Queda global do rendimento da produção de arroz, milho e trigo considerando fertilização de CO <sub>2</sub>	Mínimo 10% de espécies terrestres enfrentam perigo de extinção. 80% do branqueamento de recifes de corais
2°C	Potencial decréscimo de 20 a 30% na disponibilidade de água em algumas regiões, por exemplo, o sul da África e o Mediterrâneo	Pronunciado declínio da produção das colheitas em regiões tropicais (5 a 10% na África)	15 a 40% de espécies enfrentando perigo de extinção. Alto risco de extinção de espécies do Ártico, incluindo o urso polar
3°C	No sul da Europa, serias seca ocorrem uma vez cada 10 anos.	600 milhões de pessoas adicionais podem estar vivendo em risco de fome. Queda global do rendimento da produção de milho em 6,3 a 7,7% (considerando fertilização CO <sub>2</sub> )	20 a 50% espécies enfrentando perigo de extinção, incluindo 25 a 60% de mamíferos, 30 a 40% pássaros e 15 a 70% de borboletas no sul da África.
	1 a 4 bilhões de pessoas adicionais sofrem escassez de água, enquanto 1 a 5 bilhões ganham água. Aumento dos riscos de inundações	É provável que a produção agrícola de altas latitudes aumente.	Começo do colapso da floresta da Amazônia: perdas de mais de 10% das espécies de peixe. Perda de 22% de zonas húmidas nas costas.
4°C	Potencial decréscimo de 30 a 50% de água disponível no sul da África e Mediterrâneo	Declínio de 15 a 35% da produção agrícola na África	Perda de quase a metade da tundra do Ártico. Acelerada transformação de ecossistemas. Perdas de florestas. 50% das reservas naturais não seriam capazes de se conservarem
5°C	Possível desaparecimento de grandes glaciares nos Himalayas, afetando um quarto da população da China e centenas de milhões de pessoas na Índia. Aumento continuado da acidez do oceano e destruição de ecossistemas marinhos		

Nota: a temperatura representa aumentos relativos aos níveis pré-industriais.

Fonte: adaptado de Stern (2006, p.57), incorporando alguns dados do PNUD (2007) e Warren *et al.* (2006).

Em relação às fontes hídricas, estas devem ser afetadas em duas vias: pela redução da provisão em termos de *quantidade e qualidade*, e, a partir da maior *demand*a devido ao aumento da temperatura, especialmente para cobrir os ciclos ambientais da vegetação e da agricultura. Globalmente, a maior proporção de demanda de água fresca é para a irrigação (70%), seguida do uso nos setores industriais, manufatura e termoelétricas (22%) e por último, para o consumo doméstico (8%) (ARNELL, 1999). Segundo Arnell (1999), um terço (de 5,2 bilhões) da população mundial em 1990 usava mais de 20% da água disponível do país que habitavam, experimentando um alto stress do recurso. Para 2025, projetam-se 5 bilhões de pessoas adicionais com “stress” de água e em torno de 3 bilhões de pessoas dependendo da irrigação. Países em desenvolvimento devem demandar maior quantidade de água, pois eles contam com a maior proporção da agricultura.

Por outro lado, o aquecimento global é considerado como um acelerador do processo de degradação do solo, o qual por sua vez, pode pressionar a mudança climática<sup>11</sup> (MA, 2005a). De acordo com Allen *et al.* (1996) os efeitos positivos<sup>12</sup> do CO<sub>2</sub> não devem ser suficientes para cobrir os efeitos negativos do aumento da temperatura. Em especial, o aumento de CO<sub>2</sub> eleva a temperatura a um nível superior ao sustentável para a produção de culturas, como, por exemplo, a cultura do arroz.

A mudança climática deve afetar as propriedades do solo e deve mudar os serviços dos ecossistemas oferecidos por esse recurso. Os impactos devem ser maiores para agricultura, no que diz respeito à quantidade de terra disponível e com potencial de cultivo, assim como em termos de rendimento produtivo. As mudanças da terra e da produção de culturas representam o mecanismo associativo através do qual a mudança climática deve afetar indiretamente o bem-estar humano, em caminhos como mudanças na disponibilidade de alimentos, nos costumes de plantio e em migrações para terras mais aptas. Os impactos podem ser positivos ou negativos de acordo com a localização geográfica, o atual status da terra e a dependência na agricultura. Os países em desenvolvimento devem ser os mais afetados, pois eles estão localizados em zonas mais quentes e com maior sensibilidade a aumentos de temperatura, contando com maior proporção de terras secas e em risco de desertificação. Além disso, nesses países existe maior densidade populacional em dependência da agricultura. Considerando os

<sup>11</sup> Segundo MA (2005a), em torno de 300 milhões de toneladas de CO<sub>2</sub> são emitidas por desertificação do solo em zonas secas.

<sup>12</sup> O CO<sub>2</sub> é considerado como um dos principais nutrientes das plantas. Sua maior concentração na atmosfera tem o efeito de fertilização, o que deve melhorar a fisiologia das plantas, a fotossíntese e a produção de biomassa (ALLEN *et al.*, 1996).

impactos sobre o bem-estar humano, muitas pessoas dos países em desenvolvimento apresentam elevado risco de sofrer fome e desnutrição (FISCHER; SHAH; VELTHUIZEN, 2002).

Por último, a mudança climática representa uma pressão adicional<sup>13</sup> que incide na maior perda da biodiversidade<sup>14</sup> (MA, 2005b). O aquecimento global pode tornar mais vulnerável os diferentes tipos de habitat, como os oceanos, as florestas e habitats de água doce. De acordo com Thomas *et al.* (2004), a mudança climática nos últimos 30 anos tem sido responsável pelas modificações na distribuição e abundância das espécies. Malcolm *et al.* (2006) argumenta que a taxa de extinção em lugares especiais de biodiversidade tropical induzida pela mudança climática excede, em alguns casos, a produzida pelo desmatamento. Além disso, este último estudo mostra que em condições de mudança climática, o potencial de perdas seria em torno de 56.000 espécies de plantas e 3.700 animais vertebrados endêmicos.

Por outro lado, é importante ressaltar que o MA (2005b) define a mudança climática como um dos fatores diretos através do qual é modificada a prestação dos serviços dos ecossistemas. Essa circunstância faz com que as alterações climáticas afetem indiretamente os constituintes do bem-estar humano, na medida em que altera a capacidade dos ecossistemas em oferecer serviços de provisão, regulação, suporte e cultura, dos quais as pessoas dependem para viver e ampliar seus funcionamentos e capacitações. No QUADRO 2, classificam-se as principais evidências de impactos potenciais da mudança climática sobre os serviços dos ecossistemas nos recursos de água, solo e biodiversidade.

**QUADRO 2 – Impactos potenciais da mudança climática sobre os serviços dos ecossistemas, em recursos de água, solo e biodiversidade.**

Recursos Naturais	Serviços dos Ecossistemas			
	Provisão	Regulação	Cultura	Suporte
<b>Água</b>	Redução da quantidade e qualidade da água para consumo: doméstico, agricultura e indústria	Poluição da água que pode levar à maior incidência de doença por veiculação hídrica: (diarréia e cólera). Contaminação de animais e alimentos através da água. Modificação de habitats	Redução das reservas de água nos glaciares. Diminuem atividades e esportes na água	Intensifica o ciclo hidrológico, e modifica o transporte de nutrientes
<b>Solo</b>	Redução da produção agrícola de países em desenvolvimento (região dos trópicos) e possíveis aumentos em países desenvolvidos (latitudes altas)	Menor capacidade do controle de erosão, menor cobertura de vegetação e menor sequestro de carbono	Pode influenciar em tradições de plantio, hábitos dietéticos	Reduz a capacidade de formação do solo. Reduz a produção primária e o ciclo de nutrientes
<b>Biodiversidade</b>	Redução de produtos da floresta (Amazônia), de espécies de peixe, plantas medicinais.	Aumento na abundância e distribuição de vetores de transmissão de doenças infecciosas, como o mosquito que transmite a malária e a dengue. Extinção de animais. Diminui a absorção de CO <sub>2</sub>	Branqueamento dos corais pode diminuir o turismo e atividades de mergulho. Mudança como fonte de inspiração. Pode influenciar em tradições.	Pode afetar a capacidade de conservação. Armazenamento do CO <sub>2</sub>

Fonte: elaborado pelos autores, com base em MA (2003); Arnell (1999; 2004); Parry *et al.* (1999); Mendelsohn *et al.* (2006, 2007); Allison *et al.* (2005); Falkenmark e Galaz (2007).

O “stress” que a mudança climática pode exercer sobre os recursos naturais deve danificar e diminuir a oferta dos serviços dos ecossistemas. Por exemplo, a mudança climática pode alterar as propriedades de purificação da água, pode modificar os fluxos e transporte de nutrientes, permite a acomodação de espécies invasoras e altera os habitats aquáticos (FALKENMARK; GALAZ, 2007). Na próxima seção, os impactos sobre os recursos naturais e os serviços dos ecossistemas serão relacionando com os constituintes do bem-estar.

## 5. Impactos Potenciais da Mudança Climática no Desenvolvimento Humano

### 5.1. Impactos na saúde

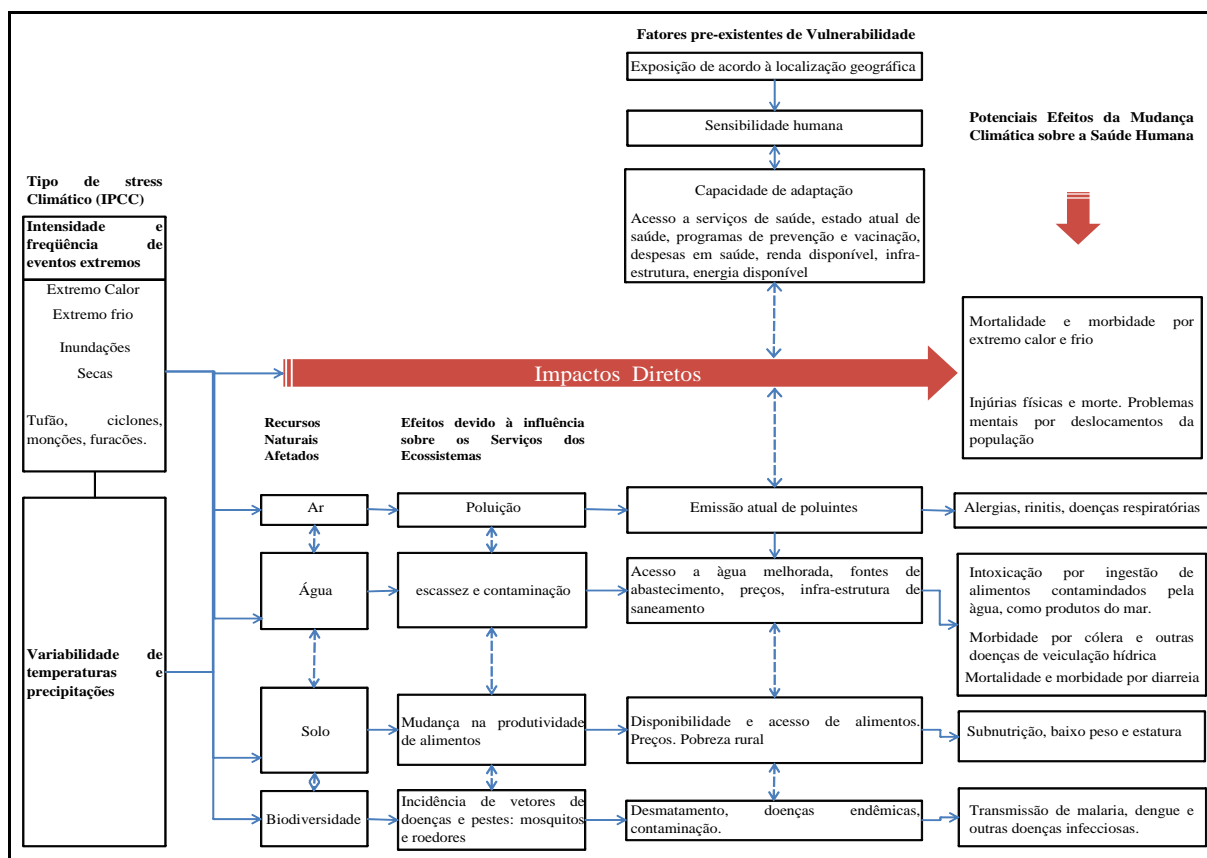
A partir da perspectiva seniana, o julgamento de bem-estar associa-se a múltiplos estados e ações dos indivíduos, entre os quais, encontra-se o estado de saúde desfrutado pelas pessoas. A saúde representa uma das condições mais importante da vida e um componente das possibilidades humanas que há motivo

<sup>13</sup> Os impactos sobre a biodiversidade dependem da interação com outros “estressores” relacionados às atividades humanas, dentre os quais se destacam o desmatamento, a mudanças no uso da terra, o uso intensivo dos recursos, entre outros.

<sup>14</sup> A “*Convention on Biological Diversity*” (CBD) define biodiversidade como: “a variabilidade de organismos vivos de qualquer fonte, incluindo, entre outras coisas, os ecossistemas terrestres e marinhos e outros ecossistemas aquáticos e os complexos ecológicos dos que formam parte: compreende a diversidade dentro de cada espécie, entre as espécies e os ecossistemas” (MA, 2003, p. 51).

para valorar (SEN, 2002). Se os indivíduos são bem nutridos ou se são livres da malária, ou livres da morte prematura, deve ser intrinsecamente importante como parte do bem-estar da pessoa. As possibilidades que as pessoas têm em termos de saúde determinam o quanto elas podem exercer suas capacidades e liberdades para atingir outras realizações.

A preocupação é que algumas pessoas não têm oportunidades de atingir adequada saúde e estão submetidas a condições que não foram escolhidas, como por exemplo, o fato de padecer de uma doença associada com a contaminação da água ou do ar. No contexto da mudança climática, dada a interdependência ecológica, a possibilidade de escolher uma vida saudável pode estar limitada por emissões de GEE de outras pessoas. Até o ano 2000, a mudança climática foi responsável por mais de 150.000 mortes associadas à malária, diarreia, subnutrição e mortes por enchentes (MCMICHAEL *et al.*, 2003). As interações entre a mudança climática e a saúde podem ser estabelecidas de forma direta e indireta. Na Figura 2, sintetizam-se os impactos potenciais sobre a saúde.



**FIGURA 2 – Processo de efeitos potenciais da mudança climática sobre a saúde humana.**

Fonte: elaborado pelos autores, com base em McMichael *et al.* (2003); Confalonieri *et al.* (2007).

Na Figura 2, pode-se observar que os efeitos diretos ocorrem devido à sensibilidade e exposição do homem a ondas de calor e eventos extremos. Em Agosto de 2003, a França experimentou uma intensa onda de calor que provocou 14.800 mortes, das quais 60% eram pessoas acima de 75 anos. Nessa época, para toda Europa foram registradas 35.000 mortes, as quais são relacionadas com a mudança climática (HEMON; JOUGLA, 2004). Em Lisboa, a mortalidade relacionada ao calor deve aumentar de 5,8 a 15,1 pessoas para cada 100.000 habitantes em 2020, e aumento de 7,3 a 35,6 para o ano 2050 (DESSAI, 2003). O balanço de mortalidade por causa da extrema temperatura será positivo para Inglaterra, a diminuição da mortalidade por frio deve ser muito maior que o aumento das mortes pelo calor (DEPARTMENT OF HEALTH/HEALTH PROTECTION AGENCY, 2008).

O estudo de Nicholls (2004) calcula que as mortes causadas por enchentes para cada ano após de 2080 sejam de 2 a 3 vezes superiores às experimentadas em 1990. Próximo de 18 a 30 milhões de pessoas podem ser afetadas cada ano em 2080. As pessoas devem também ser afetadas diretamente pelas

tempestades de vento e chuva (ciclones, tufões, monções, furacões). Assim, por exemplo, o ciclone mais letal desde 1974 a 2003, registrou-se em Bangladesh em 1991, o qual deixou 138.866 mortes<sup>15</sup>.

Por outro lado, há probabilidade de que os efeitos indiretos dos choques do clima através dos impactos sobre os recursos hídricos, o solo e a biodiversidade sejam mais severos do que os impactos diretos. No que refere à escassez, contaminação e em geral a crise mundial da água acelerada pela mudança climática, pode-se comprometer o DH, sob dois aspectos: i) falta de água para a vida e ii) falta de água como meio de subsistência (PNUD, 2006). Sobre o primeiro aspecto, o PNUD (2006) aponta o risco sobre a saúde humana, tendo em conta que 1,8 milhões de mortes infantis anuais são associadas à água. A água afeta a vida das pessoas porque é considerada um dos mecanismos de propagação de doenças.

Em alguns países, os casos de doenças de veiculação hídrica aumentaram depois da ocorrência de eventos extremos do clima. Após a enchente de 1998 em Bangladesh, as crianças e as pessoas acima de 50 anos foram mais susceptíveis à diarreia associada com a mudança na qualidade da água (KUNII *et al.*, 2002). Para o ano de 2030, o risco de diarreia pode ser 10% maior do que em condições sem mudança climática (MCMICHAEL *et al.* (2003). Os impactos na saúde das pessoas através do mecanismo da água devem ser presenciados a nível global, no entanto, conjugado com a vulnerabilidade pré-existente de cada país, em termos de infra-estrutura para o suplemento e saneamento básico, devem-se esperar efeitos mais severos para países em desenvolvimento, com maior prejuízo sobre a população pobre, as crianças e pessoas que vivem em zonas costeiras.

Em relação aos impactos potenciais através do mecanismo solo, considera-se a associação com a maior incidência de desnutrição<sup>16</sup>. Varias são as causas da desnutrição, mas as alterações climáticas podem ser um fator adicional para ampliação da vulnerabilidade frente ao risco de fome. A subnutrição em países em desenvolvimento é responsável por 3,5 milhões de mortes cada ano (BLACK *et al.*, 2008). Atualmente há 854 milhões de pessoas subnutridas e estima-se que para o 2080 o número ascenda a 600 milhões de pessoas adicionais com subnutrição (FAO, 2006; PNUD 2007). Atualmente existem 36% das crianças do mundo em estado moderado e severo de baixo peso e com as alterações climáticas para as próximas décadas, o risco de fome nas crianças deve aumentar (FAO, SOFA, 2007; CONFALONIERI *et al.*, 2007). As mulheres podem também apresentar maior risco de subnutrição, em especial, devido ao papel da mãe na distribuição de alimentos dentro da família. As mães podem reduzir sua refeição com tal que seus filhos tenham o que comer.

A associação entre os choques climáticos e a desnutrição pode ser observada através da experiência da Coreia do Norte, onde a inusitada inundação de 1995 trouxe grandes danos imediatos, arrasando plantações e deixando 500.000 pessoas sem lar. Todavia, após o evento, os impactos foram mais profundos devido à escassez de alimentos. Em 1993, a quantidade de comida recebida por adulto por dia era de 450 gramas de arroz, mas nos anos seguintes   enchente, a quantidade de alimentos foi insuficiente e a porção de comida foi passando de 200g em 1996 a 100g (350 calorias) em 1997. As perdas de animais por causa das inundações foram responsáveis pela carência de proteínas, que por sua vez, foram relacionadas com a severa subnutrição (TOMLINSON, 1997). Além do mais, a Coreia do Norte conta com um sistema de armazenamento de alimentos altamente centralizado e sua distribuição foi dificultada pela destruição de rodovias nas enchentes (WOODWARD; HALES; WEINSTEIN, 1998).

Por último, em relação aos impactos através da biodiversidade, a combinação de várias perturbações, entre elas a mudanç a climática, pode modificar a função de regulação epidemiológica exercida pelos ecossistemas e pode alterar os habitats de vetores biológicos de transmissão, tornando-os mais ou menos sustentáveis para a procriação de organismos patog nicos. Doenç as como a malária e a dengue, constituem a maior ameaça em um cenário com mudanç a climática, devido à forte associação com padrões climáticos (MCMICHAEL *et al.*, 2003). Segundo Tol e Dowlatabadi (2001) a mortalidade

---

<sup>15</sup> Dados subtraídos da base de dados "EM-DAT: The OFDA/CRED International Disaster Database [www.em-dat.net](http://www.em-dat.net) - Universit  Catholique de Louvain - Brussels - Belgium"

<sup>16</sup> A associação entre eventos climáticos e deficiência nutricional não é facilmente estabelecida, devido em parte   interferência de aspectos sociais, políticos e institucionais. Amartya Sen (2000) menciona que a subnutrição é influenciada pelo funcionamento de toda uma economia e não apenas da produção de alimentos e atividades agrícolas. Fatores como a distribuição e capacidade de compra de alimentos podem estar relacionados.

adicional por doenças infecciosas (malária, dengue e esquistossomose) relacionadas à mudança climática deve ser de 700.000 pessoas por ano. Além disso, para 2080, projeta-se uma população adicional em risco de malária de 220 a 400 milhões de pessoas. Entre as regiões com maior risco encontra-se África subsaariana (38 a 67 milhões de pessoas para 2080) e Ásia Ocidental e Oriental (incluindo China) (VAN LIESHOUT *et al.*, 2004). Na África, estima-se que haja 56.000 mortes adicionais por cada grau (°C) de aumento da temperatura média global (TOL, 2002). A maior vulnerabilidade à malária, além de estar associada à exposição geográfica, esta determinada por aspectos socioeconômicos, como a pobreza, a desigualdade no acesso à saúde, educação, prevenção e tratamento. Assim, os riscos são maiores para as crianças que não estão vacinadas, para pessoas pobres e do setor rural e às mulheres gestantes.

## **5.2. Impactos potenciais em valores culturais e relações sociais**

A mudança climática pode alterar tradições, atividades de recreação, lazer e turismo. Igualmente, há probabilidade de que os choques do clima influencie relações sociais de comunidades e países e motive conflitos sobre os recursos naturais (BARNETT; ADGER, 2007).

A escolha de muitos destinos de turismo e lazer depende do grau de conforto das pessoas sobre fatores climáticos como umidade, temperatura e precipitações. No entanto, com as projeções do clima das próximas décadas, esse conforto deve ser cada vez mais difícil de manter-se. A mudança climática pode afetar diferentes formas de recreação e lazer das pessoas através dos impactos em zonas de montanhas, nevados, lagoas, ilhas e praias. Impactos negativos incluem danos de infra-estrutura, danos em sistemas ecológicos terrestres e marinhos e recursos naturais. A seguir, apresentam-se dois exemplos da relação entre mudança climática e turismo:

- i) *Impactos sobre costas e praias:* As costas constituem a maior ameaça de impactos da mudança climática sobre o turismo (TODD, 2003). O aumento do nível do mar deve causar erosão de praias, inundações de planícies, destruição de ecossistemas costeiros, salinização de aquíferos e submersão de ilhas (DASGUPTA *et al.*, 2007; MILLER; YATES, 2005).
- ii) *Impactos sobre Montanhas:* devido ao aumento da temperatura, a estação do inverno deve ser mais curta e as camadas de neve devem diminuir, o qual deve prejudicar as atividades de esqui e esportes dessa estação (ELSASSER; BÜRKI, 2002). Por cada aumento de 1°C na temperatura, o limite das neves perpétuas deve reduzir em 150 metros. Na região dos Alpes, em Suíça, um aumento de 2°C na temperatura sem mudança nas precipitações reduziria a estação de neve em 50 dias por ano (BENISTON; KELLER; GOYETTE, 2003).

Há evidências sobre a relação entre mudança climática e seus impactos sobre o turismo, recreação e lazer, porém, o que significa isso em termos do bem-estar humano? Por um lado, as pessoas valoram lugares e atividades simplesmente pelo fato de existirem, também como uma forma de enriquecimento espiritual, desenvolvimento cognitivo, reflexão, inspiração e experiências de conhecimento cultural (MA, 2003). Dessa forma, o bem-estar do indivíduo deve depender da capacidade e oportunidade de desfrutar e apreciar da existência de lugares e atividades que são valiosos para ele. Com a mudança climática muitas das paisagens apreciadas pelas pessoas podem-se tornar áridas e sem diversidade. Por outro lado, lugares e atividades de recreação e turismo fazem parte dos meios de subsistência de muitas pessoas em todo o mundo, e, cerca de 10% do PIB global é gastado em recreação e turismo (BERRITTELLA *et al.*, 2006). No entanto, a mudança de temperatura, precipitações e aumento do nível do mar devem influenciar esses meios de vida através dos impactos sobre locais como praias, montanhas e recursos naturais. Em consequência, o estado de bem-estar das pessoas e o futuro DH deve ser restringido na medida em que seus meios de subsistência derivados do turismo são alterados.

No que refere aos impactos sobre as relações sociais, Barnett e Adger (2007) apontam a existência de dois eventos através dos quais a mudança climática associa-se a conflitos e violência. O primeiro, refere-se à alteração da economia política de recursos de energia, devido à ação de mitigação para redução de emissões. O segundo evento, e no qual os autores colocam maior atenção, tem a ver com os efeitos sobre os meios de subsistência e sobre as funções e capacidade de resposta do Estado frente a choques climáticos. De acordo com os autores, a mudança climática não causa violência, mas afeta os parâmetros que podem gerar os conflitos.

O risco de conflito aumenta quando existe limitação atual dos meios de subsistência e há percepção futura de insegurança e incertezas. A mudança climática deve exercer pressão adicional sobre os meios de vida de origem natural, como terras e água, dos quais, as populações pobres dependem em maior proporção. Dessa forma, processos de conflitos devem surgir sobre os recursos naturais que atravessam fronteiras de comunidades dentro do mesmo país e entre países.

### **5.3. Impactos sobre a educação**

Os impactos relacionados à educação são pouco comentados na literatura, talvez pela falta de geração de informação. No entanto, a educação deve ser afetada através de mecanismo como a água, o solo e a alteração da biodiversidade, assim como a partir dos efeitos sobre outros componentes do bem-estar. Muitas crianças de países em desenvolvimento devem caminhar longas distâncias em procura de água até as fontes de abastecimento, impedindo assim, a frequência às escolas. A preocupação aumenta quando se considera a evasão escolar por causa de doenças relacionadas com a água, a qual corresponde a 443 milhões de dias por ano (PNUD, 2006). Existe o risco de que a desnutrição, associada com os choques do clima, amplie as dificuldades de aprendizado nas crianças. Por outro lado, doenças como a malária representam uma ameaça latente para o futuro desenvolvimento cognitivo e capacidade de aprendizado. A malária é responsável da morte de mais de um milhão de pessoas cada ano, das quais, 75% são crianças africanas menores de cinco anos. A mudança climática pode aumentar a incidência de malária, isso significa que sem um processo de ajustamento, existe o risco de ser maior o número de crianças afetadas por essa doença e, conseqüentemente, maior o número de crianças incapacitadas para ir à escola. As crianças que sobrevivem aos casos graves de malária cerebral podem sofrer de paralisias parciais, padecer de convulsões, problemas de elocução, constantes febres e problemas de aprendizado<sup>17</sup>. Em outro sentido, os desastres naturais também podem afetar a educação, destruindo a infra-estrutura das escolas, como aconteceu em Honduras durante o furacão Mitch em 1998, que devastou 25% das escolas desse país (STERN, 2006).

### **5.4. Impactos sobre os meios de subsistência**

A mudança climática ameaça os diferentes meios de subsistências que dispõem as pessoas, especialmente das comunidades pobres que vivem no setor rural. Esses meios referem-se ao conjunto de atividades, ativos e capacitações humanas que utilizam as pessoas para obter a renda, e em geral, todo o necessário para o sustento (CHAMBERS; CONWAY, 1991).

As alterações climáticas aumentam a probabilidade de redução da renda de países em desenvolvimento, através das perdas da produção agrícola e outras atividades produtivas (MENDELSON *et al.*, 2006). Além disso, com as secas e outros desastres climáticos, as pessoas podem ser obrigadas a vender suas terras e recursos e serem forçadas a deslocamentos (PERCH-NIELSEN; BÄTTIG; IMBODEN, 2008). Os ativos e as estratégias de sobrevivência são limitados nesses países, podendo a mudança climática afetar até seu capital social devido ao aumento de conflitos pelos recursos (BARNETT; ADGER, 2007). Além do mais, países em desenvolvimento não dispõem de tecnologia para levar com sucesso um possível processo de adaptação.

Em nível macro, o estudo de Mendelsohn *et al.* (2006) estima que a mudança climática pode afetar os mercados de setores econômicos que são sensíveis ao clima, como a agricultura, a água, a energia, a madeira e atividades das costas. Para 2100, o quartil de países mais pobres pode sofrer uma perda entre 11,8% a 23,8% do PIB por ano. Em contraste, o quartil de países mais ricos pode ter uma perda de 0,1% do PIB, mas pode apresentar ganhos de 0,9% do PIB por ano. Outro estudo de Mendelsohn *et al.* (2007) sugere que a variabilidade do clima constitui um determinante da renda e da pobreza rural.

A mudança climática pode afetar os ativos naturais que são necessários para a subsistência das pessoas. Para o ano 2050, a Namíbia pode experimentar perdas de 1 a 6% do seu PIB devido aos efeitos sobre recursos agrícolas, água e pesca. Há probabilidade que a produção de cereais e de culturas diminua 10 a 20%, a produção animal decresça 20 a 50% e a agricultura de subsistência caia em 40 a 80%. As

---

<sup>17</sup> Informação subtraída da Roll Back Malária entidade adstrita à OMS  
[http://www.rbm.who.int/cmc\\_upload/0/000/015/367/RBMInfosheet\\_6.htm](http://www.rbm.who.int/cmc_upload/0/000/015/367/RBMInfosheet_6.htm)

pessoas mais afetadas devem ser os pobres, com o declínio de 12 a 24% nos salários de trabalhadores não qualificados para 2050 (REID *et al.*, 2007).

Por outro lado, o aquecimento global representa uma ameaça para o branqueamento e morte dos corais, o qual, por sua vez, é responsável da perda de zonas pesqueira. Em 1998, o fenômeno de El Niño causou a morte de 16% dos corais do mundo, principalmente do Caribe. A combinação de várias perturbações, entre elas o aumento da temperatura, pode causar a perda de 60% dos corais em 2030. Os maiores prejuízos podem ser para 10 milhões de pessoas que dependem dos recifes de corais como meio de subsistência, a maior proporção vivendo em países em desenvolvimento e em condições de pobreza. Além disso, a perda de corais associada com a mudança climática pode derivar numa redução do consumo per capita de peixe em até 0,3% para 2015, em relação ao consumo de 2000 (ALLISON *et al.*, 2005).

A pesca é altamente vulnerável à mudança climática e espera-se que com os freqüentes extremos do clima, haja uma perda dos dias adequados para realizar atividades de pesca. A variabilidade do clima deve modificar as espécies de peixes e interromper os padrões reprodutivos e as rotas de migração. Como consequência, há possibilidade de impactos indiretos nas pessoas, através da menor rentabilidade desse meio de sustento, o risco de cólera pela intoxicação do peixe e a desnutrição pela falta dessa proteína. Em nível global, há cerca de 36 milhões de pescadores e 200 milhões de pessoas dependentes da pesca e que vivem em áreas vulneráveis à mudança climática (ALLISON *et al.*, 2005).

A mudança climática obriga à maioria das pessoas pobres a mudarem de atividades e a trocarem seus meios de subsistência, mesmo que essa mudança implique maiores prejuízos para seu bem-estar. As pessoas pobres de países em desenvolvimento são mais vulneráveis às alterações climáticas, dadas as dificuldades que possuem para ampliar e diversificar seus ativos e meios de vida.

## **5.5. Impactos sobre a segurança**

A segurança refere-se à garantia para a pessoa exercer suas capacitações e liberdades sem o temor de perdê-las ao longo do tempo. Isso implica a garantia de não serem prejudicados por desastres naturais e não naturais. Tem a ver com a garantia no acesso de ativos, da confiança de viver em um ambiente controlado e previsível e garantia para desfrutar de sustentabilidade ambiental (MA, 2003).

A segurança dos indivíduos diminui quando existem ameaças e incertezas climáticas latentes que interagem com incapacidades humanas pré-existentes, que obrigam às pessoas a tomarem decisões que muitas vezes reduzem ainda mais seu bem-estar, e, inclusive, na maioria das vezes, não tem outra escolha além de se submeterem a viver com o medo e a incerteza. Por exemplo, frente ao risco de fome, as pessoas decidem diminuir suas dietas de modo a garantir pelo menos uma porção de comida cada dia, ou pior do que isso, submetem-se à incerteza de que um dia comem e outro dia não comem. Igualmente, diante do risco de inundações em zonas costeiras, as pessoas vêm-se obrigadas a migrar a outros lugares deixando seus patrimônios e seus ativos de vida.

Segundo o PNUD (2007), muitos países podem se deparar com o mesmo risco climático como secas ou inundações, porém, todos os países apresentam diferente vulnerabilidade a esses riscos, já que esta, por sua vez, está determinada por condições pré-existentes de cada país. O relatório classifica três fatores através dos quais os riscos climáticos convertem-se em vulnerabilidade: a) pobreza e baixo desenvolvimento humano e as disparidades no desenvolvimento humano; b) falta de infra-estrutura de proteção de impactos, e c) limitado acesso ao seguro. A seguir, apresentam-se três mecanismos a partir dos quais os riscos climáticos diminuem a segurança das pessoas:

### *5.5.1. Riscos diretos: Insegurança pelo risco associado com o aumento do nível do mar e eventos extremos*

Se continuar o padrão de emissão dos GEE, a subida do mar pode ser de 1 a 3 metros e se continuasse o derretimento do glacial “Greenland” e do ocidente da Antártica, o nível do mar deve ascender 5 metros ao final deste século. O aumento de um metro no nível do mar pode afetar a 56 milhões de pessoas em países em desenvolvimento. Esse cenário pode ser pior considerando um aumento de 5 metros, o qual afetaria em torno de 245 milhões de pessoas. Essas cifras representam a população com potencial de deslocamento por causa do aumento no nível do mar. Com um metro acima do atual nível do

mar, poderia ficar submerso o 12% do território das Bahamas e cerca de 10% do território do Vietnã. De igual forma, poderia ser inundada o 13% da área agrícola do baixo Egito, assim como o 28% das áreas úmidas do Vietnã e da Jamaica (DASGUPTA *et al.*, 2007). Para 2100, o número de pessoas expostas a eventos extremos associados com o aumento do nível do mar deve ser de 600 milhões, 3 vezes mais ao estimado em 1990 (NICHOLLS, 2004).

Os riscos do aumento do nível do mar devem ser enfrentados por pessoas que vivem em 21 megacidades localizadas em zonas costeiras (de 33 que existem com mais de oito milhões de habitantes), as quais, por sua vez, têm aumentado significativamente seu tamanho nas últimas três décadas (exceto Tóquio). As áreas das costas só representam 20% da superfície da terra do mundo, e mesmo assim, elas concentram 41% da população global (MARTÍNEZ, *et al.*, 2007).

O segundo tipo de perturbação climática que ameaça a segurança das pessoas tem a ver com os efeitos de eventos extremos do clima, como secas, inundações e tempestades de vento. O IPCC (2007b) assegura que há maior confiança, comparada com publicações anteriores, que eventos extremos sejam mais intensos e frequentes no século XXI. Os eventos extremos podem-se converter em desastre quando a sociedade e os ecossistemas não são capazes de enfrentá-los efetivamente (IPCC, 2007b).

Entre os efeitos indiretos dos desastres climáticos destaca-se a redução de alimentos devido a perdas de produção agrícola, redução de ativos econômicos, a interrupção de serviços básicos como a provisão de água potável, perdas de infra-estruturas de escolas e hospitais que diminuem as possibilidades de educação e a prestação de serviços de saúde. Assim, desastres climáticos como o furacão Mitch em 1998, que foi responsável da destruição de 25% das escolas de Honduras (STERN, 2006). Na Índia, no ano de 1999, um ciclone causou a contaminação da água para o consumo. No Vietnã, em um ano normal, as enchentes destroem em média 300.000 toneladas de alimentos. Devido às enchentes no ano 2000, Moçambique teve custos de reconstrução com um valor de 165,3 milhões de dólares (PNUD, 2004).

#### *5.5.2. Risco Indireto: Insegurança pelo risco de escassez de água derivada da mudança climática*

A mudança climática coloca em risco a vida e subsistência das pessoas ao modificar a distribuição e disponibilidade da água. Regiões devem experimentar ao mesmo tempo aumento e redução de áreas com deficiência hídrica<sup>18</sup>. Para 2025, em um cenário com mudança climática e de elevado crescimento da população, o número de pessoas com stress de água a nível mundial, deve aumentar entre 374 a 1661 milhões de pessoas (ARNELL, 2004). Em outro estudo, que utiliza um cenário de baixo crescimento da população, a mudança climática pode causar stress de água a 800 e 1800 milhões de pessoas em 2080 (WARREN *et al.*, 2006).

Nesse contexto, o que pode acontecer com a segurança do bem-estar humano se a mudança climática acelera e intensifica a escassez da água? O problema não se refere simplesmente à redução da quantidade de água, mas à combinação com outros fatores considerados na limitação do recurso, como o gerenciamento, a disponibilidade de estruturas físicas de tratamento, o acesso e a distribuição. Os impactos associados à água devem ser maiores na presença da mudança climática, do que sem ela. O problema da água, além da escassez que pode derivar o aquecimento global, é que existe um cenário de desigualdade a nível doméstico, com pessoas pobres pagando preços mais elevados pelo uso da água do que pessoas ricas. Em países como Quênia e Filipinas, as pessoas pagam 5 a 10 vezes mais que indivíduos que vivem na Inglaterra (PNUD, 2006).

Ainda, existem circunstâncias mais difíceis devido ao limitado acesso à água, sendo necessário percorrer grandes distâncias até as fontes de abastecimento, as quais são realizadas por mulheres acompanhadas das crianças e em especial das meninas. Isso acontece na Ruanda, onde as mulheres e as meninas têm que caminhar em média 700 m até a fonte de abastecimento de água (REPUBLIC OF RWANDA, 2002). Nesse processo, a crises da água levantam problemas de gênero e de educação, já que as mulheres sacrificam seu tempo e seu estado físico e as crianças são retiradas da escola devido à responsabilidade pela procura da água.

---

<sup>18</sup> O estudo de Arnell (2004) centra-se somente nos efeitos sobre a disponibilidade de água em termos de quantidade e não de qualidade.



A vulnerabilidade à mudança climática aumenta quando se soma à deficiência de infra-estrutura no suplemento da água. Quando as pessoas não dispõem de rede de água dentro dos domicílios elas procuram em pontos coletivos de abastecimento, como poços, caminhão pipa ou diretamente dos rios. A questão é que esse tipo de abastecimento submete às famílias a condições restritas, induzindo à reutilização da água para conseguir poupá-la e evitar vários deslocamentos, ou, forçando a consumir água suja. O fato de reciclar a água e o inadequado gerenciamento dentro da casa deve causar a contaminação do recurso, o qual por sua vez, pode comprometer a saúde da família. Assim, por exemplo, a maior incidência de diarreia após a enchente de 1998 em Bangladesh, foi em pessoas mais pobres, que armazenavam a água em garrafas e que não realizavam nenhum tipo de tratamento no recurso antes de bebê-la (KUNII *et al.*, 2002).

### *5.5.3. Risco indireto: Insegurança pelo risco de fome associados com as perdas de produtividade em países em desenvolvimento devido à mudança climática*

Com a mudança climática há probabilidade de que as pessoas experimentem insegurança alimentar devido aos maiores riscos de eventos extremos do clima e à combinação da vulnerabilidade endógena dos domicílios sobre os meios disponíveis para obter alimentos. Nos países em desenvolvimento, o aumento de 3°C na temperatura média global deve adicionar mais de 500 milhões de pessoas em risco de fome, comparado com as estimativas de referência sem mudança climática para o ano de 2080. Além disso, os estudos não mostram otimismo ao considerar as vantagens do comércio internacional, devido também à subida nos preços dos alimentos e à reduzida capacidade de compra de países pobres (WARREN *et al.*, 2006)

Diante dos choques climáticos, as pessoas podem não suprir suas necessidades nutritivas, e ainda, as pessoas podem perder a opção de se alimentar de acordo com suas preferências dietéticas e culturais. Como resultado das opções de ajustamento às alterações climáticas, os camponeses devem-se deslocar a outras terras ou mudar produtos de cultivo por outros mais resistentes, o qual por sua vez, deve mudar os alimentos para o consumo.

## **6. Conclusões**

Neste trabalho foi possível caracterizar e sistematizar as diferentes formas em que a mudança climática pode influenciar dimensões importantes do bem-estar das pessoas. O estudo argumentou a existência de relações diretas e indiretas entre perturbações climáticas e componentes humanos como a saúde, a educação, meios de subsistência, segurança, valores culturais e relações sociais. Foi possível estabelecer mecanismos associativos que interligam as duas áreas, sendo estes, os recursos naturais de água, o solo e biodiversidade assim como seus respectivos serviços dos ecossistemas. Por outro lado, a análise teórica contribuiu com o entendimento de como o bem-estar das pessoas pode ser avaliado considerando aspectos ambientais e climáticos, interpretações que vão além de dimensões tradicionais como o nível de renda ou de bens disponíveis pelos indivíduos.

As evidências demonstraram como a mudança climática constitui um risco latente para o retrocesso do desenvolvimento humano. Por um lado, ela ameaça em diferentes caminhos (direta e indiretamente) os funcionamentos e capacitações das pessoas. Por outro lado, os choques climáticos afetam e limitam os *meios* para expandir ainda mais o bem-estar, através da redução da quantidade e qualidade da água, da produção agrícola, da alteração de atividades de pesca, entre outras formas citadas. Além disso, as pessoas são limitadas no exercício de escolha do estilo de vida que valoram, pois são influenciadas em seu bem-estar por decisões de emissão de GEE de outras pessoas, e ainda, deparam-se com as incertezas de impactos climáticos catastróficos para o futuro. Considerando a complementaridade de cada componente do bem-estar, o efeito da mudança climática sobre um componente, reduz a qualidade do outro e cada ciclo conjugado de impactos negativos, retrocede o bem-estar humano como um todo, dessa forma, diminui o desenvolvimento humano.

Os impactos da mudança climática no desenvolvimento humano são diferenciados entre populações, pois eles dependem da interação com condições de vulnerabilidade pré-existente em cada localidade, região ou país, como a localização geográfica, que diferencia entre efeitos de latitudes altas e a região dos trópicos. Existem diferenças de acordo com a sensibilidade a choques climáticos, definida pelo

grau de dependência nos recursos naturais e nos serviços dos ecossistemas. Por último, os efeitos são desiguais considerando a capacidade de adaptação, determinada pelo nível de pobreza, desigualdade, acesso a serviços básicos, fragilidade ecológica, infra-estrutura e instituições. O bem-estar das pessoas em países em desenvolvimento é mais vulnerável diante dos riscos climáticos esperados para as próximas décadas.

## Referências

- ALLEN, H. L. JR.; BAKER, J.T.; BOOTE, K.J. The CO<sub>2</sub> fertilization effect: higher carbohydrate production and retention as biomass and seed yield In: BAZZAZ, F.A. (ed.) SOMBROEK, W.G. (ed.). *Global climate change and agricultural production. Direct and indirect effects of changing hydrological, pedological and plant physiological processes*. FAO, Rome (Italy). Land and Water Development Div., 1996, p. 65-100. Disponível em: <http://www.fao.org>. Acesso em: 11 Nov 2007.
- ALLISON, E.H., ADGER, W.N., BADJECK, M-C., BROWN, K., CONWAY, D., DULVY, N.K., HALLS, A., PERRY, A., AND REYNOLDS, J.D. Effects of climate change on the sustainability of capture and enhancement fisheries important to the poor: analysis of the vulnerability and adaptability of fisherfolk living in poverty. *Project No. R4778J. Final Technical Report*, Fisheries Management Science Programme, MRAG/DFID, London. 2005, p. 164.
- ANAND, S.; SEN, A. Human Development and Economic Sustainability. *World Development*, v. 28. n. 12, p. 2029-2049. 2000.
- ARNELL, N.W. Climate change and global water resources. *Global Environmental Change*, v. 9, p. 31-49, 1999.
- ARNELL, N.W. Climate Change and Global Water Resources: SRES Emissions and Socio Economic Scenarios. *Global Environmental Change*, v.14, n.1, p. 31-52. 2004.
- BAGOLIN, Izete P. *Da renda às capacitações: analisando e avaliando o desenvolvimento humano*. 2005. Tese (Doutorado em Economia) – Programa de Pós Graduação em Economia, Faculdade de Ciências Econômicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.
- BARNETT, J.; ADGER, W. N. Climate change, human security and violent conflict. *Political Geography*, v. 26, p. 639-655, 2007.
- BENISTON, M.; KELLER, F.; GOYETTE, S. Snow pack in the Swiss Alps under changing climatic conditions: an empirical approach for climate impact studies. *Theor. Appl. Climatol*, v, 74, p. 19-31, 2003.
- BERRITTELLA, M.; BIGANOVA, A.; ROSON, R.; TOL, R.S.J. A general equilibrium analysis of climate change impacts on tourism. *Tourism Management*, v.27, p. 913-924. 2006.
- BLACK, R.; ALLEN, L.H.; BHUTTA, Z.A.; CAULFIELD, L.E.; ONIS, M.; EZZATI, M.; MATHERS, C.; RIVERA, J. Maternal and child undernutrition: global and regional exposures and health consequences. *Lancet*, v. 371, n. 9608, p. 243-260. 2008.
- CHAMBERS, R.; CONWAY, G. Sustainable Rural Livelihoods: Practical Concepts for the 21st Century. *IDS Discussion Paper 296*, Institute of Development Studies, Brighton. 1991.
- COMIM, F. Operatiozalizing Sen's Capability Approach. 2001. In: CONFERENCE JUSTICE AND POVERTY: EXAMINING SEN'S CAPABILITY APPROACH. Cambridge 5-7 Jun. 2001.
- COMIM, F., BAGOLIN, I., AVILA, R., PORTO JÚNIOR, S.; PICOLOTTO, V. C. *Pobreza: da insuficiência de renda à privação de capacitações. Uma aplicação para a cidade de Porto Alegre através de um indicador multidimensional*. Pesquisa: Pobreza Multidimensional em Porto Alegre. 2006. Disponível em: <http://proweb.procempa.com.br>. Acesso em: 14 fev 2008.
- CONFALONIERI, U.; MENNE, B.; AKHTAR, R.; EBI, K.L.; HAUENGUE, M.; KOVATS, R.S.; REVICH, B.; WOODWARD, A. Human health. In: PARRY, M.L.; CANZIANI, O.F.; PALUTIKOF, J.P.; VAN DER LINDEN, P.J.; HANSON, C.E *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*,. Eds., Cambridge University Press, Cambridge, UK, 2007. cap. 10, p. 391-431.
- DASGUPTA, S, LAPLANTE, B., MEISNER, C., WHEELER, D., YAN, J. *The Impact of Sea Level Rise on Developing Countries: A Comparative Analysis*. Policy Research Working Paper 4136. World Bank, Washington, DC. 2007. pp. 51.

- DEPARTMENT OF HEALTH/HEALTH PROTECTION AGENCY. *Health Effects of Climate Change in the UK 2008: An update of the Department of Health Report 2001/2002*. 2008. Disponível em: <http://www.dh.gov.uk>. Acesso em: 18 Abril 2008.
- DESSAI, Suraje. Heat stress and mortality in Lisbon Part II. An assessment of the potential impacts of climate change. *International Journal of Biometeorology*, v. 48, p. 37 – 44, 2003.
- ELSASSER, H.; BURKI, R. Climate change as a threat to tourism in the Alps, *Climate Research*, v. 20, p. 253-257. 2002.
- FALKENMARK, M.; GALAZ, V. *Agriculture, Water and Ecosystems*. Swedish Water House Policy Brief Nr. 6. SIWI, 2007.
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). *The State of Food Insecurity in the World*. 2006. Rome.
- FISCHER, G.; SHAH, M.; VELTHUIZEN, H. *Climate Change and Agricultural Vulnerability*. International Institute for Applied Systems Analysis. International Institute for Applied Systems Analysis. Viena: *Remaprint*. 2002. p.160. Disponível em: <http://www.iiasa.ac.at/Research>. Acesso em: 10 outubro 2007.
- HAQ, Mahbub Ul. *Reflections on Human development*. Oxford University Press. 1999.
- HEMON, D., JOUGLA, E. La canicule du mois d'aout 2003 en France [The heatwave in France in August 2003]. *Rev. Epidemiol. Santé*, v. 52, p. 3-5, 2004.
- IPCC. Summary for Policymakers. In: PARRY, M.L.; CANZIANI, O.F.; PALUTIKOF, J.P.; VAN DER LINDEN, P.J.; HANSON, C.E. *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Eds., Cambridge University Press, Cambridge, UK, 2007a. p. 7-22.
- IPCC. Summary for Policymakers. In: SOLOMON, S.; QIN, D.; MANNING, M.; ENHEN, Z.; MARQUIS, M.; AVERYT, K.B.; TIGNOR M.; MILLER, H.L. *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (eds.). Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. 2007b. p. 2-18.
- KUNII, O., NAKAMURA, S., ABDUR R., WAKAI, S. The impact on health and risk factors of the diarrhea epidemics in the 1998 Bangladesh floods. *Public Health*, v. 116, p.68-74, 2002.
- MALCOLM, J.R.; LIU, C.; NEILSON, R.P.; HANSEN, L.; HANNAH, L. Global warming and extinctions of endemic species from biodiversity hotspots. *Conservation Biology*, v. 20, n. 2, p. 538-548, 2006.
- MARTÍNEZ, M.L.; INTRALAWAN, A.; VÁZQUEZ, G, PÉREZ-MAQUEO, O.; SUTTON, P.; LANDGRAVE, R. The coasts of our world: Ecological, economic and social importance. *Ecological Economics*, v. 63, p. 254 – 271. 2007.
- MCMICHAEL, A.J., CAMPBELL-LENDRUM, D., CORVALAN, C., EBI, K., GITHEKO, A., SCHERAGA, J., WOODWARD, A., *Climate Change and Human Health: Risk and Responses*. Eds. World Health Organization, Geneva, 2003. p. 333.
- MENDELSON, R.; BASIST, A.; KURUKULASURIYA, P.; DINAR, A. Climate and Rural Income. *Climatic Change*, v. 81, p. 101–118, 2007.
- MENDELSON, R.; DINAR, A.; WILLIAMS, L. The distributional impact of climate change on rich and poor countries. *Environment and Development Economics*, v.11, p. 159–178, 2006.
- MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT (MA). *Ecosystems and Human Well-being: A Framework for Assessment*. World Resources Institute, Washington D.C.: Island Press 2003.
- \_\_\_\_\_. *Ecosystems and Human Well-being: Desertification Synthesis*. World Resources Institute, Washington, DC.: Island Press 2005a.
- \_\_\_\_\_. *Ecosystems and Human Well-being: Policy Responses*, v. 3. World Resources Institute, Washington, DC.: Island Press 2005b.
- MILLER, K.; YATES, D. *Climate change and water resources: a primer for municipal water providers*. Awwa Research Foundation. U.S.A. 2005.
- NICHOLLS, R.J. Coastal flooding and wetland loss in the 21st Century: Changes under the SRES climate and socio-economic scenarios. *Global Environmental Change*, v.14, p. 69-86, 2004.
- PARRY, M.; ROSENZWEIG, C.; IGLESIAS, A.; FISCHER, G.; LIVERMORE, M. Climate change and world food security: a new assessment. *Global Environmental Change*, v. 9, p.51-68, 1999.
- PERCH-NIELSEN, S.L.; BÄTTIG, M.B.; IMBODEN, D. Exploring the link between climate change and migration. *Climatic Change*. Springer Netherlands. DOI 10.1007/s10584-008-9416-y. 2008.

- PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO (PNUD). *Relatório de Desenvolvimento Humano 2007/2008: Combater as alterações climáticas: Solidariedade humana num mundo dividido*. 2007. Disponível em: [www.pnud.br](http://www.pnud.br). Acesso em: 30 nov. 2007.
- \_\_\_\_\_. *Relatório de Desenvolvimento Humano 2006: A água para lá da escassez: poder, pobreza e a crise mundial da água*. 2006. Disponível em: [www.pnud.br](http://www.pnud.br). Acesso em: 30 nov. 2007.
- \_\_\_\_\_. *Reducing Disaster Risk: a Challenge for Development*. 2004. Disponível em: [www.undp.org](http://www.undp.org). Acesso em: 15 jan 2008.
- PROJETO DO MILÊNIO DAS NAÇÕES UNIDAS 2005. *Investindo no Desenvolvimento: Um plano prático para atingir os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio*. Visão Geral. Nova Iorque. 2005.
- REPUBLIC OF RWANDA. Ministry of Finance and Economic Planning. *Integrated Household Living Conditions Survey*. Statistic Department. 2002.
- REID, H.; MACGREGOR, J.; SAHLÉN, L.; STAGE, J. Counting the cost of climate change in Namibia. *International Institute for Environment and Development (IIED). Sustainable Development Opinion Papers*, 17026IIED. 2007. Disponível em: <http://www.iied.org>. Acesso em: 15 Abril 2008.
- SEN, Amartya K. ¿Por qué la equidad en salud? *Revista Panamericana de Salud Pública.*, v. 11, n. 5-6, p. 302-309. 2002. Disponível em: <http://www.scielosp.org> Acesso em: 30 Maio 2008.
- \_\_\_\_\_. *Desigualdade reexaminada*. Rio de Janeiro: Record, 2001
- \_\_\_\_\_. *Desenvolvimento como liberdade*. São Paulo: Companhia das Letras, 2000.
- \_\_\_\_\_. *Commodities and Capabilities*. Amsterdam: North holland, 1985.
- STERN, Nicholas. *Stern Review on the Economics of Climate Change*. Cambridge University Press. 2006.
- THOMAS, C.D., CAMERON, A.; GREEN, R.E.; BAKKENES, M.; BEAUMONT, L.J.; COLLINGHAM, Y.C.; ERASMUS, B.F.N.; DE SIQUEIRA, M.F.; GRAINGER, A.; HANNAH, L.; HUGHES, L.; HUNTLEY, B.; VAN JAARSVELD, A.S.; Midgley, G.F.; MILES, L.; ORTEGA-HUERTA, M.A.; PETERSON, A.T.; PHILLIPS, O.L.; WILLIAMS, S.E. Extinction risk from climate change. *Nature*, v. 427, n. 6970, p. 145-148, 2004.
- TODD, G. Climate Change and Tourism. In: PROCEEDINGS OF THE 1ST INTERNATIONAL CONFERENCE ON CLIMATE CHANGE AND TOURISM. World Tourism Organization. Tunisia, 9-11 April 2003, p. 17-55.
- TOL, R.S.J. Climate, development, and malaria: an application of FUND, Research Unit Sustainability and Global Change FNU- 16, Centre for Marine and Climate Research, Hamburg University, Hamburg. 2002.
- TOL, R.S.J.; DOWLATABADI, H. Vector-borne diseases, development & climate change. *Integrated Assessment*. v. 2, p.173–181, 2001.
- TOMLINSON, R. Malnutrition grips North Korea. *BMJ*, v. 314, p. 1147. 1997.
- VAN LIESHOUT, M.; KOVATS, R.S.; LIVERMORE, M.T.J.; MARTENS, P. Climate change and malaria: analysis of the SRES climate and socio-economic scenarios. *Global Environmental Change.*, v. 14, n.1, p. 87-99, 2004.
- WARREN, R., ARNELL, N., NICHOLLS, R., LEVY, P., PRICE, J. *Understanding the regional impacts of climate change: research report prepared for the Stern Review on the Economics of Climate Change*. Tyndall Centre for Climate Change Research, Working Paper 90, University of East Anglia, Norwich, 2006. pp. 223. Disponível em: <http://www.tyndall.ac.uk>. Acesso em: 30 Maio 2008.
- WOODWARD, A.; HALES, S.; WEINSTEIN, P. Climate change and human health in the Asia Pacific region: who will be most vulnerable? *Climate Research*, v. 11, p. 31–38, 1998.
- WWF International (World Wide Fund for Nature). *Living Planet Report 2006*. Gland, Switzerland. 2006.