

©Copyright, 2006. Todos os direitos são reservados. Será permitida a reprodução integral ou parcial dos artigos, ocasião em que deverá ser observada a obrigatoriedade de indicação da propriedade dos seus direitos autorais pela INTERFACEHS, com a citação completa da fonte. Em caso de dúvidas, consulte a secretaria: interfacehs@interfacehs.com.br

UMA PERSPECTIVA ECOSISTÊMICA SOBRE A SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL E DA SAÚDE ¹

Carlos Machado de Freitas
Pesquisador Titular; Centro de Estudos da Saúde do Trabalhador e Ecologia Humana
Escola Nacional de Saúde Pública; Fundação Oswaldo Cruz
carlosmf@ensp.fiocruz.br

RESUMO

Na passagem do século XX para o XXI emergem enfoques alternativos, como os ecossistêmicos, procurando integrar os aspectos socioeconômicos com os biofísicos na compreensão e busca de soluções dos problemas ambientais que, originados no nível local, apresentam impactos regionais e globais. Esses enfoques vêm procurando integrar perspectivas de longo, médio e curto prazo para os processos de degradação ambiental e inequidades sociais que, inerentes ao modelo de desenvolvimento econômico, tornaram-se intensivos e extensivos ao longo do século XX e ameaçam a sustentabilidade ambiental e de saúde, significando impactos sobre os humanos, outras espécies e os sistemas de suporte a vida. Essas transformações exigem não somente perspectivas sistêmicas para compreender o problema, mas também o desafio de se formular estratégias focais e/ou globais para enfrentar os desafios colocados pelo modelo de desenvolvimento econômico das sociedades industriais.

Palavras-chave: enfoques ecossistêmicos; sustentabilidade ambiental; sustentabilidade da saúde; desenvolvimento sustentável.

INTRODUÇÃO

A escala, magnitude e incertezas que permeiam a atual crise ambiental demonstram como as atividades humanas vêm produzindo drásticas mudanças ambientais, nos níveis local e global, resultando em muitos e sérios problemas de saúde. Por sua própria natureza complexa, esses problemas requerem a busca de enfoques alternativos que integrem os aspectos socioeconômicos com os biofísicos na compreensão e busca de soluções (FREITAS et al., 2006).

Na passagem do século XX para o XXI a necessidade de desenvolvimento desses enfoques alternativos intensificou-se, sendo expressivo desse processo o relatório do World Resources Institute (WRI, 2000) para o biênio 2000-2001. Esse relatório aponta a necessidade de adoção de um enfoque ecossistêmico que possibilite cientificamente reconhecer os “sistemas” nos ecossistemas de modo holístico e não setorial, orientado para a tomada de decisão e que tenha como pressupostos a capacidade de contribuir para: (1) reunião de informações diversas, que possibilitem demonstrar as interfaces entre bens e serviços dos vários ecossistemas que devem ser equilibradas com as metas ambientais, políticas, sociais e econômicas; (2) formulação de políticas públicas amplas e instituições mais efetivas para sua implementação; (3) participação do público na gestão dos ecossistemas, particularmente as comunidades locais.

Em 2001, as Nações Unidas lançam o *Millennium Ecosystem Assessment* (MEA, 2005), um programa de quatro anos concebido para responder às necessidades de informações científicas sobre a relação entre mudanças nos ecossistemas e bem-estar humano para os tomadores de decisões políticas. Seus resultados foram divulgados em março de 2005 e apontam para uma situação de rápida e extensiva transformação nos ecossistemas, resultando na degradação de aproximadamente 60 por cento dos serviços dos ecossistemas (águas, ar, clima etc.), com aumento das chances de mudanças não-lineares, abruptas e irreversíveis, ocasionando importantes consequências para os humanos (doenças emergentes, alterações abruptas da qualidade da água, colapso na provisão de alimentos, mudanças no clima regional e global etc.) e afetando de modo desproporcional as populações mais pobres, contribuindo para crescentes iniquidades e constituindo-se também em fator na origem da pobreza e de conflitos sociais.

O objetivo deste artigo é, a partir de uma perspectiva ecossistêmica, trazer elementos para o debate sobre a sustentabilidade para as questões ambientais e de saúde, o que não pode estar dissociado das questões sociais, econômicas e políticas. Para tanto tomaremos como eixo questões diretamente relacionadas a intensidade e amplitude das transformações que nossa civilização vem ocasionando aos ecossistemas, colocando em perigo a vida e a saúde das espécies, o que inclui os humanos, obrigando-nos a refletir criticamente sobre os limites do atual modelo de desenvolvimento.

O SÉCULO XX E SUAS INTENSAS E EXTENSAS TRANSFORMAÇÕES SOCIOAMBIENTAIS

A partir da Revolução Industrial, e particularmente no final do século XIX e ao longo do século XX, o crescimento e a expansão dos processos produtivos com a transformação de energias e materiais para a produção de matérias-primas e bens de

consumo tornou-se gigantesco e foi acompanhado por um processo de crescimento e urbanização da população (FREITAS & PORTO, 2006).

Parte do crescimento da economia global se encontra relacionada ao grande aumento da população mundial ao longo do século XX, passando de 1,5 bilhão em 1900 para mais de 6 bilhões em 2000 (MUSSER, 2005; COHEN, 2005). A urbanização da população tem suas origens na Revolução Industrial, iniciando os grandes fluxos migratórios para áreas urbanas, que propiciavam mão-de-obra abundante, a economia de escala e maior compartilhamento no uso de recursos, infra-estrutura e oportunidades de produção e comercialização. Se no início do século XX cerca de 13 por cento da população mundial vivia em áreas urbanas, na atualidade essa parcela chega a 50 por cento globalmente, e, na América Latina, América do Norte e Europa, ultrapassa 70 por cento (embora as áreas urbanas cubram apenas 2,4 por cento da superfície terrestre) (McNEILL, 2000; WRI, 2005).

O crescimento da economia e da urbanização da população foi acompanhado de uma maior demanda nos serviços dos ecossistemas, para o consumo de água e energia, a produção de alimentos, fibras e madeiras, por exemplo. Concomitante ao processo de transição para uma economia industrializada ocorre uma crescente integração econômica entre setores e países, conduzindo ao processo denominado recentemente de globalização e representando maior pressão global sobre os ecossistemas e seus serviços (FREITAS & PORTO, 2006).

Nesse processo, o rápido crescimento dos mercados globais veio acompanhado de crescentes inequidades sociais e econômicas no mundo, assim como da degradação ambiental, contribuindo para a emergência de problemas como o aquecimento global do planeta, a redução da camada de ozônio, a perda de biodiversidade, a depredação e poluição dos recursos naturais e o amplo processo de desflorestamento e desertificação, para citar alguns exemplos (FREITAS & PORTO, 2006).

A globalização da degradação ambiental e das inequidades sociais coloca em xeque duas dimensões igualmente importantes e interdependentes que estão na base da definição original de desenvolvimento sustentável. Ameaça tanto o acesso aos recursos naturais e a um ambiente saudável, como a equidade na distribuição de renda e bens de modo a satisfazer as necessidades das gerações presentes e futuras (BORGHESI & VERCELLI, 2003). Assim, ainda que a transição para uma sociedade industrial e o processo de globalização tenham resultado em um crescimento da economia e no aumento da renda *per capita*, ameaçam a sustentabilidade ambiental do planeta, com conseqüências para a saúde e o bem-estar das populações (FREITAS & PORTO, 2006).

No período entre 1890 e 1990, conforme pode se verificar no **Quadro 1**, a economia mundial cresceu 14 vezes, a produção industrial 40 vezes, o uso de energia 16 vezes e a produção de carvão 7 vezes. Ao longo do século XX, as transformações econômicas foram intensas e as atividades econômicas *per capita* cresceram aproximadamente 4,5 vezes, e somente no período entre 1960 e 2000 a economia global cresceu mais de 6 vezes (MEA, 2005).

O processo de industrialização e o desenvolvimento da economia global baseiam-se em uma lógica em que o crescimento de curto prazo se sobrepõe ao crescimento de longo prazo, afetando os ecossistemas e degradando o capital natural (serviços oferecidos pelos ecossistemas). Esta lógica é estimulada e favorecida pelo fato de as contas nacionais não registrarem explicitamente os custos ambientais desse crescimento da economia global, já que o principal indicador, como o PIB, trata o incremento quantitativo da economia (crescimento) como sinônimo de melhoria qualitativa (desenvolvimento) (BELLEN, 2005).

Esse crescimento econômico não teve como objetivo a melhoria qualitativa da vida de bilhões de humanos que ficaram à margem desse processo iníquo. Em 1981 havia 1,5

bilhão de humanos vivendo em extrema pobreza (menos de 1 dólar por dia); ocorrendo uma diminuição, chegamos a 1,1 bilhão em 2001. Essa redução foi maior no Leste da Ásia (passou de 796 milhões para 271 milhões no período), menor no Sul da Ásia (passou de 475 milhões para 431 milhões no período) e inexistente na América Latina e Caribe, única região que registrou um aumento no número absoluto de humanos vivendo em extrema pobreza, passando de 36 milhões em 1981 para 50 milhões em 2001. Por outro lado, embora tenha se reduzido o número de humanos na extrema pobreza (menos de 1 dólar por dia), cresceu, entre 1990 e 2001, o número daqueles que viviam com menos de 2 dólares por dia, passando de 2,655 bilhões para 2,763 bilhões. (POLAK, 2005; SACHS, 2005).

Assim, o PIB, principal indicador da riqueza de um país, mede apenas o fluxo de caixa resultante da atividade econômica em geral (o valor anual de mercado de bens e serviços finais em um país, somadas todas as exportações e subtraídas as importações), não sendo um balancete, com ativos e passivos. Assim, ignora os impactos sobre os ecossistemas e a degradação do capital natural (serviços oferecidos pelos ecossistemas), mesmo que signifiquem a eliminação de um ativo (o desmatamento de uma floresta que pode significar fonte de renda no longo prazo para milhares de trabalhadores). Ao mesmo tempo o PIB não mede a renda, nem o bem-estar da população de um país. A concentração de renda, os gastos com as conseqüências negativas dos processos produtivos (incluindo os gastos com atenção à saúde de trabalhadores doentes e acidentados no processo produtivo) e a perda do bem-estar resultante da degradação ambiental são positivamente computados (DALY, 2005).

No último século, e particularmente nos últimos 50 anos, os humanos mudaram globalmente os ecossistemas mais rapidamente e extensivamente do que em qualquer outro período da história. Esse processo resulta da crescente demanda de provisão de serviços dos ecossistemas associada ao processo de industrialização e crescimento da economia global. Assim, serviços materiais (provisão, regulação e suporte) e não-materiais (culturais e religiosos) dos ecossistemas vêm crescentemente sendo degradados ou utilizados de modo insustentável. De acordo com os resultados do MEA (2005), aproximadamente 60 por cento (15 dos 24 serviços de ecossistemas identificados) estão sendo degradados, o que inclui serviços de provisão (águas e alimentos) e de regulação (controle da qualidade do ar e das águas, do clima regional ou local, dos desastres naturais e pestes), conforme pode se verificar no **Quadro 2**.

Uma das mais significativas mudanças na estrutura dos ecossistemas foi a transformação de aproximadamente 1/4 da superfície do planeta em sistemas cultivados. Esse processo tem início nos séculos XVIII e XIX, mas se intensifica a partir da Segunda Guerra Mundial. O resultado é que na atualidade, mais de 1,2 bilhão de hectares de terra com cobertura vegetal (uma área tão grande quanto China e Índia juntas) foram significativamente degradados. Espera-se que nos próximos 50 anos a demanda por grãos cresça entre 70 e 85 por cento, com conseqüentes impactos na demanda por água crescendo entre 30 e 85 por cento, já que 70 por cento desta é utilizada na agricultura. Isso significa que a conversão de áreas de cobertura florestal em áreas agrícolas tende a continuar, com projeção de que até 2050 entre 10 e 20 por cento ocorram primariamente nos países em desenvolvimento. Dois aspectos devem ser observados nesse processo. Primeiro, a segurança alimentar não será alcançada e a má nutrição não será erradicada, agravando-se em algumas regiões, a despeito do crescimento no suprimento de alimentos e na diversificação da dieta. Segundo, esse processo de conversão de áreas de florestas em áreas de agricultura, com conseqüente degradação ambiental, acabará por comprometer a própria expansão dos serviços de provisão e produção de alimentos (WRI, 1992; POLAK, 2005; MEA, 2005).

Em relação ao primeiro aspecto (segurança alimentar), apesar do aumento da produção *per capita* de alimentos nos últimos 40 anos, estima-se que 865 milhões de pessoas estavam subnutridas entre 2000-2002, 32 milhões além do encontrado no período 1995-1997, concentrando-se em áreas como o Sul da Ásia e a África Subsaariana, regiões onde o aumento da produção de alimentos *per capita* foi menor. Entre os que passam fome no mundo, 50 por cento são pequenos proprietários rurais, 20 por cento camponeses sem terra e 10 por cento pastores, pescadores e povos das florestas. Os outros 20 por cento são pobres urbanos. A Revolução Verde foi projetada para elevar o fornecimento de alimentos e não para erradicar a pobreza ou a fome (POLAK, 2005; MEA, 2005).

Em relação ao segundo aspecto (degradação ambiental), a expansão dos sistemas cultivados vem contribuindo para transformar a estrutura (*habitats* e espécies presentes em uma localidade particular) e os processos dos ecossistemas, incluindo os ciclos bio-geoquímicos, como os do fósforo, do nitrogênio e das águas. Como a capacidade dos ecossistemas em prover serviços deriva diretamente da operação desses ciclos naturais relacionados aos serviços de suporte dos ecossistemas, seu comprometimento acaba por ameaçar a sustentabilidade ambiental e da saúde (PIMM & JENKINS, 2005; MEA, 2005).

Em relação ao ciclo do fósforo, de 1960 a 1990 o uso de fertilizantes fosforados e a taxa de acumulação de fósforo nos solos agrícolas cresceu cerca de 3 vezes, contribuindo para que o fluxo corrente de fósforo nos oceanos seja o triplo das taxas basais. Mesmo com o declínio no uso nos últimos anos, o fósforo apresenta grande persistência ambiental, podendo permanecer no solo por décadas (MEA, 2005).

Em relação ao ciclo do nitrogênio, a quantidade de nitrogênio reativo ou biologicamente disponível, criado pelas atividades humanas, cresceu cerca de 9 vezes entre 1890 e 1990. A maior parte desse crescimento ocorreu na segunda metade do século XX, associado ao crescente uso de fertilizantes. Em relação aos fluxos de nitrogênios reativos (disponíveis biologicamente), as atividades humanas contribuíram para que dobrasse a taxa de criação de nitrogênio na superfície dos solos da terra, e mais da metade de todos os fertilizantes nitrogenados sintéticos (manufaturado pela primeira vez em 1913) têm sido utilizados desde 1985. O fluxo do nitrogênio reativo nos continentes tende a crescer em mais 2/3 até 2050, com a maior parte ocorrendo nos países em desenvolvimento, onde haverá expansão da área agrícola. Entre as conseqüências ambientais e as relacionadas à saúde humana resultantes desse processo destacamos: eutroficação das águas doces e costeiras; acidificação das águas doces e dos ecossistemas terrestres; perda de biodiversidade; perda de produtividade agrícola; destruição do ozônio na estratosfera; aumento na incidência de câncer de pele, cataratas e possíveis interferências no funcionamento do sistema imune, além de asma, alergias, doenças pulmonares e cardíacas (MEA, 2005).

Em relação ao ciclo das águas, a utilização de rios e lagos para irrigação ou uso urbano e industrial dobrou entre 1960 e 2000, e aproximadamente 70 por cento dessa água é utilizada na agricultura. Ao mesmo tempo em que os sistemas cultivados demandam grande quantidade de água (por exemplo, para se cultivar 1 quilo de grãos, são gastos quase mil litros de água), a ampliação de sua área a partir da conversão de áreas de cobertura vegetal compromete a própria disponibilidade de água no planeta, uma vez que os sistemas florestais se encontram associados com a regulação de aproximadamente 57 por cento do total das águas disponíveis para consumo (MEA, 2005; POLAK, 2005). Além disso, o uso de fertilizantes na agricultura compromete a qualidade da água, afetando cerca de 5 bilhões de humanos que vivem próximo aos sistemas cultivados (MEA, 2005).

Associado as atividades agrícolas e a produção de energia, a construção de grandes reservatórios de águas tem dobrado ou triplicado o tempo de residência da água dos rios (o tempo médio que as águas demoram para alcançar os oceanos). Considerando que entre 1960 e 2000 a capacidade de armazenamento de reservatórios quadruplicou e a capacidade das hidrelétricas dobrou, estima-se que a quantidade de água armazenada em grandes represas seja de três a seis vezes a quantidade que flui naturalmente nos rios naturais (excluindo-se lagos naturais). A construção de represas e outras estruturas ao longo dos rios tem afetado o fluxo em 60 por cento dos sistemas de grandes rios no mundo, reduzindo o fluxo em alguns destes, como o Nilo, o Amarelo e o Colorado, de modo que não fluem mais do mesmo modo para os oceanos (MEA, 2005).

Por um lado, assiste-se à depredação de aquíferos e à poluição de águas subterrâneas e superficiais, acoplada ao consumo global de água, que excede as taxas de suprimento de longo prazo. Por outro lado, as grandes represas e outras estruturas ao longo dos rios, também utilizadas para irrigação nas atividades agrícolas, vêm alterando significativamente o ciclo das águas. Ambos os processos vêm ameaçando a disponibilidade futura de água doce para as atividades econômicas de produção de alimentos e para o consumo humano, agravando ainda mais a escassez de água que atualmente afeta de 1 a 2 bilhões de humanos no mundo (MEA, 2005).

O amplo e intenso processo de conversão de áreas de florestas para propiciar aos ecossistemas oferecerem serviços de provisão, como agricultura e criação de gado, vem representando conseqüências sobre a capacidade nos serviços de provisão de água e genéticos (biodiversidade), bem como nos de regulação de ecossistemas, como a capacidade de regular a qualidade do ar, o clima, o ciclo das águas, a erosão, doenças e pragas, os perigos naturais, a purificação das águas e o tratamento de resíduos (MEA, 2005).

Entre os serviços de provisão, chamamos a atenção para o fato de que a distribuição das espécies na terra está se tornando cada vez mais homogênea, significando que as diferenças entre o conjunto de espécies em uma localidade do planeta e o conjunto de outra localidade estão, na média, diminuindo. Dois fatores vêm contribuindo para essa tendência. O primeiro é a extinção de espécies em determinadas regiões. A segunda é a taxa de invasão ou introdução de espécies alienígenas que vem se intensificando com o crescimento do comércio e aumento da velocidade dos transportes globalmente, eliminando ou diminuindo barreiras naturais. Ambos os fatores vêm resultando no declínio global da diversidade genética, sendo isso mais acentuado nas espécies cultivadas. Se por um lado as mudanças nos ecossistemas necessariamente afetam as suas espécies, não se pode desconsiderar que, por outro lado, tais alterações na composição das espécies afetam os processos dos ecossistemas (EPSTEIN, 1995; LOPES, 2004; PIMM & JENKINS, 2005).

É crescente a demanda de manutenção da biodiversidade como fonte de materiais que podem ser comercializados, gerar divisas econômicas para os países, gerar emprego e renda, bem como benefícios para a saúde e o bem-estar humano, como se pode verificar no **Quadro 3**.

O **Quadro 4** demonstra como esse processo de conversão de áreas de florestas em sistemas cultivados vem aumentando a vulnerabilidade em relação à perda de biodiversidade, principalmente plantas e animais mamíferos, nas regiões da América Latina e Caribe, Ásia e Pacífico e África, significando não só alterações na composição das espécies de seus ecossistemas e mudanças nos seus processos, mas também a perda futura de bilhões de dólares, divisas econômicas para os países, empregos e renda, além dos benefícios ao ambiente, à saúde humana e ao bem-estar (GEO, 2002).

O desflorestamento modifica a estrutura dos ecossistemas, resultando muitas vezes na fragmentação de *habitats* em pequenos trechos separados por atividades

agrícolas ou populações humanas. Como conseqüência, ocorre modificação da estrutura da vegetação, empobrecimento das espécies animais e vegetais, alteração na diversidade genética e composição de espécies em várias localidades, além de maior vulnerabilidade de animais e plantas de cada fragmento, que podem minguar até a extinção, bem como em relação às espécies invasoras. Esse processo tem como conseqüência alterações na composição das espécies hospedeiras no ambiente e na ecologia dos vetores e agentes patogênicos. Quando combinadas com a mobilidade e o contato de populações não imunes, vem contribuindo para a emergência de doenças, como febres hemorrágicas com casos de fatalidade em diversos países (EPSTEIN, 1995; LOPES, 2004; PIMM & JENKINS, 2005). Exemplos de algumas dessas doenças encontram-se no **Quadro 5**.

As intensas e amplas mudanças que vêm ocorrendo nos ecossistemas terrestres, particularmente a partir da conversão de áreas de florestas em áreas de cultivos, assim como a ampliação da urbanização, que se aproxima de áreas de florestas ou as invade, vem contribuindo para alterar não só a capacidade de provisão dos ecossistemas, mas também, e principalmente, a capacidade de regulação de doenças. O **Quadro 6** traz uma série de exemplos de doenças infecciosas relacionadas às mudanças nos ecossistemas, que vêm desempenhando um importante papel na emergência e reemergência de muitas doenças, não podendo deixar de se considerar que em outras situações, essas mesmas mudanças vêm contribuindo para reduzir a incidência de outras doenças (SUTHERST, 2004; MEA, 2005).

O amplo processo de conversão de áreas de florestas em áreas de cultivo e as alterações nos ecossistemas e perda de biodiversidade que o acompanharam, com seus conseqüentes efeitos diretos e indiretos sobre a saúde e o bem-estar das gerações presentes e futuras, integram a lógica do crescimento da economia global, com sua transição para uma sociedade industrial e urbanizada.

Tais transformações não podem ser dissociadas das intensas mudanças ocorridas ao longo do século XX que resultaram no crescimento da economia e no seu processo de globalização, acompanhado do aumento da população mundial em 4 vezes. Esta passou a se concentrar cerca de 13 vezes mais nas áreas urbanas, com fortes impactos sobre os serviços dos ecossistemas locais, regionais e globais a partir de suas crescentes demandas para o consumo de água e energia, a produção de alimentos, fibras e madeiras, por exemplo (MEA, 2005).

A população urbana mundial cresceu de 200 milhões de habitantes em 1900 para 2,9 bilhões em 2000 (quase 50 por cento da população mundial), e o número de cidades em que a população excede a 1 milhão passou de 17 em 1900 para 388 em 2000 (cerca de 23 vezes mais). Em regiões como América do Norte, Europa e América Latina e Caribe, a população urbana ultrapassa 70 por cento e há a tendência de que até 2030, em regiões como África e Ásia e Pacífico, ultrapasse os 50 por cento (MEA, 2005; GEO, 2002).

A urbanização da população mundial é uma tendência crescente e tem suas origens na Revolução Industrial, iniciando os grandes fluxos migratórios para áreas urbanas, em busca de trabalho, acesso aos alimentos que se tornavam escassos nas áreas rurais, aos serviços como saúde e educação, bem como a melhores oportunidades e condições de vida. As áreas urbanas foram vitais para a industrialização e o crescimento econômico, uma vez que propiciavam disponibilidade de grande contingente de mão-de-obra barata, economia de escala e maior compartilhamento no uso de recursos, infra-estrutura e oportunidades de produção e comercialização. Ao mesmo tempo, trazem consigo fortes impactos sobre o ambiente e a saúde, principalmente nos países em industrialização.

Nos países menos industrializados, as áreas urbanas combinam os problemas ambientais de saúde típicos da pobreza (particularmente doenças respiratórias e

infecções entéricas) com os relacionados às precárias condições de moradia (saneamento e fornecimento de água adequada para consumo humano) e industrialização desregulada, resultando em elevados níveis de poluição atmosférica e resíduos tóxicos (McMICHAEL, 2000; FREITAS et al., 2002).

Em 2002, 81 por cento da população urbana mundial tinha acesso ao saneamento adequado e 95 por cento ao fornecimento de água adequada. Porém, comparando os países industrializados com os de menor nível de industrialização, os percentuais caem para 73 e 92 por cento. Metade da população urbana na África, Ásia, América Latina e Caribe é afetada por uma ou mais doenças associadas com saneamento e fornecimento de água inadequados, e essas mesmas condições, combinadas com precárias condições de higiene, resultam em aproximadamente 1,7 milhão de óbitos no mundo. Essas condições contribuem para que enquanto a taxa de mortalidade infantil por mil nascidos vivos seja de 15 nos países industrializados, nos países em industrialização seja cerca de 4 vezes maior, com 59 por mil. (WRI, 2005; MEA, 2005).

Além dos problemas relacionados ao saneamento e ao fornecimento de água adequada para o consumo humano, típicos das primeiras fases nas cidades após a Revolução Industrial, acrescentam-se, na atualidade, os problemas relacionados à poluição química, que afeta os solos, a atmosfera, as águas e a cadeia alimentar, nas áreas urbanas e além. A comercialização mundial de produtos químicos orgânicos, por exemplo, teve, entre 1950 e os anos 90, um crescimento de mais de 5 vezes, passando de 63 milhões de toneladas em 1950 para mais de 300 milhões na década de 1990. Esse crescimento, resultante de uma lógica de produção industrial intensiva nas áreas urbanas, atingindo-as com poluição atmosférica das fábricas, efluentes industriais contaminando os rios e os resíduos sólidos contaminando solo e águas subterrâneas, tem sido acompanhado do extensivo aumento no consumo e poluição para além das áreas urbanas, alcançando áreas rurais e florestais. Da cumulativa consequência global de muitos contaminantes ambientais como os PCBs e o DDT, que transportados através do meio ambiente atingem os humanos em lugares longínquos da produção e da fonte de contaminação por meio da cadeia alimentar, até as substâncias com potencial de disruptores-endócrinos, que afetam a vida selvagem e humanos, assistimos a um processo de contaminação global que vem alterando a composição química das águas, do solo, da atmosfera e dos sistemas biológicos do planeta, colocando em perigo a saúde dos humanos e os sistemas de suporte à vida no planeta. Considerando que desde a Conferência de 1972 a indústria química mundial cresceu 9 vezes, a uma taxa anual de cerca de 3 por cento, com tendência de crescimento na produção e comercialização nos próximos 30 anos, espera-se um aumento global nos níveis de contaminação ambiental e de humanos expostos aos seus riscos (GEO, 2002; FREITAS et al., 2002).

As áreas urbanas devem ser vistas como vastos processadores sem precedentes na natureza, consumindo alimentos, matérias-primas e energia para suas populações e atividades econômicas, produzindo bens, resíduos e poluição. Um estudo realizado em 29 cidades bálticas demonstrou que o consumo de alimentos, madeira, papel e fibras requeria uma área 200 vezes maior (considerando a área necessária para a plantação de alimentos, fornecimento de madeiras e matérias-primas) do que a área somada das mesmas cidades. Só para assimilar os produtos aí produzidos, como o nitrogênio, o fósforo e o dióxido de carbono, a área necessária variava de 400 a mil vezes a área das cidades. Assim, embora as áreas urbanas ocupem pequeno percentual da área global (3 por cento da superfície terrestre), concentram grandes contingentes populacionais com maior poder de consumo e indústrias intensivas em recursos naturais, resultando na apropriação de uma área muito mais extensa para atender suas demandas de água, matéria-prima e energia para o consumo e a produção, assim como para absorver seus poluentes e resíduos (BELLEN, 2005; DECKER et al., 2000).

O aumento na incidência de obesidade, uma epidemia global, é bastante emblemático dos desequilíbrios associados ao processo de urbanização e de como as áreas urbanas e seus habitantes se constituem em vastos processadores de alimentos, matérias-primas e energia. Resulta da combinação desequilibrada entre o crescente acesso a alimentos processados que acumulam energia e o declínio das atividades físicas no trabalho, no lazer e domésticas, contribuindo para o aumento do risco de aumento da pressão sanguínea e diabetes tipo II. Assim, embora a obesidade não resulte diretamente das mudanças ambientais, não se encontra dissociada do intenso e amplo processo de urbanização que vem imprimindo a extensiva degradação nos ecossistemas e alterações na própria ecologia dos humanos a partir da introdução de novos valores culturais e hábitos introduzidos a partir da Revolução Industrial e progressivamente espalhados pelo mundo, contribuindo para mudanças presentes e futuras no perfil de saúde, da morbidade e da mortalidade (McMICHAEL, 2000). Não é por acaso que doenças cardíacas e derrames, que se encontravam entre as 10 principais causas de perda de anos de vida saudáveis em 1990, apresentem tendência a ocupar respectivamente o primeiro e o quarto lugar em 2020, conforme pode se verificar **Quadro 7** (BLOOM, 2005).

Outra grande causa de perda de anos de vida saudáveis também se encontra relacionada ao vasto consumo de matérias-primas e energia resultante do processo de industrialização e urbanização associado a alterações na própria ecologia dos humanos e novos valores culturais e hábitos. Em 2000 havia 750 milhões de carros no mundo, resultado do crescente poderio econômico e político da indústria automobilística com o desejo de mobilidade, conforto, bem-estar e *status* dos consumidores. Uma das conseqüências para a saúde desse processo são as cerca de 750 mil mortes em acidentes de trânsito cada ano, contribuindo para que os acidentes automobilísticos apresentem tendência de passar do nono lugar em 1990 como causa de perda de anos de vida saudáveis para o terceiro lugar em 2020 (ver **Quadro 7**). Além da morbidade e mortalidade por acidentes automobilísticos, há ainda a poluição urbana causada por esses carros, principalmente nas cidades dos países em desenvolvimento, estimando-se que cerca de 130 mil mortes prematuras e de 50 a 70 milhões de incidentes relacionados à doenças respiratórias ocorram a cada ano como conseqüência da poluição urbana (McMICHAEL, 2000).

Os carros, movidos na quase totalidade por combustíveis fósseis e contribuindo para 1/4 das emissões globais de dióxido de carbono, são emblemáticos dos potenciais impactos sobre a saúde e os ecossistemas desta opção energética e das profundas desigualdades associadas ao crescimento econômico, industrialização e urbanização no âmbito global. Em 1998, na América do Norte, o número de carros por mil pessoas era de 742, mais de 2 vezes do que na Europa (324 por mil pessoas) e mais de 7 vezes mais do que na América Latina e Caribe (105 por mil pessoas). Comparando os Estados Unidos com a Índia, o consumo de combustíveis fósseis é cerca de 30 vezes maior. Essa desigualdade no número de carros mantém-se no consumo de combustíveis fósseis. Em 1999, na América do Norte o consumo era de 5,3 toneladas *per capita*, enquanto para a Europa era de 2,3 e, na Ásia Ocidental, de 1,6. A concentração de carros e consumo de combustíveis fósseis nos países mais industrializados é reproduzida também nas emissões de dióxido de carbono *per capita* (quilogramas por pessoa), com a América do Norte sendo em 1999 responsável por mais de 19 mil, sendo seguida pela Europa e Ásia Ocidental, com mais de 7 mil cada (WRI, 2005; GEO, 2002; LOVINS, 2005). Essas desigualdades são estruturais às sociedades industriais contemporâneas e se reproduzem em diversos âmbitos da vida social, como demonstra o **Quadro 8**, que traduz alguns dos aspectos recentemente destacados em um alerta do Earthtrends comparando nos extremos os países mais ricos e os países mais pobres (WRI, 2006).

Mantidas as tendências atuais em que o consumo de combustíveis fósseis vem alimentando um modelo de desenvolvimento estruturalmente iníquo, acabamos por sobrepujar a capacidade de absorção da terra e dos oceanos, já que as emissões de dióxido de carbono são 3 vezes mais rápidas do que a capacidade de os oceanos e a terra o absorverem (GEO, 2002; MUSSER, 2005; LOVINS, 2005).

Desde 1750, a concentração atmosférica de dióxido de carbono cresceu cerca de 32 por cento (de 280 ppm para 376 ppm em 2003), tendo como fontes não somente a combustão de combustíveis fósseis, mas também as mudanças no uso do solo. Aproximadamente 60 por cento desse crescimento (60 ppm) teve início em 1959 e, considerada a tendência atual, só nos Estados Unidos serão consumidos 28 milhões de barris de petróleo por dia em 2025. Considerando as emissões históricas de dióxido de carbono de 1900 a 1999, 79 por cento se situam nos países mais industrializados, sendo os Estados Unidos responsáveis por 30,3 por cento. Embora a população urbanizada dos países industrializados represente apenas 1/5 da população mundial, contribui com mais de 3/4 de todas as emissões de dióxido de carbono. Nos países em industrialização, com 4/5 da população mundial, o volume de emissões vem rapidamente crescendo (WRI, 2005; MEA, 2005; LOVINS, 2005).

Essa situação atual nas emissões de dióxido de carbono e suas tendências contribuem para que no final do século XXI as mudanças climáticas venham a se constituir nas forças motrizes para mudanças nos serviços de ecossistemas e perda de biodiversidade. As projeções do IPCC até 2100 apontam para um crescimento na temperatura média da superfície global de 2,0 a 6,4 graus Celsius acima dos níveis pré-industriais, e já acima de 2,0 graus espera-se um forte impacto sobre os serviços dos ecossistemas. Com esse aumento da temperatura há tendência de aumento no número e gravidade de eventos tais como enchentes, deslizamentos, furacões e temperaturas extremas (muito frio ou muito calor) que sobrepujam as capacidades de respostas locais e exigem assistência externa (nacional e internacional) (ver **Quadro 9**).

Entre os eventos de temperatura extrema, espera-se a exposição de populações às ondas de calor, principalmente nos centros das grandes cidades onde a temperatura tende a ser normalmente mais alta por conta das ilhas de calor criadas a partir das construções e do asfalto, com impactos principalmente sobre a mortalidade de idosos. O quadro é preocupante quando se considera que populações vêm crescentemente ocupando áreas e regiões vulneráveis aos desastres naturais (áreas costeiras e secas) e que o número de pessoas necessitando de auxílio externo em relação a esses eventos quadruplicou nas últimas quatro décadas. Particularmente no que se refere às áreas costeiras, deve-se considerar que há projeções de aumento adicional no nível do mar entre 8 a 88 centímetros entre 1990-2100 e que cerca de metade das maiores cidades do mundo (com mais de 500 mil habitantes) estão localizadas a cerca de 50 quilômetros da costa, e que a densidade populacional dessas cidades é cerca de 2.6 vezes maior do que a densidade das áreas internas dos continentes. Esta situação é preocupante para a saúde pública, uma vez que são esperadas conseqüências físicas, microbiológicas e psicológicas para a saúde humana por conta do aumento do nível dos oceanos e do deslocamento de populações (MEA, 2005; McMICHAEL, 2000).

Além dessas conseqüências diretas, são esperadas outras como o aumento na incidência de doenças respiratórias a partir da crescente exposição a poluentes fotoquímicos e alergênicos (esporos, fungos etc.), bem como alteração na intensidade e variedade das doenças infecciosas relacionadas a vetores (malária, dengue e febre amarela, por exemplo) (ver **Quadro 6**), ampliando o raio de ação e as altitudes de risco em todos os continentes a partir do aumento da temperatura. Outros efeitos indiretos à saúde humana e ao bem-estar são esperados, como alteração na intensidade e variedade de doenças relacionadas aos agentes patogênicos presentes nos alimentos e nas águas,

assim como o declínio regional na produtividade agrícola, principalmente em populações pobres em recursos (Sul da Ásia, Nordeste da África e América Central).

Pelas tendências mundiais atuais, a população deve alcançar 9 bilhões em 2050 (a população será maior, mais urbanizada, crescerá de forma mais lenta e será mais velha), o PIB deve crescer de 3 a 6 vezes e, conseqüentemente, haverá aumento no consumo de recursos naturais e degradação ambiental, pressionando os limites do planeta (MEA, 2005). Entretanto, o crescimento da população, da economia e da degradação ambiental continuará a não ser igual para todos.

Se em 1950 a população das regiões menos desenvolvidas do mundo representava cerca de 2 vezes a população das regiões mais desenvolvidas, hoje representa 5 para 1 e as projeções apontam que em 2050 essa proporção será de mais de 6 para 1. Se na atualidade 1/5 da população global, vivendo nos países mais industrializados e de maior renda *per capita*, detêm 86 por cento do PIB, 82 por cento das exportações para o mercado global, 68 por cento dos investimentos estrangeiros e 74 por cento das linhas de telefone, encontra-se entre os outros 4/5 da população, vivendo nos países menos industrializados, um quadro inverso. Mais de um bilhão da população global, 1 em cada 6 habitantes do planeta, vivem com menos de 1 dólar por dia e não conseguem satisfazer algumas ou todas as necessidades básicas, como nutrição adequada, água não contaminada, abrigo seguro e saneamento, bem como acesso aos cuidados de saúde, estando à margem dos serviços públicos de saúde, educação e infraestrutura. Se dobramos para menos de 2 dólares por dia, o que ainda representa condições de vida extremamente precárias, o número mais que dobra, passando para mais de 2,7 bilhões de habitantes. Em termos de vidas perdidas, isto significa que a cada dia mais de 20 mil pessoas morrem por falta de comida, água potável, remédios ou outras necessidades essenciais. Uma criança nascida na África subsaariana tem 20 vezes mais possibilidade de morrer antes dos 5 anos de idade do que uma criança em um país industrializado, sendo essa disparidade maior do que há uma década. Durante os anos 90, 21 países baixaram sua posição no *ranking* do IDH, sendo 14 deles na África subsaariana (MEA, 2005; GEO, 2002; COHEN, 2005; MUSSER, 2005; SACHS, 2005).

Cerca de vinte anos atrás, em 1987, o Relatório Brundtland apontava que entre os êxitos da humanidade se encontravam a queda da mortalidade infantil, o aumento da expectativa de vida, o aumento do percentual de adultos que sabem ler e escrever, o aumento do percentual de ingresso de crianças nas escolas e o aumento da produção global de alimentos mais rápido do que o crescimento da população. Entre os fracassos, distinguia entre os sociais e os ambientais. Entre os sociais apontava o aumento do número absoluto de famintos e de analfabetos no mundo, o aumento no número dos que não dispõem de água e moradia de boa qualidade e a ampliação do fosso entre nações ricas e nações pobres. Entre os ambientais destacava o fato de as mudanças ambientais ameaçarem modificar radicalmente o planeta e a vida de muitas espécies, a desertificação de terras produtivas, a destruição de florestas, as chuvas ácidas, o aquecimento global do planeta, o buraco na camada de ozônio e a poluição química (CMMAD, 1991).

Desde a Segunda Guerra Mundial e particularmente a partir de fins dos anos 80, quando a constituição de uma agenda ambiental ganha destaque no processo de globalização, assiste-se a um crescimento econômico e uma rápida integração de mercados acompanhada de crescente degradação ambiental e inequidade na distribuição de renda, entre países e dentro dos países. Essa lógica de crescimento econômico tem se mostrado insustentável, do ponto de vista ambiental e do bem-estar e da saúde humana. A lógica atual do crescimento econômico cego inclui gastos com as conseqüências indesejadas da produção e do consumo de bens como valores positivos. Se passarmos a computar a perda de bem-estar resultante da concentração de renda e a

degradação ambiental como débitos sociais e ecológicos, enquanto o PIB *per capita* de um país como Estados Unidos cresceu de 20 mil dólares para quase 40 mil entre 1950 e 1990, o índice de bem-estar sustentável *per capita* manteve-se praticamente estagnado, passando de 10 mil dólares para pouco mais do que isso (DALY, 2005). Se esta é a situação de um país como os Estados Unidos, em muitos países vivenciou-se somente o aumento dos débitos sociais e ecológicos, com grande parte de suas populações arcando com os custos de sua saúde e vida, bem como de degradação ambiental, para sustentar um modelo de desenvolvimento econômico estruturalmente iníquo, estando longe de atingir a necessária sustentabilidade da saúde e do ambiente para o bem-estar dos humanos e a necessária garantia da integridade ecológica aos sistemas de suporte à vida.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste texto, a partir de uma perspectiva ecossistêmica, procurou-se demonstrar como o modelo de desenvolvimento econômico atual, que tem suas raízes mais expressivas na Revolução Industrial, significou um intensivo e extensivo processo de industrialização, urbanização, crescimento da população e da economia que trouxe imensos avanços, mas também inúmeros e grandes desafios do ponto de vista da sustentabilidade ambiental e da saúde. Se consideramos, por exemplo, que o crescimento global do PIB *per capita*, a redução da mortalidade infantil e o aumento da expectativa de vida são bons indicadores do sucesso desse modelo, bastando apenas algumas correções na distribuição de renda e na melhoria das condições ambientais nas cidades onde a mortalidade infantil ainda é alta e a expectativa de vida ainda é baixa, basta-nos apenas desenvolver políticas públicas focais de modo a atingir as regiões mais afetadas e os grupos sociais mais vulneráveis, como os bilhões de pobres e miseráveis. Se consideramos, por exemplo, que a lógica do crescimento econômico em sua natureza e dinâmica não só é socialmente iníqua e ambientalmente implica a degradação dos ecossistemas, mas também que vem desperdiçando vidas e destruindo os sistemas de suporte à vida, tornando cada dia mais real a possibilidade de colapsos locais, regionais e globais e mudanças não-lineares com conseqüências sobre a saúde, a vida e nossa própria civilização, torna-se necessário desenvolver políticas públicas mais amplas em sua extensão territorial e temporal, como também integradas em suas diversas dimensões, bem como mudanças de rumo no atual modelo de desenvolvimento. Uma questão de fundo nas duas alternativas é até que ponto é possível desenvolver uma ou outra, e de quanto tempo futuro ainda dispomos para isso.

Quadro 1: Mudanças que transformaram o mundo entre 1890 (=1) e 1990

Produção industrial	40
Pesca marinha	35
Emissões de dióxido de carbono	17
Uso de energia	16
Economia mundial	14
População urbana mundial	13
Disponibilidade de nitrogênio reativo	9
Produção de carvão	7
Poluição do ar	5
Áreas irrigadas	5
População humana mundial	4
Espécies de mamíferos e pássaros	0.99
Áreas de florestas	0.8
População de baleias azuis	0.0025

Fonte: McNeill, 2000; MEA 2005.

Quadro 2: Condições globais dos serviços dos ecossistemas de provisão, regulação e culturais avaliados no Millenium Ecosystem Assessment (continua)

Serviços dos ecossistemas	Subcategorias	Condições	Observações
Serviços de provisão			
Alimentos	Lavouras		Aumento substancial da produção
	Gado		Aumento substancial da produção
	Atividade pesqueira		Declínio por pesca excessiva
	Aquaculturas		Aumento substancial da produção
	Alimentos não cultivados		Produção em declínio
Fibras	Madeira	+/-	Perda florestal em algumas regiões, crescimento em outras
	Algodão, seda e cânhamo	+/-	Produção de algumas fibras em declínio, aumento de outras
	Lenha		Produção em declínio
Recursos genéticos			Perda devido à extinção e perda de material genético de espécies vegetais
Bioquímicos, remédios naturais e farmacêuticos			Perda devido à extinção e plantio excessivo
Água	Água doce		Uso não sustentável para consumo humano, industrial e produção agrícola; quantidade de energia hídrica estável, mas represas aumentam a capacidade de uso desta modalidade de energia

Quadro 2: Condições globais dos serviços dos ecossistemas de provisão, regulação e culturais avaliados no Millenium Ecosystem Assessment (conclusão)

Serviços dos ecossistemas	Subcategorias	Condições	Observações
Serviços de regulação			
Regulação da qualidade do ar			Declínio na capacidade da atmosfera se auto-limpar
Regulação do clima	Global		Fontes de seqüestro de carbono a partir da metade do século XX
	Regional ou local		Preponderância de impactos negativos
Regulação da água		+/-	Variação dependendo das mudanças e localização dos ecossistemas
Regulação da erosão			Aumento da degradação do solo
Purificação da água e tratamento de resíduos			Declínio na qualidade da água
Regulação de doenças		+/-	Variação dependendo das mudanças nos ecossistemas
Regulação de pragas			Controle natural degradado como resultado do uso de pesticidas
Polinização			Aparente declínio global da abundância de polinizadores
Regulação de perigos naturais			Perdas de barreiras naturais (áreas úmidas, manguezais)
Serviços culturais			
Valores espirituais e religiosos			Rápido declínio de locais e espécies sagrados
Valores estéticos			Declínio na quantidade e qualidade das terras naturais
Lazer e ecoturismo		+/-	Mais áreas acessíveis, mas muitas degradadas

Fonte: MEA, 2005.

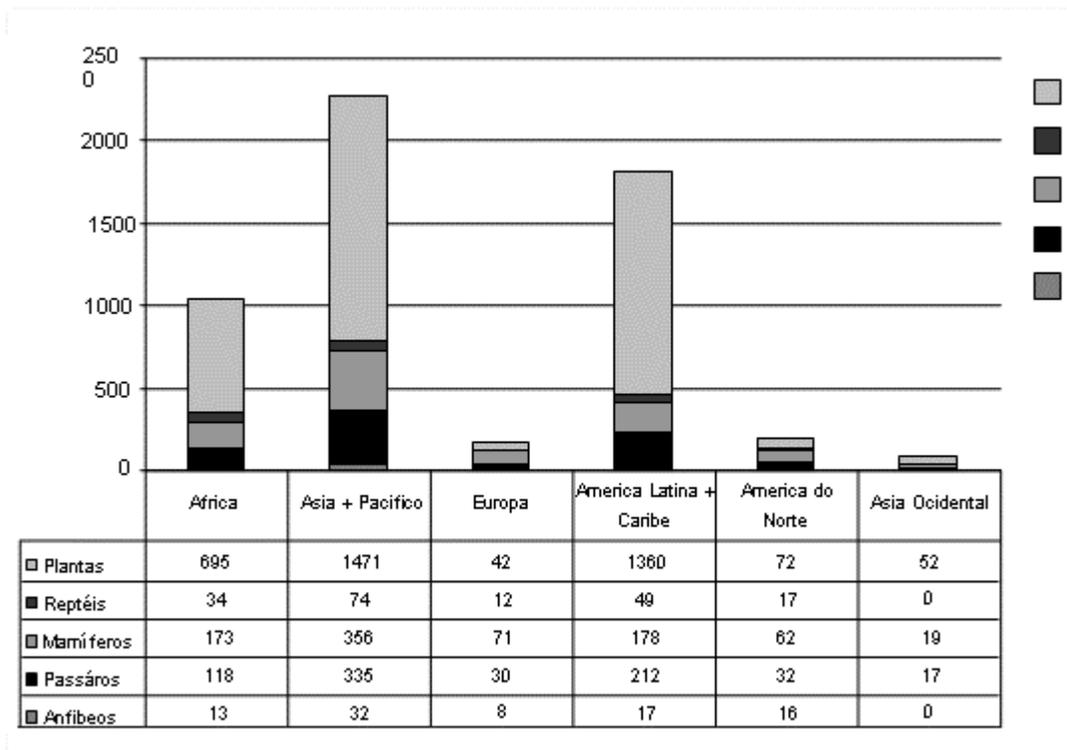
Observações: Para os serviços de provisão básica, o MEA define "melhora" como o aumento na produção de determinado serviço devido a mudanças na área onde o serviço é provido (expansão da agricultura, por exemplo) ou aumento na produção por unidade de área, referindo-se aos benefícios para os humanos. Do mesmo modo, a "degradação" é definida quando a produção atual ou uso excede os níveis de sustentabilidade, reduzindo os benefícios para os humanos, seja por alteração no serviço (perda do manguezal reduz a proteção contra tempestades) seja por pressões que excedem os limites (poluição excede a capacidade de manutenção da qualidade da água ou do ar). Nesta perspectiva, e de acordo com o MEA, a erradicação de um vetor que transmite doenças para os humanos pode ser vista como um benefício, e não como um prejuízo aos ecossistemas.

Quadro 3: Síntese da situação atual e tendências da bioprospecção nas maiores indústrias.

Indústria	Envolvimento atual na bioprospecção	Tendência esperada na bioprospecção	Benefícios sociais	Benefícios comerciais	Fontes de biodiversidade
Farmacêutica	Tendência cíclica	Tendência cíclica, com possível crescimento	Saúde humana Empregos	+++	P, A, M
Botânica	Alta	Crescente	Saúde humana Empregos	+++	P, A, M
Cosméticos e cuidados pessoais naturais	Alta	Crescente	Saúde humana Bem-estar humano	+++	P, A, M
Bioremediação	Variável	Crescente	Saúde ambiental	++	Principalmente M
Proteção de grãos e controle biológico	Alto	Crescente	Suprimento de alimentos Saúde ambiental	+++	P, A, M
Biomiméticos	Variável	Crescente	Saúde ambiental	++	P, A, M
Biomonitoramento	Variável	Crescente	Saúde ambiental	+	P, A, M
Horticultura e indústria de grãos e sementes	Baixo	Constante	Bem-estar humano Suprimento de alimentos	+++	P
Restauração ecológica	Média	Crescente	Saúde ambiental	++	P, A, M

Legenda: +++ = bilhões de dólares; ++ = milhões de dólares; + = lucrativo, porém com variações. P = plantas; A = animais; M = microorganismos.
 Fonte: MEA, 2005.

Quadro 4: Total de espécies (anfíbios, pássaros, mamíferos, répteis e plantas) vulneráveis à extinção por região no mundo, 2000.



Fonte: GEO, 2002

Quadro 5: Doenças emergentes a partir da data de identificação do agente causador ou quando a reemergência foi significativa

1973	Rotavírus
1977	Vírus Ebola
1977	Doença do legionário
1981	Síndrome do choque tóxico
1982	Doença de Lyme
1983	HIV/aids
1991	Tuberculose resistente a múltiplas drogas
1993	Cólera causada pela cepa 0139
1994	Criptosporidiose
1998	Gripe aviária
1999	Vírus do Nilo
2003	Síndrome respiratória aguda grave
2004	Vírus Marburg

Fonte: Bloom, 2005.

Quadro 6: Exemplos de doenças infecciosas relacionadas às mudanças nos ecossistemas

Doença	Casos por ano	(Proximal) Mecanismo de Emergência	(Distal) Força Motriz de Emergência	Distribuição Geográfica	Varição Esperada a partir das mudanças ecológicas
Malária	350 milhões	Invasão de nichos Expansão do vetor	Desflorestamento Projetos hídricos	Tropical (América, Ásia e África)	++++
Dengue	80 milhões	Expansão do vetor	Urbanização Precárias condições de moradia	Tropical	+++
Leishmaniose	12 milhões	Transferência do hospedeiro Alterações de <i>habitats</i>	Desflorestamento Desenvolvimento agrícola	Tropical (Américas, Europa e Oriente Médio)	++++
Doença de Lyme	23.763 (em 2002 nos EUA)	Extinção de predadores Perda de biodiversidade Expansão de reservatórios	Fragmentação de <i>habitats</i>	América do Norte e Europa	++
Doença de Chagas	16 a 18 milhões	Alteração de <i>habitats</i>	Desflorestamento Ampliação urbana e ocupação de áreas endêmicas de florestas	Américas	++
Encefalite Japonesa	30 a 50 mil	Expansão do vetor	Campos irrigados de arroz	Sudeste Asiático	+++
Febres Hemorrágicas (Guaranito, Junin e Machupo)	-	Perda de biodiversidade Expansão do vetor	Monocultura na agricultura após desflorestamento	América do Sul	++
Hantavirus	-	Variações na densidade da população de fontes naturais de alimentos	Variabilidade climática		++
Raiva humana	-	Perda de biodiversidade Alteração na seleção de hospedeiros	Desflorestamento Mineração	Tropical	++
Esquistossomose	120 milhões	Expansão intermediária do hospedeiro	Construção de represas Irrigação	América, África e Ásia	++++
Cólera	-	Aumento da temperatura da superfície dos mares	Mudanças e variabilidade climática	Tropical (global)	+++

Legenda: + = baixa; ++ = moderada; +++ = alta; ++++ = muito alta
 Fonte: MEA, 2005.

Quadro 7: Principais causas de perda de anos de vida saudáveis em razão de lesões, doenças ou mortes prematuras

Posição	1990	Projeção para 2020
1	Pneumonia e outras infecções respiratórias	Doenças cardíacas
2	Doenças diarreicas	Depressão
3	Doenças do parto e de recém-nascidos	Acidentes automobilísticos
4	Depressão	Derrame
5	Doenças cardíacas	Enfisema e bronquite
6	Derrame	Pneumonia e outras infecções respiratórias
7	Tuberculose	Tuberculose
8	Sarampo	Guerra
9	Acidentes automobilísticos	Doenças diarreicas
10	Doenças congênitas	HIV

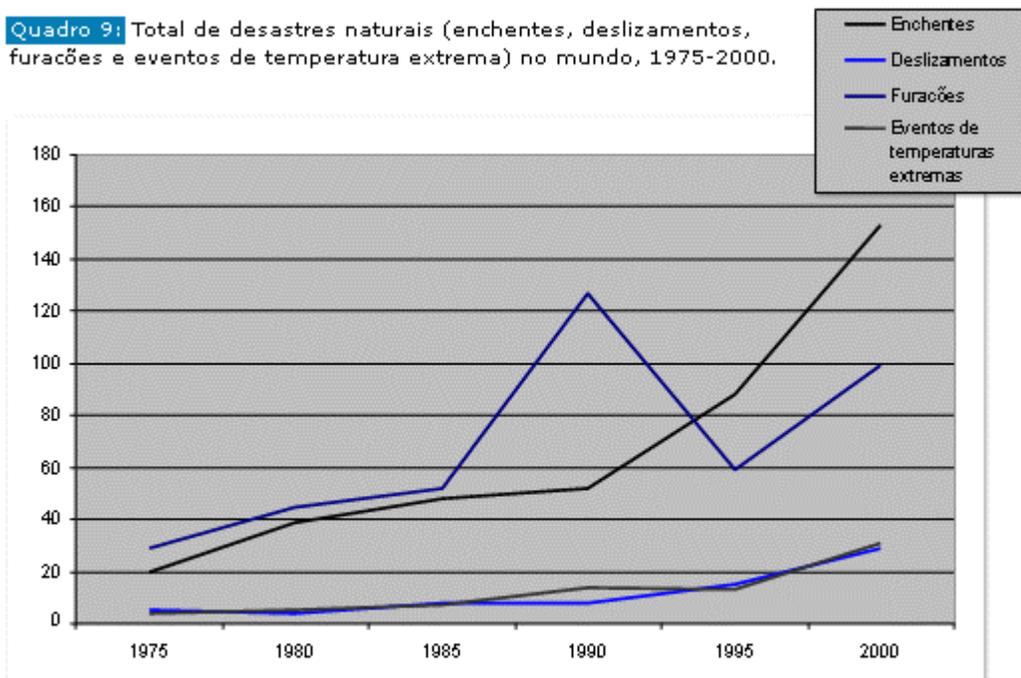
Fonte: Bloom, 2005.

Quadro 8: Comparação de indicadores demográficos, saúde, educação e consumo entre os países de alta e baixa renda per capita.

	Países de alta renda	Países de baixa renda
População total	972 milhões	2,7 bilhões
Densidade populacional	31,1 habitantes por km ²	83,4 habitantes por km ²
Expectativa de vida	80 anos	61 anos
População com acesso à		
Água adequada para o consumo humano	100%	76%
Saneamento adequado	100%	36%
Taxa de alfabetização	99%	64%
Emissões anuais de CO ₂ per capita	13 toneladas	1 tonelada
Consumo anual <i>per capita</i>		
Carne	94 kg	9 kg
Água	970 m ³	556 m ³
Energia	5,4 toneladas de petróleo (equivalente)	0,5 tonelada de petróleo (equivalente)

Fonte: Earthtrends, 2006.

Quadro 9: Total de desastres naturais (enchentes, deslizamentos, furacões e eventos de temperatura extrema) no mundo, 1975-2000.



Fonte: GEO, 2202.

NOTA

¹ Grande parte deste texto foi originalmente escrito para integrar um dos capítulos do livro publicado em co-autoria: Freitas, C. M.; Porto, M. F. S. *Saúde, ambiente e sustentabilidade*. Rio de Janeiro: Ed. Fiocruz, 2006.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BELLEN, H. M. *Indicadores de sustentabilidade: uma análise comparativa*. Rio de Janeiro: Ed. FGV, 2005.

BLOOM, B. Saúde pública em transição. *Scientific American*, v.41, p.84-91, 2005.

BORGHESI, S.; VERCELLI, A. Sustainable globalization. *Ecological Economics*, v.44, p.77-89, 2003.

CMMAD – **Comissão Mundial Sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento**. *Nosso futuro comum*. (2.ed, 1991) Rio de Janeiro: Ed. FGV, 1988.

COHEN, J. A maturidade da população. *Scientific American*, v.41, p.40-7, 2005.

DALY, H. Sustentabilidade em um mundo lotado. *Scientific American*, v.41, p.92-9, 2005.

DECKER, E. H.; ELLIOTT, S.; SMITH, F. A.; BLAKE, D. R.; Rowland, F. S. Energy and material flow through the urban ecosystem. *Ann. Rev. Energy Environment*, v.25, p.685-740, 2000.

EPSTEIN, P. Emerging diseases and ecosystem instability: new threats to public health. *American Journal of Public Health*, v.85, p.168-72, 1995.

FREITAS, C. M.; PORTO, M. F. S. *Saúde, ambiente e sustentabilidade*. Rio de Janeiro: Ed. Fiocruz, 2006.

_____.; OLIVEIRA, S. G.; SCHÜTZ, G. E.; FREITAS, M. B.; CAMPONOVO, M. P. G. Ecosystem approaches and health in Latin America. *Cadernos de Saúde Pública*, v.22, 2006. (no prelo)

_____.; PORTO, M. F. S.; MOREIRA, J. C.; PIVETTA, F.; MACHADO, J. M. H.; FREITAS, N. B. B.; ARCURI, A. Segurança química, saúde e ambiente – perspectiva para a governança no contexto brasileiro. *Cadernos de Saúde Pública*, v.18, p.249-56, 2002.

GEO 3 – Global Environmental Outlook 3. [CD-ROM]. *Data compendium – time series indicators for countries and aggregations*. **Geneva**: United Nations Environmental Programme, 2002.

LOPES, R. J. Diversidade aos pedaços. **Scientific American Brasil**, v.28, p.70-7, 2004.

LOVINS, A. Mais lucro com menos carbono. **Scientific American**, v.41, p.66-75, 2005.

McMICHAEL, A. J. The urban environment and health in a world of increasing globalizations: issues for developing countries. **Bulletin of the World Health Organization**, v.78, p.1117-26, 2000.

McNEILL, J. R. *Something new under the sun* – an environmental history of the twentieth-century world. s.d.e., 2000.

MEA – Millennium Ecosystem Assessment. *Ecosystem and human well-being*. Disponível em www.millenniumassessment.org/, acessado em 10.abr.2006.

MUSSER, G. O. Clímax da humanidade. **Scientific American**, v.41, p.36-9, 2005.

PIMM, S.; JENKINS, C. Conservação da biodiversidade. **Scientific American Brasil**, v.41, p.58-65, 2005.

POLAK, P. O grande potencial da pequena agricultura. **Scientific American**, v.41, p.76-83, 2005.

SACHS, J. O fim da miséria. **Scientific American**, v.41, p.48-57, 2005.

SUTHERST, R. W. Global change and human vulnerability to vector-borne diseases. **Clinical Microbiology Reviews**, v.17, p.136-73, 2004.

WRI – World Resources Institute. *World Resources 2000-2001: people and ecosystems: the fraying web of life*. **Washington**: United Nations Development Programme, United Nations Environment Programme, World Bank, World Resources Institute, 2000.

WRI –World Resources Institute. Disponível em www.wri.org, acessado em 10.abr.2006.

Artigo recebido em 16.10.2006. Aprovado em 19.02.2007.