

## Saúde e Mudança Climática 6

### Saúde pública se beneficia das estratégias de redução de emissão de gases de efeito estufa: visão geral e implicações dos responsáveis políticos<sup>1</sup>

*Andy Haines<sup>2</sup>, Anthony J McMichael, Kirk R Smith, Ian Roberts, James Woodcock, Anil Markandya, Ben G Armstrong, Diarmid Campbell-Lendrum, Alan D Dangour, Michael Davies, Nigel Bruce, Cathryn Tonne, Mark Barrett, Paul Wilkinson*

#### Resumo

Esta Série examinou as implicações à saúde das políticas que tratam da problemática da mudança climática. Avaliações das estratégias de abrandamento nos quatro domínios - energia doméstica, transporte, alimento e agricultura, e geração de eletricidade – sugerem uma importante mensagem: as ações para reduzir a emissão de gases de efeito estufa frequentemente, embora nem sempre, acarretam benefícios líquidos para a saúde. Em alguns casos, os potenciais benefícios parecem ser substanciais. Essa evidência fornece uma razão a mais e imediata e para reduzir a emissão de gases de efeito estufa, além do abrandamento da mudança climática em si. A mudança climática é uma ameaça em evolução e crescente à saúde da população mundial. Ao mesmo tempo, pesados encargos à Saúde Pública continuam em muitas regiões. Portanto, a mudança climática adiciona também urgência à tarefa de resolver as prioridades internacionais da saúde, como por exemplo, as Metas de Desenvolvimento do Milênio das Nações Unidas. O reconhecimento de que as estratégias de abrandamento podem ter substanciais benefícios para a proteção da saúde e do clima oferece a possibilidade de escolhas políticas que tenham potencialmente melhor relação custo-benefício e socialmente sejam mais atraentes que aqueles que tratam dessas prioridades de forma isolada.

1 Versão traduzida do artigo: “Public health benefits of strategies to reduce greenhouse-gas emissions: overview and implications for policy makers” - Andy Haines, Anthony J McMichael, Kirk R Smith, Ian Roberts, James Woodcock, Anil Markandya, Ben G Armstrong, Diarmid Campbell-Lendrum, Alan D Dangour, Michael Davies, Nigel Bruce, Cathryn Tonne, Mark Barrett, Paul Wilkinson et al. / Lancet 2009; 374: 2104–14.

2 Prof Andy Haines, Londres School of Hygiene and Tropical Medicine, Keppel Street, Londres WC1E 7HT, Reino Unido - [andy.haines@lshtm.ac.uk](mailto:andy.haines@lshtm.ac.uk)

### Introdução

A mudança climática ameaça a saúde da população humana do mundo todo, mas particularmente em países de baixa renda.<sup>1</sup> Essas consequências adversas à saúde estão entre as mais importantes razões pelas quais os governos precisam coletivamente agir com resolução e urgência para reduzir globalmente as emissões de gases de efeito estufa. Entretanto, o que tem sido menos amplamente compreendido é que as políticas para reduzir as emissões de gases de efeito estufa (políticas de abrandamento da mudança climática) podem com frequência ter efeitos potencialmente grandes e mais imediatos na saúde da população. Esses efeitos secundários são importantes não apenas porque podem oferecer uma razão adicional para se tentar alcançar as estratégias de abrandamento, mas também porque o progresso tem sido lento no tratamento das prioridades internacionais relacionadas à saúde como por exemplo, as Metas de Desenvolvimento do Milênio das Nações Unidas (MDMs)<sup>2</sup> e as reduções nas desigualdades da saúde. As medidas de abrandamento podem, portanto, oferecer uma oportunidade não apenas de reduzir os riscos de mudança climática, mas também, se bem escolhidas e implementadas, de propiciar melhorias em saúde. São os chamados co-benefícios do abrandamento, embora nem todos os efeitos sejam necessariamente positivos.

## *Principais Mensagens*

- *Muitas medidas para reduzir as emissões de gases de efeito estufa nos setores de energia doméstica, transporte, alimento e agricultura e geração de eletricidade apresentam benefícios adicionais à saúde (ou co-benefícios à saúde), que, com frequência, são substanciais.*
- *Os co-benefícios à saúde decorrentes de tais medidas podem ajudar a tratar das atuais prioridades globais da saúde, como por exemplo, a mortalidade infantil por infecção respiratória aguda, doença cardíaca isquêmica em adultos e outras doenças não comunicáveis.*
- *Melhorias no acesso à energia limpa disponível (especialmente para as populações desfavorecidas), juntamente com outras estratégias apropriadas de vários setores, podem contribuir para a redução de risco da mudança climática perigosa, ao mesmo tempo em que proporciona melhorias à saúde, reduz a pobreza e favorece o desenvolvimento.*
- *Políticas específicas que podem reduzir as emissões de gases de efeito estufa e resultar em benefícios à saúde incluem o transporte ativo (caminhada e ciclismo) e uso restrito de carros em áreas urbanas, maior compreensão de fogões aprimorados em países de baixa renda, consumo reduzido de produtos animais em locais de alto consumo e geração de eletricidade de fontes renováveis ou outras de baixo teor de carbono, em vez de combustíveis fósseis, particularmente o carvão.*
- *Os custos variáveis da implementação de tais estratégias podem ser compensados, pelo menos parcialmente, pelos benefícios à saúde e desenvolvimento e esses co-benefícios devem ser levados em conta nas negociações internacionais.*
- *Algumas medidas, entretanto, podem ter efeitos negativos à saúde; assim sendo é importante que se avalie os efeitos à saúde das estratégias de abrandamento de gases de efeito estufa.*
- *Os mecanismos de transferência de recursos de desenvolvimento limpo de países de alta renda para os de baixa renda deverão levar em consideração as consequências à saúde das tecnologias e estratégias ao decidir sobre as prioridades dos fundos.*
- *Os métodos para avaliar os efeitos à saúde das estratégias de abrandamento da mudança climática apresentados nesta Série devem ser ainda desenvolvidos e aplicados, para informar os responsáveis políticos.*
- *Os profissionais da saúde possuem importante papel no projeto da economia de baixa emissão de carbono, motivados pela evidência dos benefícios projetados para a Saúde Pública.*

|                          | País, cidade, ou região | Mecanismo de saúde | Principais Consequências à saúde | Redução | Custo aproximado (em dólar americano) | Potenciais efeitos adversos à saúde |
|--------------------------|-------------------------|--------------------|----------------------------------|---------|---------------------------------------|-------------------------------------|
| <b>Energia doméstica</b> |                         |                    |                                  |         |                                       |                                     |

|   |                      |  |  |       |   |  |
|---|----------------------|--|--|-------|---|--|
| <i>Eficiência da energia doméstica</i>        | Reino Unido          | Mudanças na poluição em ambiente interno (radônio, partículas, monóxido de carbono, fumante indireto); mofo; temperatura de ambiente interno no inverno. | Câncer de pulmão (radônio), doença cardiovascular, doença respiratória aguda e crônica, morte relacionada ao frio/inverno  | 850   | \$5000 a 50000, preço único por família, compensação por custos* recorrentes mais baixos do combustível         | Aumento na concentração de poluição decorrente de pouca ventilação e maior risco relacionado ao frio decorrente de temperaturas internas de refrigeradores.                                  |
| Fogões de combustão limpa                     | Índia                | Mudanças na exposição à poluição de ambiente interno   | Infecção aguda do trato respiratório inferior, doença cardíaca isquêmica, doença respiratória obstrutiva crônica   | 12500 | Custo de \$50 por fogão, possivelmente a cada 5 anos de economia de combustível contínua e/ou economia de tempo | Nenhum efeito adverso identificado   |
| <b>Sistema de Transporte</b>                  |                      |  |  |       |   |  |
| Menor teor de carbono e transporte mais ativo | Londres, Reino Unido | Poluição do ar alterada, mudanças no risco de ferimento, mudanças em atividade física  | Doença cardíaca isquêmica, doença cerebrovascular, demência, câncer de mama, câncer pulmonar, câncer do cólon, diabetes, depressão, ferimentos por acidentes de trânsito | 7400  | Incerto: possivelmente negativo (redução de custo) para as famílias   | Solução de compromisso entre a redução de risco de acidente de trânsito por redução de viagens por veículo motorizado e maior exposição ao perigo remanescente de mais caminhada e ciclismo. |
| Menor teor de carbono e transporte mais ativo | Delhi, Índia         | Idêntico ao caso do Reino Unido  | Doença cardíaca isquêmica, ferimentos por acidentes de trânsito, doenças cerebrovascular, câncer pulmonar, diabetes, depressão   | 13000 | Idêntico ao caso do Reino Unido   | Idêntico ao caso do Reino Unido  |
| <b>Alimento e agricultura</b>                 |                      |  |  |       |   |  |
| Menor consumo de produtos animais             | Reino Unido          | Menor ingestão de gordura saturada   | Doença cardíaca isquêmica  | 2900  | Incerto: possivelmente negativo (redução de custos) para residências e sociedade                                | Crescimento infantil e desenvolvimento decorrente de menor consumo de produto animal (países de baixa renda)   |

|  |                             |                                    |  |      |  |   |
|--|-----------------------------|------------------------------------|--|------|--|---|
| Menor consumo de produtos animais                    | Cidade de São Paulo, Brasil | Idêntico ao caso do Reino Unido    | Idêntico ao caso do Reino Unido                                      | 2200 | Idêntico ao caso do Reino Unido          | Idêntico ao caso do Reino Unido   |
| <b>Geração de eletricidade</b>                       |                             |                                    |  |      |  |   |
| Tecnologias / combustíveis com baixo teor de carbono | União Europeia              | Menor poluição do ar (particulado) | mortalidade cardiopulmonar, câncer pulmonar, mortalidade ocupacional | 100  | \$140 por tonelada de dióxido de carbono | Aumento na insuficiência de combustível decorrente de custos mais altos de eletricidade, riscos à saúde por geração nuclear e captura e armazenamento de carbono. |
| Tecnologias / combustíveis com baixo teor de carbono | China                       | Idêntico ao caso da União Europeia | Idêntico ao caso da União Europeia                                   | 550  | \$70 por tonelada de dióxido de carbono  | Idêntico ao caso da União Europeia  |
| Tecnologias / combustíveis com baixo teor de carbono | Índia                       | Idêntico ao caso da União Europeia | Idêntico ao caso da União Europeia                                   | 1500 | \$40 por tonelada de dióxido de carbono  | Idêntico ao caso da União Europeia  |

DALY= disability-adjusted life-year [Anos de vida com ajustamento pela deficiência]. \*Explicação mais detalhada para esses custos é dada no primeiro documento desta Série.<sup>3</sup>

**Tabela: Resumo dos cenários considerados nas avaliações de quatro setores.**

**[legenda da Figura 1]**

|  |   |   |
|--|---|---|
| DALYs saved per million 2010 population in 1 year              | = | DALYs preservados por milhão de população em 2010, em um ano.                   |
| Megatonnes CO <sub>2</sub> e saved per million 2010 population | = | Megatoneladas de CO <sub>2</sub> e economizadas por milhão de população em 2010 |
| India, clean cookstove, 2010*                                  | = | Índia, fogão limpo, 2010*   |
| UK, food (IHD)‡  | = | Reino Unido, alimento (DCI)‡  |
| UK, housing, fuel switching†                                   | = | Reino Unido, residência, troca de combustível†                                  |
| UK, housing, combined efficiency measures                      | = | Reino Unido, residência, medidas de eficiência combinadas                       |
| UK, housing, lower thermostat setting                          | = | Reino Unido, residência, regulagem mais baixa do termostato                     |
| UK, housing, fabric insulation                                 | = | Reino Unido, residência, isolamento de tecido                                   |
| UK, housing, ventilation                                       | = | Reino Unido, residência, ventilação   |

|  |   |   |
|--|---|---|
| DALYs saved in 1 year (log scale)              | = | DALYs preservados em um ano (escala em log)                     |
| Megatonnes CO <sub>2</sub> e saved (log scale) | = | Megatoneladas de CO <sub>2</sub> e economizadas (escala em log) |
| Household energy                               | = | Energia doméstica   |
| Food and agriculture                           | = | Alimento e agricultura  |
| India, clean cookstove, 2010*                  | = | Índia, fogão limpo, 2010*                                       |
| UK, food (IHD)                                 | = | Reino Unido, alimento (DCI)                                     |
| UK, housing, combined efficiency measures      | = | Reino Unido, residência, medidas de eficiência combinadas       |
| 10 <sup>3</sup> DALYs/megatonne                | = | 10 <sup>3</sup> DALYs/megatonelada                              |
| 10 <sup>4</sup> DALYs/megatonne                | = | 10 <sup>4</sup> DALYs/megatonelada                              |
| UK, housing, fabric insulation                 | = | Reino Unido, residência, isolamento de tecido                   |

|                                 |   |                                     |
|---------------------------------|---|-------------------------------------|
| UK, housing, ventilation        | = | Reino Unido, residência, ventilação |
| 10 <sup>3</sup> DALYs/megatonne | = | 10 <sup>3</sup> DALYs/megatonelada  |
| 10 <sup>2</sup> DALYs/megatonne | = | 10 <sup>2</sup> DALYs/megatonelada  |

### Figura 1: Estudo de caso de Redução imputável ao ônus da doença e emissões de dióxido de carbono equivalente para energia doméstica e alimento e agricultura

(A) Anos de vida com ajustamento pela deficiência (DALYS) preservados e redução de dióxido de carbono equivalente (CO<sub>2</sub>e) por milhão de população em 2010. (B) Redução no total de DALYs e CO<sub>2</sub>e para cada país. Dimensões do círculo proporcional à população do país em questão. DALYs preservados são baseados nos cálculos do custo imputáveis em comparação à saúde da população de 2010 com e sem as medidas de abrandamento especificadas. Resultados de cenário com mudança negativa ou zero não foram plotados em B. DCI = doença cardíaca isquêmica. \*Cálculos alternativos baseados na implementação encenada do programa do fogão de mais de 10 anos encontram-se no primeiro documento desta Série.<sup>3</sup> A redução nas emissões de gases de efeito estufa está principalmente baseada nos poluentes diferentes de dióxido de carbono e a equivalência ao dióxido de carbono deve ser interpretada por aproximação. †Mudança zero foi mostrada, mas a mudança líquida nas emissões de dióxido de carbono é provavelmente dependente das fontes de combustível primário alternativo.

O estudo do caso da cidade de São Paulo não foi incluso, por causa das incertezas sobre as emissões de gases de efeito estufa relacionadas à criação de gado. ‡As mudanças mostradas nas emissões de gases de efeito estufa são aquelas que ocorreram diretamente no Reino Unido exclusivamente, e não incluem as possíveis reduções na emissão de outros países que criam gado para consumo no Reino Unido. Aproximadamente 20 a 30% dos produtos derivados de gado consumidos no Reino Unido são importados.

#### [legenda da Figura 2]

|  |   |   |
|--|---|---|
| DALYs saved per million 2010 population in 1 year              | = | DALYs preservados por milhão de população em 2010, em um ano                    |
| Megatonnes CO <sub>2</sub> e saved per million 2010 population | = | Megatoneladas de CO <sub>2</sub> e economizadas por milhão de população em 2010 |
| Delhi, towards sustainable transport*                          | = | Delhi, em direção a transporte sustentável *                                    |
| Delhi, more active transport*                                  | = | Delhi, transporte mais ativo*   |
| London, towards sustainable transport                          | = | Londres, em direção a transporte sustentável                                    |
| London, more active transport                                  | = | Londres, transporte mais ativo  |
| India, electricity, full trade                                 | = | Índia, eletricidade, comércio total   |
| Delhi, lower carbon transport*                                 | = | Delhi, transporte de menor teor de carbono*                                     |
| China, electricity, full trade                                 | = | China, eletricidade, comércio total   |
| London, lower carbon driving                                   | = | Londres, condução de menor teor de carbono                                      |
| EU, electricity, full trade                                    | = | EUA, eletricidade, comércio total   |

|  |   |   |
|--|---|---|
| DALYs saved in 1 year (log scale)              | = | DALYs preservados em um ano (escala em log)                     |
| Megatonnes CO <sub>2</sub> e saved (log scale) | = | Megatoneladas de CO <sub>2</sub> e economizadas (escala em log) |
| Electricity generation                         | = | Geração de eletricidade   |
| Transport                                      | = | Transporte  |
| India, electricity, full trade                 | = | Índia, eletricidade, comércio total                             |
| China, electricity, full trade                 | = | China, eletricidade, comércio total                             |
| London, more active transport                  | = | Londres, transporte mais ativo                                  |
| EU, electricity, full trade                    | = | EUA, eletricidade, comércio total                               |
| London, towards sustainable transport          | = | Londres, em direção a transporte sustentável                    |
| 10 <sup>3</sup> DALYs/megatonne                | = | 10 <sup>3</sup> DALYs/megatonelada                              |
| 10 <sup>4</sup> DALYs/megatonne                | = | 10 <sup>4</sup> DALYs/megatonelada                              |
| 10 <sup>3</sup> DALYs/megatonne                | = | 10 <sup>3</sup> DALYs/megatonelada                              |
| 10 <sup>2</sup> DALYs/megatonne                | = | 10 <sup>2</sup> DALYs/megatonelada                              |
| London, lower carbon driving                   | = | Londres, condução de menor teor de carbono                      |

### Figura 2: Estudo de casos de redução de encargos atribuíveis à doença e às emissões de dióxido de

## **carbono equivalente, relacionados à geração de eletricidade e ao transporte**

(A) Anos de vida com ajustamento pela deficiência (DALYS) e redução de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) por milhão de população em 2010. (B) Redução no total de DALYS e CO<sub>2</sub> para cada país, cidade, ou região. Dimensões do círculo proporcional à população do país, cidade, ou região em questão. Estimativas de DALYS preservados com base nos cálculos do ônus imputável em comparação aos cenários de abrandamento de 2030 em cenários de manutenção da situação atual em 2030. Resultados de cenário com mudança negativa ou zero não foram plotados em B.

EU=União Europeia. \*Embora haja pequenos aumentos (economias negativas) nas emissões de CO<sub>2</sub> para cenários de abrandamento para o transporte em Delhi em comparação a 2010, todos os três cenários promoveram economias apreciáveis de emissões de CO<sub>2</sub> com relação às projeções da situação atual. As reduções por milhão de população em 2010 com relação às projeções da situação atual são: 0,14 megatoneladas para condução de menor teor de carbono, 0,52 megatonelada para transporte mais ativo, e 0,58 megatonelada para cenário de transporte sustentável.

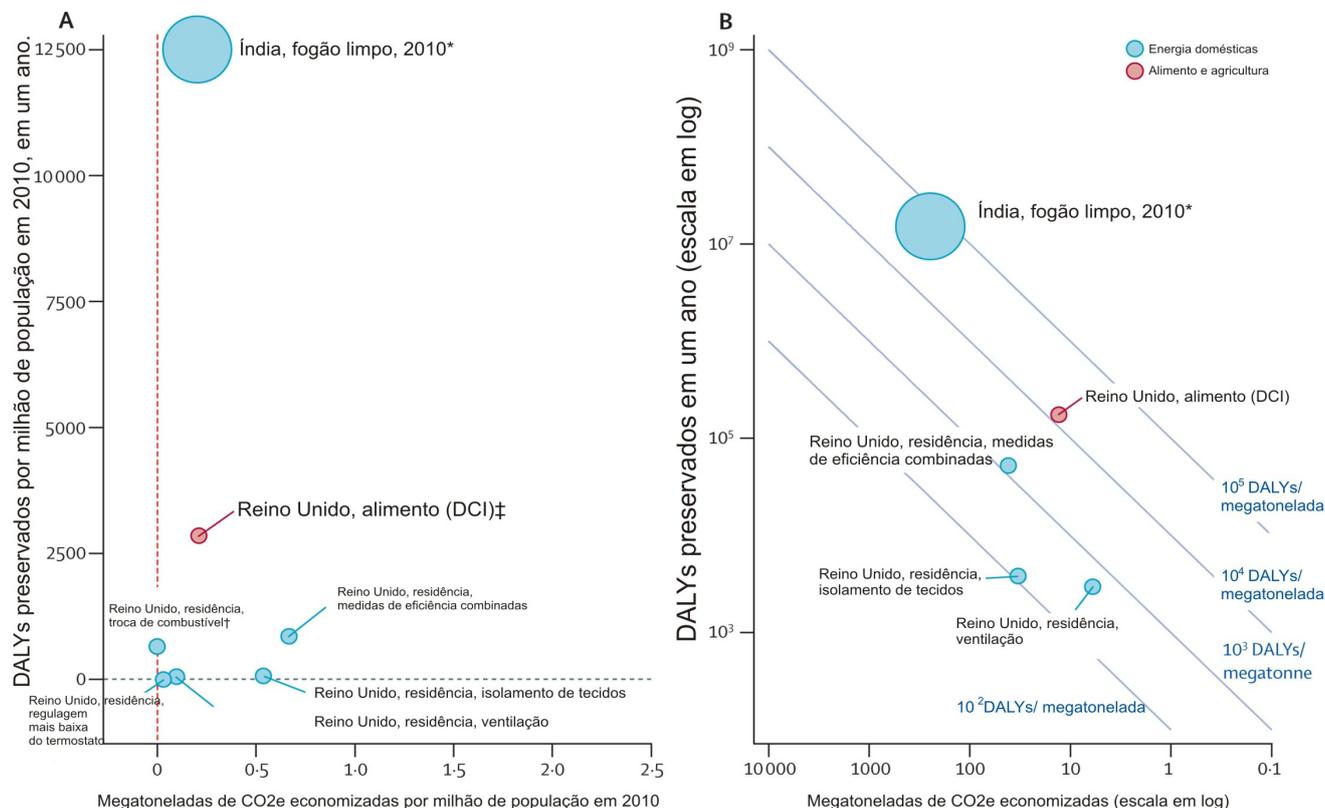
### **Visão geral das avaliações setoriais**

Esta Série enfocou os efeitos das estratégias de abrandamento sobre a saúde em quatro setores — energia doméstica,<sup>3</sup> transporte,<sup>4</sup> alimento e agricultura,<sup>5</sup> e geração de eletricidade<sup>6</sup> — usando exemplos de cenários de alta, média e baixa renda. Em cada setor, as ligações potenciais entre a redução nas emissões de gases de efeito estufa e saúde parecem ser fortes. Os métodos e resultados são resumidos na tabela e nas figuras 1 e 2. O sexto documento<sup>7</sup> da Série analisa e apresenta nova evidência dos efeitos dos poluentes de efeito estufa de vida curta sobre a saúde, os quais são emitidos por vários setores.

As Figuras 1 e 2 mostram as avaliações dos efeitos dos cenários de abrandamento em termos de mudanças na saúde (anos de vida com ajustamento pela deficiência [DALYs] preservados) e reduções nas emissões de dióxido de carbono equivalente (CO<sub>2</sub>e) por milhão de população em 2010, e em termos de números absolutos (ou seja, mudança total para as populações relevantes como um todo). É importante notar que os resultados específicos por setor e por ambiente mostrados nas figuras 1 e 2 não são exatamente comparáveis entre si, uma vez que cada avaliação possui seus próprios conjuntos de pressupostos e métodos detalhados de estimativa. Os resultados devem ser, portanto, interpretados apenas como indicações gerais da magnitude do efeito.

Para o estudo de caso dos setores de energia doméstica e alimento e agricultura (figura 1), os efeitos estimados à saúde das estratégias para reduzir os gases de efeito estufa foram calculados a partir da diferença entre as exposições basais (2010) e os que ocorreriam com o abrandamento, supondo-se que as circunstâncias são, de alguma forma, mantidas constantes em relação às condições de 2010. Essa abordagem possui a vantagem de reduzir a necessidade de projeções incertas e tornar claro o efeito autônomo do abrandamento, contudo ela

não leva em consideração as tendências potencialmente importantes ao longo do tempo, particularmente na exposição, que pode advir em decorrência das mudanças políticas ou sociais não relacionadas ao abrandamento da Mudança Climática.



A avaliação das medidas de abrandamento nos setores de geração de eletricidade e transporte (figura 2), por contraste, empregou as projeções para as exposições de 2030, parcialmente porque os modelos estavam prontamente disponíveis aos investigadores, mas também porque nesses setores o passo do desenvolvimento tecnológico e social provavelmente resultará em grandes mudanças em exposições durante as décadas vindouras, especialmente em países como a Índia e China. Assim, calculamos os efeitos na saúde para a população de 2010 usando as diferenças em exposições estimadas em 2030 entre a situação atual e os cenários de abrandamento.

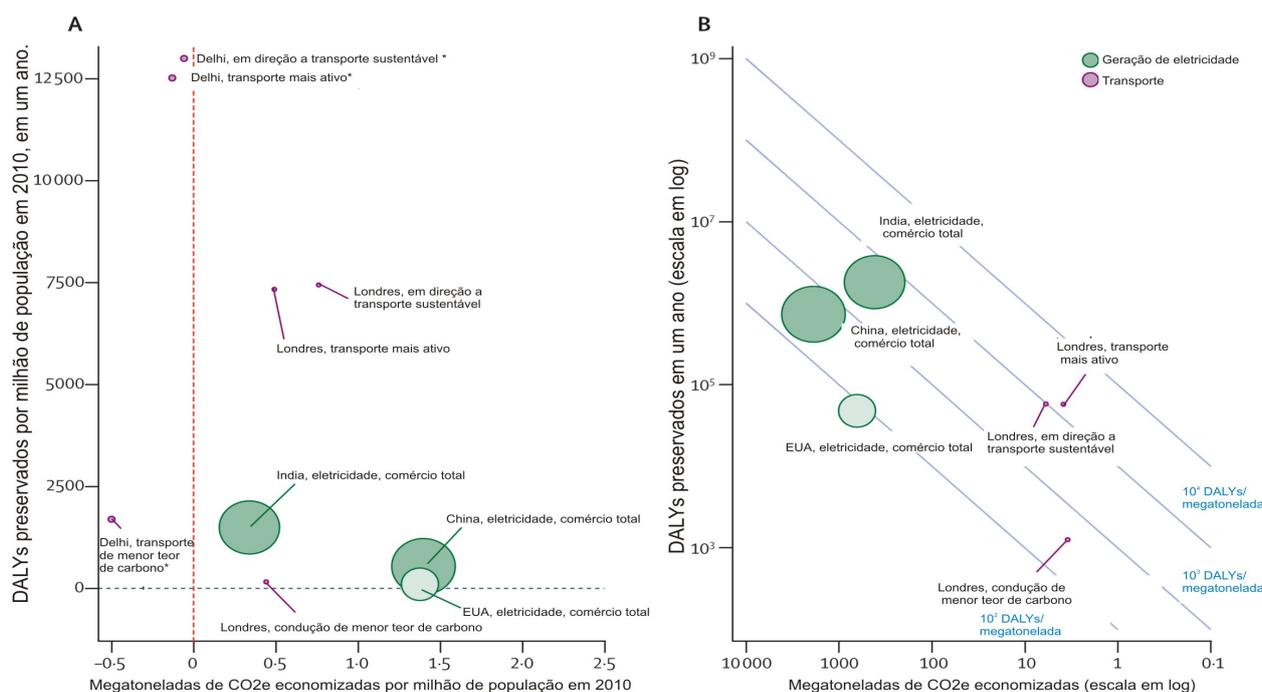
Espera-se que muitos, embora nem todos, dos cenários de abrandamento que tenham benefício líquido em saúde da população, pelo menos em termos de caminhos diretos modelados. Em alguns casos, notadamente os fogões limpos na Índia, e transporte sustentável com base na maior participação em caminhada e ciclismo juntos com uso muito menor de carros em Delhi, os benefícios parecem substanciais – mais de 10 000 DALYs por milhão de população em 2010. Esses cenários e o exemplo da ingestão reduzida de gordura saturada para o Reino Unido também teve grandes reduções por megatonelada de economia de CO<sub>2</sub>e — maior que 10 000 DALYs economizados em 1 ano por megatonelada de redução das emissões CO<sub>2</sub>/CO<sub>2</sub>e (figuras 1 e 2). Essas intervenções afetam os riscos das principais causas (grandes encargos) de mortalidade e morbidade,

que explicam as grandes reduções em DALYs por milhão de população sugeridas para esses cenários. Todos os estudos de caso de transporte para Delhi mostram um aumento em emissões em comparação a 2010 por causa do substancial aumento populacional projetado e, em alguns cenários, no transporte motorizado, em comparação a 2010, embora todos os três cenários apresentem economias nas emissões de CO<sub>2</sub> em comparação a projeções da situação atual em 2030.

Essas economias de emissão de CO<sub>2</sub> seriam substanciais para os cenários que acarretam menor número de viagens motorizadas particulares.

Essas mudanças gerais positivas mascaram alguns potenciais efeitos negativos à saúde que precisam ser preservadas contra — por exemplo, possíveis consequências nutricionais negativas de um menor consumo de produtos de gado no crescimento e desenvolvimento infantil em cenários de baixo consumo; e possível exposição aumentada ao radônio, mofo, e poluição do ar de ambiente interno devido a níveis reduzidos de ventilação doméstica em cenários de alta renda.

Além disso, enquanto um menor uso de veículos motorizados pode causar menos risco de acidente de tráfego, portanto menos ferimentos por acidentes de tráfego, mais caminhada e mais ciclismo podem aumentar a exposição ao perigo de tráfego rodoviário remanescentes, aumentando assim o número de ferimentos por acidentes de tráfego. A solução de compromisso entre esses efeitos variará de acordo com o cenário, mas pode ser melhorado através de políticas apropriadas. Medidas para proteger de tais consequências adversas podem ser tomadas, desde que elas sejam reconhecidas, salientando o valor dos estudos de modelo, da avaliação das intervenções para testar e refinar as principais decisões políticas.



A extensão das mudanças em emissões, condições ambientais locais e comportamentos associados apresentam incertezas inevitáveis que afetam o que poderia ser encontrado no complexo cenário do mundo

real. A geração de eletricidade com reduzida emissão de gases de efeito estufa e a maior eficiência de energia doméstica no Reino Unido, parecem ter modestos, embora ainda importantes benefícios à saúde, contudo afetam bastante as emissões de gases de efeito estufa. Os custos econômicos são também importantes na escolha de estratégias de abrandamento, mas a sua avaliação não é direta, em decorrência dos desafios metodológicos (painel 1).

### ***Painel 1: Desafios Metodológicos***

*Um dos principais desafios é o desenvolvimento de cenários confiáveis de abrandamento das emissões de gases de efeito estufa e projeção das situações atuais durante as futuras décadas. Esse desafio é especialmente difícil no caso de sociedades que estão em rápido desenvolvimento, onde, por exemplo, os padrões de transporte podem mudar substancialmente em curto tempo com implicações importantes para a Saúde Pública. Os pesquisadores da Saúde Pública devem trabalhar em conjunto com os envolvidos na pesquisa e no planejamento estratégico em setores relevantes, para assegurar que os cenários usados estão baseados na melhor evidência disponível sobre prováveis tendências e que as suposições em que se baseiam estão transparentes. A seleção de cenários de situações atuais e as suposições implícitas são importantes e podem afetar as estimativas dos co-benefícios à saúde dependentes, por exemplo, quais suposições são feitas sobre as reduções da poluição do ar em decorrência da legislação ou introdução dos mecanismos de limpeza não relacionadas à política de mudança climática. Suposições sobre as tendências implícitas na prevalência e mortalidade decorrentes de distúrbios, por exemplo, a doença cardíaca isquêmica pode afetar materialmente as estimativas do efeito. São necessárias análises sensíveis que explorem as diversas suposições em potencial sobre as futuras tendências e relações entre as políticas relevantes e as consequências à saúde. As estimativas do efeito devem ser revisitadas como novas perspectivas científicas das relações de exposição-respostas ou opções tecnológicas para que a redução de emissões de gases de efeito estufa seja disponibilizada.*

*A análise do custo-benefício ou, mais comumente, custo-eficácia é amplamente usada, para avaliar as intervenções de saúde. No contexto particular dos co-benefícios da mudança climática à saúde, a análise do custo-benefício não é especialmente útil, visto que tal análise implicaria a comparação dos benefícios da redução nas emissões (benefícios à saúde a curto e médio prazo, bem como os que advêm da redução de longo prazo de gases de efeito estufa) contra os custos implicados na obtenção de tais reduções. Os modelos de avaliação integrados que incorporam as reduções em emissões de gases de efeito estufa em diversos setores e estratégias devem levar em consideração os co-benefícios à saúde.*

*No projeto das medidas de abrandamento, os alvos da redução de gases de efeito estufa em diferentes períodos são, com frequência, tomados como fixos e a análise de custo-benefício permite a escolha de opções de custo de menor importância para atingir esses alvos. O principal objetivo da atividade é restringir as emissões de gases de efeito estufa. Ganhos diretos e circunstanciais da saúde são um bônus adicional ao valor da ação de abrandamento e se esses benefícios podem ser calculados em termos monetários eles podem ser compensados pelos custos dessas ações, dando um custo líquido resultante por tonelada reduzida de gases de*

*efeito estufa. Essas análises foram amplamente feitas para intervenções que reduzem o dióxido de carbono e outros poluentes de efeito estufa decorrentes de eletricidade e fogões domésticos. Entretanto, fazer uma análise de custo-benefício pode ser uma tarefa difícil.*

*Algumas das questões que foram levantadas incluem:*

Como calcular o curso indefinidamente contínuo do ganho da saúde, especialmente reduções de mortalidade prematura? É ético tomar diferentes valores para os benefícios, que dependem do quanto o país é saudável?

O desconto de futuros ganhos é relevante ou o valor do abrandamento estaria sendo subestimado e a injustiça intergeracional sendo introduzida?

Como os benefícios devem ser avaliados em termos de custos? Por exemplo, a redução do uso de carro e aumento de transporte ativo em cidades podem reduzir as contas de combustível e os custos de propriedade de veículo para as famílias, mas poderia aumentar os tempos de percurso, pelo menos até que o uso da terra e destinos de viagem mudem.

Como podem ser avaliados os efeitos econômicos diretos e indiretos da principal mudança social? Esses efeitos incluiriam o benefício para setores específicos e desvantagens para outros e maior vantagem comparativa para fornecedores locais em relação aos distantes. Esses efeitos não são perceptíveis para análise de custo-benefício, mas ainda assim precisam ser investigados através de modelos macroeconômicos.

As cidades sustentáveis, com menor uso de recursos e reduzidas emissões de gases de efeito estufa, podem atingir as metas sociais equivalentes ou melhores em comparação àquelas que consomem quantidades maiores de recursos? Além disso, isso levantaria questões quanto ao tipo de cidades que desejamos para morar e como desejamos viver dentro dela.

Nem todos os ganhos e perdas em saúde podem ser quantificados, assim os valores monetários representarão apenas uma parte do conjunto total de ganhos e perdas de várias ramificações sociais, econômicas e tecnológicas da intervenção inicial.

Por essas razões, não tentamos realizar uma análise de custo-benefício de todas as opções e não foi possível realizar uma análise sistemática de custo-eficácia, pelo menos neste estágio do programa de pesquisa, para cada uma das várias ações de abrandamento. Entretanto, o custo-eficácia da ação de abrandamento pode ser avaliada por estratégias, cujas estimativas de custo podem exequivelmente ser desenvolvidas.<sup>8</sup> Toda atividade de abrandamento pode ser avaliada, pelo menos teoricamente, em termos de custo por unidade de ganho de saúde e por unidade de redução em emissões de gases de efeito estufa.

Os custos de mudanças, particularmente nos setores de agricultura e transporte, são muitos difíceis de serem avaliados, pois a implementação pode envolver uma complicada combinação de mudanças nos impostos, subsídios, regulamentos, desenvolvimentos de infraestrutura e muitas outras políticas, com amplos efeitos indiretos. É necessário também levar em consideração quem paga o custo das políticas e quem se beneficia das potenciais economias — por exemplo, o custo das intervenções de eficiência e as economias

que podem decorrer dos custos de combustível. A identificação de todos esses fatores é um exercício por si só importante, que justificaria futuras pesquisas.

Todavia, os custos das diferentes intervenções podem ser considerados em termos amplos (tabela). Um programa de aprimoramento do fogão na Índia, por exemplo, acarretaria um custo anual por residência de, no máximo, poucas dezenas de dólares norte-americanos e economias contínuas em termos de despesa que pode assumir a forma de gastos em combustível ou em tempo que tem custo de oportunidade. Os custos do fogão, particularmente para famílias mais pobres, podem ser reduzidos através do financiamento do carbono, a fim de fornecer subsídios ou outros instrumentos financeiros em favor dos menos favorecidos. Entretanto, a eficiência do programa de energia doméstica no Reino Unido, para atingir os padrões exatos especificados, custaria na faixa de \$5000 a 50 000 por residência, resultando em contas de combustível menores, em média, em torno do \$500 por ano sobre os preços atuais, porém muito mais que proporcionariam os custos de combustível fóssil e eletricidade. Estima-se que as reduções, em relação aos níveis atuais de emissões de gases de efeito estufa, devido à geração de eletricidade pelo modelo de comércio total — cujas metas nacionais podem ser atendidas através de compra e venda de permissões de emissões no mercado mundial dessas referidas permissões — variem em termos de custo de poucas dezenas de dólares por tonelada de CO<sub>2</sub> na Índia para mais de \$100 por tonelada no Reino Unido. As mudanças no transporte, que proporcionam aumentos substanciais em caminhada e ciclismo com redução no uso de veículo motorizado urbano e mudanças nos padrões da dieta alimentar, são potencialmente econômicos para as famílias e para a sociedade com relação aos atuais gastos, embora as políticas para concretizar essas mudanças acarretem custos não determinados em nossas análises.

O Serviço de Saúde Nacional do Reino Unido (NHS [National Health Service]) gasta aproximadamente \$5000 por minuto em tratamento de doenças que poderiam ser prevenidas por atividades físicas regulares.<sup>9</sup> A redução nesses gastos e outros benefícios ajudariam a compensar qualquer custo de implementação. Além disso, o potencial dos benefícios poderá ser maior no futuro — por exemplo, em 2050, o modelo utilizado no relatório de Foresight<sup>10</sup> sugere que 60% dos homens adultos, 50% de mulheres adultas, e aproximadamente 25% de todas as crianças com menos de 16 anos serão obesas.

A projeção para custos do NHS imputáveis a sobrepeso e obesidade é de que dobrem para 10 bilhões de libras por ano em 2050. Estima-se que os crescentes custos para a sociedade e para os negócios cheguem a aproximadamente de 50 bilhões de libras por ano (a preços atuais).

Em termos de escolhas estratégicas, os maiores ganhos em saúde parecem resultar de mudanças no transporte ativo e nas dietas de baixo consumo de alimentos de origem animal, pelo menos para a população adulta em países de alta renda. O programa do fogão limpo da Índia também parece uma intervenção prioritária de baixo custo por seus benefícios à saúde pública, embora seus efeitos sobre as emissões de poluentes de efeito estufa sejam menos facilmente determinados (e se refere principalmente às emissões de gases de efeito estufa diferentes de CO<sub>2</sub>: metano, monóxido de carbono e carbono preto e orgânico, em circunstâncias que

o combustível de biomassa é armazenado de forma renovável, resultando em emissões CO<sub>2</sub> líquidas nulas).

A evidência sugere que são possíveis ganhos substanciais em saúde (somados às substanciais reduções em gases de efeito estufa e emissões de carbono preto) a baixo custo melhorando-se a combustão de sólidos combustíveis domésticos (carvão e biomassa) em residências confinadas e não ventiladas em muitos países de baixa renda.

A exposição doméstica aos poluentes de ar interior por combustão ineficiente ou não ventilada — que é comum na China, Sul da Ásia e grande parte da África subsaariana e América Latina — provoca mortes prematuras estimadas em 1,6 milhão por ano, predominantemente de mulheres e crianças.<sup>11</sup> Embora intervenções na geração de eletricidade e na eficiência de energia doméstica em países de alta renda apresentem menos benefícios em termos de DALYs preservados por pessoa do que em países de baixa renda, elas contudo parecem trazer apreciáveis benefícios à saúde pública, quando bem implementadas.

Em termos médios, o mundo não pode se dar ao luxo de escolher uma intervenção em vez de outra, visto que apenas o efeito combinado de todas essas ações de abrandamento, em adição a muitas outras, permitirão o alcance da redução substancial necessária nas emissões de gases de efeito estufa. As sociedades podem, entretanto, escolher em qual opção investir mais com maior vigor inicialmente e como priorizar o uso dos recursos para evitar a mudança climática, em comparação com as atuais formas de tratar as prioridades sociais — decisões que podem ser fundamentadas pela análise do custo-benefício da saúde. Exemplos incluem o corte das emissões de gases de efeito estufa relacionadas ao transporte, estimulando o transporte ativo e reduzindo o uso do carro em centros urbanos em vez de implementar mudanças em tecnologia e, (um exemplo que afeta cooperação e desenvolvimento internacional) a transição para geração de eletricidade com baixa liberação de gases de efeito estufa em países como por exemplo, Índia e China em comparação com a Europa e América do Norte. Esse benefício proporciona incentivo para antecipar as iniciativas em países como por exemplo, Índia e China, embora claramente não seja um argumento para a Europa e América do Norte adiar as reduções urgentes e necessárias em suas próprias emissões.

O sexto documento da Série<sup>7</sup> chama a atenção para a importância de um conjunto de poluentes de efeito estufa de vida curta que é emitido em vários setores e é com frequência, excluído da política e discussões públicas: partículas de carbono preto e de sulfatos e ozônio troposférico. Todos apresentam consequências adversas à saúde e são ativos no clima. A importância de prestar maior atenção a eles na política de abrandamento se deve ao fato de que as mudanças nos níveis de emissão rapidamente se refletem nas concentrações atmosféricas. O corte das emissões responsáveis, portanto tem efeitos imediatos no aquecimento climático. Ao mesmo tempo, há dúvidas se diferentes tipos de partículas de diferentes fontes podem ser mais ou menos prejudiciais para a saúde. A evidência de consequências adversas à saúde dos produtos de combustão e seus grandes encargos à saúde global está bem determinada,<sup>11</sup> contudo há incerteza se os sulfatos, que derivam principalmente de setores de transporte e energia, o carvão preto, que é produzido pela combustão incompleta da biomassa e

combustíveis fósseis, principalmente nos setores de transporte e domésticos, são igualmente importantes para a saúde. Nova evidência é apresentada no sexto documento<sup>7</sup> desta Série sobre os efeitos à saúde do carbono elementar, o equivalente mais próximo da métrica do carbono preto usada pelos cientistas do clima. Essas análises encontraram alguma evidência de que as partículas do carbono preto e elementar causam mais risco de mortalidade por massa que as partículas finas indiferenciadas, mas apresentam também uma pronunciada interação com o ozônio nos modelos de risco, deixando a questão indeterminada. Para os sulfatos, entretanto, a evidência das duas revisões e o novo estudo é mais consistente e indica, por massa, que as partículas de sulfato não são menos prejudiciais que as partículas finas indiferenciadas e podem ser efetivamente, de alguma forma, até mais. Esses achados têm importantes implicações para os esforços de abrandamento.

Uma vez que as intervenções para reduzir as emissões de carbono preto controlarão também as partículas de carbono orgânico associadas que são danosas à saúde, porém moderadamente refrescantes, o efeito líquido ao clima dependerá da proporção desses dois tipos de partícula na mistura original. As estratégias para reduzir as concentrações de sulfato, entretanto, embora desejáveis pela perspectiva da Saúde Pública, poderiam exacerbar a mudança climática a curto prazo, por causa da perda de aerossóis de refrigeração, implicando que cortes até mais profundos nas emissões de gases de efeito estufa poderão mesmo ser necessários do que são propostos nas presentes metas oficiais, para se evitar a mudança climática perigosa.

As concentrações de ozônio estão aumentando no mundo todo devido às crescentes emissões do precursor antropogênico, incluindo o metano, o segundo gás de efeito estufa mais importante.

O ozônio é não apenas um gás de poderoso efeito estufa, mas está crescentemente implicado como causa de mortalidade prematura em si mesma, que será posteriormente tratado em novo estudo. Ele danifica também as colheitas e o ecossistema.

Futuras análises dos co-benefícios deverão considerar a geração do ozônio e seus efeitos em detalhe.

### **Implicações políticas**

As estimativas e comparação dos efeitos secundários à saúde são, inevitavelmente, imprecisas. Todavia, ela se beneficia dos desenvolvimentos na disciplina da ciência do impacto (por exemplo, quantificação comparativa dos Riscos à Saúde<sup>11</sup> da OMS e avaliações dos efeitos na saúde da geração de energia na Europa<sup>12</sup>).

### ***Painel 2: Incertezas na estimativa dos co-benefícios à saúde***

*Mesmo para vias específicas causais, importantes fontes de incertezas surgem em relação às funções de exposição-resposta (parâmetros e forma matemática) e a extensão ao qual as exposições de fato mudariam. Nesta Série, mostramos algumas dessas incertezas — por exemplo, o emprego de intervalos de confiança para índices de exposição-resposta no documento de alimento e agricultura,<sup>5</sup> e contrastando diferentes*

*modelos para efeitos e poluição por particulados nos documentos de transporte e eletricidade.<sup>4,6</sup> Não temos sumários das incertezas rotineiramente calculados como por exemplo, intervalos de confiança, ao fazer isso inevitavelmente apenas algumas fontes de incerteza é capturada e, portanto, apenas uma visão parcial é oferecida. Entretanto, temos quantificado os efeitos apenas quando suas evidências foram fortes e assim acreditamos que forneciam estimativas de ampla magnitude e direção dos efeitos.*

*Nossas análises omitem várias importantes vias pelas quais as estratégias de abrandamento da mudança climática podem afetar a saúde, como por exemplo, o efeito dos preços de combustível e, ao contrário, o efeito de fornecer acesso imparcial à energia limpa para a população de baixa renda. Não consideramos também os efeitos à saúde da redução da amplitude da mudança climática, que é tópico de outro trabalho.*

*O tempo em que os potenciais benefícios à saúde decorrentes das estratégias para reduzir emissões de gases de efeito estufa se manifestarão variará. Esses benefícios incluem provavelmente reduções imediatas em infecções respiratórias agudas em crianças pela diminuição da poluição do ar interior em países de baixa renda, reduções a curto e médio prazo na incidência de doença cardiovascular e mortalidade que pode ocorrer em um período de anos e reduções na incidência de câncer e mortalidade relacionada à obesidade que pode ocorrer ao longo de décadas. Potenciais benefícios à saúde podem, portanto, estar relacionados aos benefícios envolvidos que podem advir em espaços de tempo variáveis, dependendo das consequências à saúde. A distribuição da mudança em exposição normalmente varia entre os indivíduos e regiões, economias, e culturas; mudança homogênea na atual dosagem recebida é improvável. Incertezas adicionais importantes são a velocidade e a conclusão de alguma intervenção, mas especialmente daquelas que precisam de mudança comportamental e daquelas que precisam de muito investimento e vontade política.*

A despeito de muitas incertezas científicas (painel 2), os modelos fornecem evidências úteis sobre o tipo e a escala aproximada dos efeitos à saúde que podem ser esperados das atividades de importantes políticas de abrandamento. Um achado referente aos efeitos à saúde geralmente positivos do abrandamento mostra que as estratégias que promovem pouca redução na emissão de gases de efeito estufa podem também ter potencial para melhorar a Saúde Pública.<sup>13</sup> Esse achado também apresenta razões para reduzir as emissões de gases de efeito estufa que não estão totalmente voltadas à obtenção do Abrandamento da Mudança Climática. Alguns comentadores sugerem que muitas características da mudança climática já são irreversíveis e que o objetivo mais importante é tentar adaptar-se a elas e a outras ameaças ambientais globais.<sup>14</sup> Entretanto, o caso do abrandamento será bastante fortalecido, se apresentar benefícios colaterais diretos em adição à restrição imposta pela mudança climática.

Muito do ônus da doença nos países mais pobres é ainda devido às condições de categoria I, que são dominadas por doenças infecciosas e parasíticas, mortalidade materna, consequências de gravidezes adversas e má nutrição.<sup>15</sup> Entretanto, os fatores de risco para doenças não comunicáveis e consequentes ônus de categoria II estão em ascensão em muitos países de baixa renda.<sup>16</sup> Rápida urbanização, industrialização e crescimento do transporte motorizado resultaram em níveis de partículas finas e ozônio que excederam em muito as

diretrizes internacionais baseadas na saúde<sup>17</sup>, a despeito dos esforços de tratamento da qualidade do ar que reduziram os níveis de poluição do ar em alguns locais. Além disso, à medida que as sociedades de baixa renda modernizam, os riscos da inatividade e abandono das dietas tradicionais estão emergindo rapidamente (por exemplo, a obesidade), especialmente na população urbana na qual o crescimento populacional e congregação são grandes. O aparente crescimento na importância da doença não comunicável é também parcialmente devido a seu desmascaramento, uma vez que o ônus da doença infecciosa cai e a população global envelhece.<sup>18</sup>

As atividades de Abrandamento da Mudança Climática poderiam, em poucos casos, também reduzir diretamente, através dos co-benefícios, os riscos de doenças infecciosas em países de baixa renda. Um exemplo apresentado nesta Série é o da menor incidência de infecção respiratória inferior aguda com uma melhor eficiência de combustão ou mudança para combustíveis limpos na cozinha doméstica da população de baixa renda.<sup>3</sup>

De fato, conforme mostrado no documento de energia doméstica,<sup>3</sup> a intervenção em escala total no fogão na Índia poderia reduzir as mortes atribuíveis à infecção respiratória inferior aguda, a principal causa da mortalidade infantil do mundo todo, em praticamente um terço por volta de 2020. As presentes estimativas sugerem que poluição do ar interior é responsável por mais de 2% do custo total mundial da doença, ou próximo de 4% nos países mais pobres.<sup>11</sup> Além disso, a evidência dos efeitos da poluição do ar interior em muitas outras consequências à saúde, incluindo o nascimento de baixo peso e cataratas, está crescendo, potencialmente somando-se a esse total.<sup>19</sup>

### **Painel 3: Prioridades da Pesquisa**

*Uma recente publicação da OMS apresentou a necessidade de expansão da pesquisa em saúde e mudança climática envolvendo os efeitos, vulnerabilidade, adaptação, e abrandamento.<sup>26</sup> As análises apresentadas desta Série podem ser melhoradas através da extensão do escopo, detalhe e refinamentos de dados e metodologias. Além disso, o trabalho deve complementar outros esforços no modelo de avaliação integrada — por exemplo, EC4MACS, um Consórcio Europeu para Modelo de Poluição do Ar e Estratégias Climáticas financiadas pelo programa EU-LIFE.*

*Durante o nosso programa de pesquisa e modelo, foram identificados vários tópicos que requerem pesquisa adicional para reduzir as incertezas e esclarecer as estratégias de redução potencial de gases de efeito estufa para melhorar (ou em alguns casos piorar) a saúde. Essas questões estão relacionadas a seguir:*

## **Questões transversais**

Custos de implementação de estratégias de abrandamento com substanciais benefícios à saúde;  
Visão e modelagem dos efeitos sociais e econômicos mais amplos da transição para futuros com baixo teor de carbono;

Maior aproximação das estratégias de abrandamento climático a alvos importantes da saúde, como por exemplo, os estabelecidos nas Metas de Desenvolvimento do Milênio;

Incertezas nos modelos, incluindo tempo de exposição e efeitos à saúde;

Efeito do crescimento populacional global, incluindo questões de igualdade socioeconômica e imigração.

Contabilidade completa dos efeitos à saúde e ao clima dos poluentes diferentes do dióxido de carbono que provocam o efeito estufa;

Avaliação das estratégias combinadas de abrandamento e adaptação;

Métodos alternativos para a abordagem de avaliação do Risco Comparativo, estratégia que trata da duplicação dos efeitos à saúde.

## **Mais específicos para grupos de tarefa**

Identificar os esforços adicionais para o abrandamento em mais conjuntos de setores com substancial efeitos à saúde;

Pesquisa primária adicional sobre poluentes de efeito estufa de vida curta, particularmente para a compreensão dos efeitos das concentrações de sulfato no resfriamento climático e saúde, e os efeitos negativos do carbono preto, carbono orgânico e ozônio na saúde e no clima;

Exploração da sensibilidade a suposições: desconto de tempo, modelos de exposição e mudanças antecipadas em saúde ao longo do tempo em modelos de saúde-poluição;

Uso de modelos de dispersão de emissão de poluição do ar refinados para estimar as mudanças na concentração por país para entregar estimativas específicas por país dos efeitos à saúde, construindo abordagens em avaliação integradas, como por exemplo, os da Rede de Modelagem de Avaliação Integrada;

Exploração de métodos que caracterizam os efeitos econômicos sobre a saúde devido a mudanças nos preços do combustível;

Exploração detalhada e modelo de desenvolvimento para matéria particulada em ambiente interno (PM<sub>2.5</sub>) e concentrações de radônio e efeitos associados à saúde;

Além disso, exploração do desempenho de sistemas de ventilação doméstica e efeitos associados à saúde;

Além disso, contabilidade de diferentes tipos de gordura saturada de produtos animais (por exemplo, esteárico, palmítico, mirístico);

Avaliação das tecnologias para o abrandamento do impacto à saúde dos gases novos e emergentes de efeito estufa como por exemplo, armazenamento e captura de carbono e esquemas de reengenharia como por exemplo, emissões de sulfatos de origem não combustível.

Potencial para mudança climática e estratégias de abrandamento que afetam a colheita e risco de fome.

*Para mais informações sobre Consórcio Europeu para Modelos de Estratégias para Poluição do ar e Clima, veja <http://www.ec4macs.eu/home/index.html>*

*Para mais informações sobre Rede para Modelo de Avaliação Integrada, veja <http://www.niam.scarp.se/>*

Esta Série não inclui as avaliações de todas as estratégias importantes de redução das emissões de gases de efeito estufa. Uma estratégia não inclusa é a redução do crescimento populacional, cujos co-benefícios potencialmente importantes adicionais à saúde adviriam do acesso universal aos serviços da saúde reprodutiva.<sup>20</sup> Maior espaçamento entre nascimentos e a fertilidade reduzida decorrentes do acesso da mulher à educação e contraceptivos de controle de suas reproduções podem gerar importantes benefícios à saúde pela redução da e mortalidade infantil e maternal.<sup>21</sup>

A obtenção desses benefícios não é caso de coerção, mas de provisão do mesmo nível de serviços à saúde reprodutiva que as mulheres já desfrutam em mais da metade do mundo. Embora o efeito exato das emissões de gases de efeito estufa não seja facilmente medido, trazer o mundo para a fertilidade de reposição mais rapidamente em vez de mais tarde reduzirá indubitavelmente os efeitos sobre o planeta em longo prazo. Embora as emissões por pessoa sejam baixas em muitos países de poucos recursos, é previsto o crescimento populacional nas próximas décadas em alguns países de alta emissão como, por exemplo, o Reino Unido e EUA,<sup>22</sup> tornando assim a realização de profundos cortes nas emissões de gases de efeito estufa nesses países até mais desafiadores.

Uma abordagem controvertida do abrandamento é a produção de biocombustíveis, particularmente para atender as demandas de crescimento de combustíveis líquidos para transporte. Muitos fatores afetam as emissões de gases de efeito estufa decorrente dos sistemas de abastecimento de biocombustíveis, como por exemplo, o uso de energia para o crescimento de plantas dos quais são derivados e a mudança no uso da terra em decorrência do cultivo de plantas para os biocombustíveis. Tem sido uma preocupação particular que a produção do etanol a partir do milho exija uma quantidade substancial de combustível fóssil e fertilizante, resultando, portanto, em grandes emissões de gases de efeito estufa e particulados finos.<sup>23</sup> Os biocombustíveis podem potencialmente proporcionar uma importante contribuição na redução dos gases de efeito estufa, caso sejam originados de “matérias-primas produzidas com emissões de gases de efeito estufa de ciclo de vida inferior aos tradicionais combustíveis fósseis e com pouca ou nenhuma concorrência com a produção de alimento”.<sup>24</sup> Para atender às necessidades de transporte, porém, recente evidência sugere que a combustão da biomassa para gerar eletricidade para carregar os veículos movidos à bateria supera o desempenho do

etanol em termos de eficiência de uso da terra e as compensações das emissões de gases de efeito estufa por unidade de área da cultura.<sup>25</sup> As potenciais implicações de biocombustíveis e bioenergia para a saúde e emissões danosas devem ser mais investigadas.

### ***Painel 4: Pontos de Ação***

***Os responsáveis políticos em seus respectivos setores quanto a substanciais emissões de gases de efeito estufa, devem:***

Levar em consideração os co-benefícios à saúde e potenciais riscos ao considerar as diferentes opções de abrandamento de gases de efeito estufa, de forma que elas melhorem o progresso no alcance das Metas de Desenvolvimento do Milênio e outras prioridades de desenvolvimento e saúde;

Assegurar que novas tecnologias e estratégias de abrandamento de gases de efeito estufa sejam submetidas à avaliação do impacto à saúde antes de ser divulgadas;

Implementar políticas para reduzir as desigualdades no acesso a fontes de energia limpa;

Considerar as retiradas de subsídios que estimulem o consumo de produtos animais em nações de alto consumo;

Aumentar o financiamento para medidas que estimulem o ciclismo e caminhada e desestimulem o uso de carro particular em centros urbanos.

Os patrocinadores da pesquisa devem:

Aumentar o financiamento para a colaboração interdisciplinar, incluindo o desenvolvimento de métodos, entre os pesquisadores da saúde e cientistas que trabalham em tecnologias e estratégias para o Abrandamento da Mudança Climática em diversos setores;

Gerar capacidades para apoiar o desenvolvimento de carreira e treinamento de pesquisadores em disciplinas relevantes;

Promover estratégias e políticas de baixas emissões de gases de efeito estufa em seus ambientes de trabalho e na alocação de fundos.

Os responsáveis pela política da saúde devem:

Promover e apoiar as políticas de redução das emissões de gases de efeito estufa, que ofereçam co-benefícios à saúde e estimulam mudanças comportamentais simples que resultem na redução de gases de efeito estufa;

Assegurar que a força de trabalho da saúde seja estimulada a reduzir as emissões de gases de efeito estufa de seu pessoal, inclusive através do aumento do transporte ativo.

Os profissionais da saúde devem:

Lutar por políticas para reduzir as emissões de gases de efeito estufa e obter os co-benefícios à saúde baseando-se na melhor evidência disponível;

Promover a educação a respeito desse tópico em escolas, universidades e a comunidade em geral;

Promover estratégias e políticas para diminuir as emissões de gases de efeito estufa em seu próprio

ambiente de trabalho.

Esta Série não considerou muitos outros potenciais benefícios com menor efeito direto na saúde que poderiam advir da implementação de políticas e estratégias apropriadas na redução das emissões de gases de efeito estufa.

Essas iniciativas incluem novas oportunidades de emprego em setores de energia renovável, maior tempo produtivo da mulher, em particular para aquela que não precisará mais coletar tanta biomassa para combustível, menor tempo gasto em congestionamento de tráfego e maior segurança de energia com potencial de reduzir o conflito sobre as reservas escassas de combustíveis fósseis. No painel 3 resumimos as áreas de pesquisa identificadas pela Força Tarefa, que requerem trabalho adicional.

### **Alinhamento da saúde, desenvolvimento, e Abrandamento da Mudança Climática**

A Convenção do Quadro das Nações Unidas sobre Mudança Climática (UNFCCC [United Nations Framework Convention on Climate Change]) estabelece que as medidas de abrandamento que proporcionem benefícios sociais devem ser priorizadas. A saúde é um dos benefícios sociais mais evidentes dentre os benefícios sociais (conforme mencionado de forma notável na seção de abertura da UNFCCC 1992).<sup>27</sup> Os benefícios à saúde atraem imediatamente o apoio público para a ação política, conforme mostrado por experiências nas quais os benefícios à saúde dominaram as formalidades das intervenções ambientais, como por exemplo, a legislação do ar limpo em muitos países.

O mecanismo de desenvolvimento limpo emergiu do Protocolo de Kioto,<sup>27</sup> e estabeleceu mecanismos para a comercialização de permissões de carbono. Embora os países de baixa e média renda fossem isentados das exigências de obrigatoriedade constantes no Anexo 1 para países (industrializados), a fim de se atingir cortes específicos nas emissões de gases de efeito estufa, esses países podem, pelo menos teoricamente, se beneficiar da venda dos créditos de carbono para projetos que melhorarão seu desenvolvimento sustentável. Embora o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo tenha feito alguma contribuição na canalização de fundos para nações beneficiárias, surgiram dificuldades,<sup>28</sup> incluindo a ausência de um padrão efetivo para quantificar a extensão do desenvolvimento no referido projeto ou para escolher um projeto dentre outros de acordo com o nível de desenvolvimento atingível. Portanto, embora o mecanismo tenha pretendido oferecer apoio ao desenvolvimento sustentável, os projetos aprovados focaram amplamente o abrandamento dos gases de efeito estufa, com alguma consideração de emprego. Além disso, os dados de 2006<sup>28</sup> mostraram que apenas poucos projetos haviam beneficiado a África Subsaariana (1,8%), enquanto que países asiáticos (particularmente a China) haviam tido muito mais sucesso. A iniciativa do Quadro de Nairóbi foi lançado em novembro de 2006, com apoio das Nações Unidas, do Banco Mundial e Banco de Desenvolvimento Africano para promover a participação de países pobres, particularmente da África.<sup>29</sup>

A conquista de uma condição de saúde razoável nas populações é um elemento essencial do desenvolvimento, uma vez que ela é reconhecida por praticamente todos os países na forma de Metas de

Desenvolvimento do Milênio (MDM).<sup>2</sup> Embora não sem incertezas, acreditamos que a avaliação dos co-benefícios à saúde dos projetos de abrandamento climático é suficientemente avançado para permitir estimativas da magnitude de seus efeitos. Propomos, portanto, que a avaliação dos co-benefícios à saúde dos projetos submetidos ao Mecanismo de Desenvolvimento Limpo e outros esforços internacionais similares seja um critério de adequação para fundos. Efetivamente, o estabelecimento em 2007 da Instalação para Carbono das MDM através do Programa de Desenvolvimento das Nações Unidas, Fundação das Nações Unidas e outros sugerem um mecanismo potencial através do qual esse esforço possa começar.<sup>30</sup> O nosso trabalho pode contribuir para o desenvolvimento de abordagens padronizadas para a avaliação dos co-benefícios à saúde e ao desenvolvimento.

### **Transposição do fosso da igualdade**

A principal dificuldade nas negociações internacionais sobre os gases de efeito estufa é a diferença nas perspectivas históricas e futuras entre países ricos e pobres. Observadores de países de baixa renda apontaram que as atividades históricas em países ricos causaram a maior parte das mudanças climáticas até o momento.<sup>31</sup> Uma vez que os países de baixa renda possuem muitas necessidades urgentes de desenvolvimento, eles não percebem o atual abrandamento. Contudo, caso a mudança climática deva ser colocada sob controle, com adição de reduções urgentes e de longo alcance em países de alta renda, rapidamente ocorrerá a necessidade para muitos países de renda baixa e média tomarem atitudes de abrandamento.

Políticas que promovam as atividades de abrandamento com fortes co-benefícios em saúde e outras necessidades de desenvolvimento forma potencialmente uma ponte política por sobre a lacuna de desenvolvimento entre países ricos e pobres.

Essas iniciativas tratarão diretamente as principais necessidades de desenvolvimento, com reconhecimento dos imperativos da mudança climática. Efetivamente, a provisão de energia doméstica limpa acessível em países em desenvolvimento pode contribuir para a realização de todos os oito MDMs, através dos co-benefícios à saúde e das contribuições para a redução da pobreza, fornecimento de trabalho produtivo, redução de tempo improdutivo e , por meio disso a redução das desigualdades de gênero.<sup>32</sup>

Considerações da igualdade intergeracional também serão aplicáveis para pelo menos algumas das decisões sobre as ações de abrandamento. Por exemplo, caso as atuais tendências nos métodos de produção de animal e o consumo de produto animal por pessoa continuar, a geração atual legará para gerações futuras um ambiente mais empobrecido e danificado que o de hoje. Ao contrário, a reforma do cenário urbano e mudanças no planejamento da cidade e padrões de residências podem criar, em várias décadas, uma base infraestrutural concedendo benefícios duradouros para gerações presentes e futuras.

### Apelo à ação e conclusões

No painel 4 resumimos as implicações para diversos grupos de acionistas com relação às evidências desta Série.

A melhoria da saúde (através dos co-benefícios e prevenção contra os efeitos à saúde acarretados pela mudança climática) deve ser integrada nas políticas de redução das emissões de gases de efeito estufa e dos riscos da perigosa mudança climática. Apelamos aos profissionais da saúde que ultrapassem seis limites profissionais convencionais e colaborem com os responsáveis políticos e tecnológicos para abrandar a mudança climática.

Esta Série deixa claro que os co-benefícios à saúde podem advir como resultado direto de muitas atividades de abrandamento para emissões de gases de efeito estufa. Se as sociedades mudarem seus sistemas de energia de forma a melhorar a qualidade do ar interior e exterior, mudar seus métodos de transporte de forma a estimular a atividade física e o contato social e modificar as práticas de produção intensiva de alimentos e as escolhas do consumidor de forma a reduzir os riscos dietéticos à saúde, então resultarão em consequências positivas para a saúde. Apesar de incertezas sobre a magnitude e prazo, os co-benefícios à saúde decorrentes do abrandamento podem ser antecipados. Portanto, o comprometimento com as ações para o abrandamento que produzam muitos desses benefícios se tornou muito apelativo, especialmente se (como provavelmente é) os ganhos da saúde acarretarem em substancial economia aos cofres públicos em decorrência do corte nos custos das ações de abrandamento. A importância estratégica dessa questão é potencialmente grande. Se os co-benefícios à saúde decorrentes das atividades de abrandamento em países de baixa renda forem suficientemente grandes, isso fortaleceria as razões para se obter a convergência dos esquemas de abrandamento entre os países de baixa e alta renda.

Os potenciais co-benefícios das medidas selecionadas para o abrandamento de emissões de gases de efeito estufa devem elevar o perfil de saúde, conforme o critério em discussão na Conferência sobre Mudança Climática em Copenhague, Dinamarca em dezembro de 2009. Até o momento, a consciência da importância e o significado para a saúde a longo prazo dos desafios da mudança climática tem sido baixa. Portanto, os profissionais da saúde têm um importante papel na educação do povo e responsáveis políticos sobre os aspectos da saúde relacionados à mudança climática, incluindo os potenciais co-benefícios à saúde das medidas de abrandamento de gases de efeito estufa.<sup>33</sup>

Uma vez que os países considerem as reduções em suas próprias emissões de gases de efeito estufa ou do clima para investir em desenvolvimento limpo, os co-benefícios à saúde (e consequências potencialmente negativas à saúde) devem ser avaliados antecipadamente com cuidado. Além disso, são necessários pesquisa, desenvolvimento metodológico e trabalho analítico para melhorar a priorização do abrandamento em diferentes setores e regiões. Uma vez que trilhões de dólares serão provavelmente gastos no abrandamento de gases de efeito estufa nas próximas décadas, é fundamental alocar os recursos consideravelmente pequenos de pesquisa, necessários para direcionar esses investimentos ao longo das vias que tragam o mundo mais perto das metas de sua saúde e clima.

### **Contribuidores**

AH ocupou a presidência da Força Tarefa. Todos os autores participaram do desenvolvimento de ideias para seus documentos. O texto deste documento foi preparado principalmente por AJM, AH, KRS, e PW, com contribuições de todos os outros autores.

### **Força Tarefa para o Abrandamento da Mudança Climática e Saúde Pública**

*Escola de Higiene e Medicina Tropical de Londres, Reino Unido* Andy Haines (presidente), Ben G Armstrong, Zaid Chalabi, Alan D Dangour, Phil Edwards, Karen Lock, Ian Roberts, Cathryn Tonne, Paul Wilkinson, James Woodcock; *Sociedade Americana do Câncer, Atlanta, GA, EUA*, Michael J Thun; *BC3 (Centro Basco para a Mudança climática), Bilbao, Spain* Aline Chiabai, (também na Universidade de Bath) Anil Markandya; *Universidade Brigham Young, Provo, UT, EUA* C Arden Pope III; *Universidade Edinburgh Napier, Edinburgh, Reino Unido* Vicki Stone; *Rede de Pesquisa do Clima e Alimento, Universidade de Surrey, Surrey, Reino Unido* Tara Garnett; *Saúde Canadá, Ottawa, ON, Canadá* Richard T Burnett; *Instituto de Efeitos à Saúde, Boston, MA, EUA* Aaron Cohen; *Instituto Indiano de Tecnologia, Delhi, Índia* Ishaan Mittal, Dinesh Mohan, Geetam Tiwari; *Faculdade Imperial de Londres, Londres, Reino Unido* Richard Derwent; *Faculdade Real de Londres, Grupo de Pesquisa Ambiental, Londres, Reino Unido* Sean Beevers; *Centro de Desenvolvimento Internacional de Londres, Londres, Reino Unido* Jeff Waage; *Centro Nacional para Epidemiologia e Saúde da População, Universidade Nacional Australiana, Canberra, ACT, Austrália* Ainslie Butler, Colin D Butler, Sharon Friel, Anthony J McMichael; *Universidade de Nova York, Escola de Medicina, Nova York, NY, EUA* George Thurston; *Universidade Estadual de San Diego, Escola Graduada de Saúde Pública, San Diego, CA, EUA* Zohir Chowdhury; *Universidade de St George de Londres, Divisão de Ciência da Saúde da Comunidade, e Centro MRC-HPA para o Meio-Ambiente e Saúde, Londres, Reino Unido* H Ross Anderson, Richard W Atkinson, Milena Simic-Lawson; *Takedo International, Londres, Reino Unido* Olu Ashiru; *Universidade de Auckland, Escola da Saúde Popular, Auckland, Nova Zelândia* Graeme Lindsay, Alistair Woodward; *Universidade da Califórnia, Berkeley, Escola de Saúde Pública, Berkeley, CA, EUA* Heather Adair, Zoe Chafe, Michael Jerrett, Seth B Shonkoff, Kirk R Smith; *Faculdade da Universidade de Londres, Escola Bartlett de Estudos Graduados, Londres, Reino Unido* Michael Davies, Ian Hamilton, Ian Ridley; *Faculdade da Universidade de Londres, Instituto de Energia, Londres, Reino Unido* Mark Barrett, Tadj Oreszczyn; *Universidade de Grenoble e CNRS (Centre Nationale de la Recherche Scientifique), Grenoble, França* Patrick Criqui, Silvana Mima; *Universidade de Liverpool, Divisão de Saúde Pública, Liverpool, Reino Unido* Nigel Bruce; *Universidade de Oxford, Escola de Geografia e Meio-Ambiente, Centro para o Meio-Ambiente, Oxford, Reino Unido* David Banister, Robin Hickman; *Universidade de Ottawa, Ottawa, ON, Canadá* Daniel Krewski; *Universidade de Warwick, Instituto de Pesquisa das Ciências de Saúde, Coventry,*

Reino Unido Oscar H Franco; Organização Mundial da Saúde, Genebra, Suíça Simon Hales, Diarmid Campbell-Lendrum.

### Conflitos de interesse

Declaramos que não há conflitos de interesses.

### Agradecimentos

O projeto que possibilitou essa Série foi fundado pela Wellcome Trust (financiador da coordenação); Departamento de Saúde, Instituto Nacional para Pesquisa da Saúde; Faculdade Real de Médicos; Academia de Ciências Médicas; Conselho de Pesquisa Social e Econômica; Instituto Nacional de Ciências da Saúde Ambiental dos EUA; e OMS. A ; Faculdade Real de Médicos é patrocinada por concessão educacional irrestrita da Pfizer. Os financiadores não participaram do projeto, análise ou interpretação deste estudo. As opiniões expressas são dos autores e não necessariamente refletem a posição dos organismos de financiamento ou Instituto de Efeitos à saúde dos EUA ou seus patrocinadores.

### Referências

Haines A, Kovats RS, Campbell-Lendrum D, Corvalan C. Climate change and human health: impacts, vulnerability, and mitigation. *Lancet* 2006; **367**: 2101–09.

United Nations. Millennium Development Goals Report 2009. New York: United Nations, 2009.

Wilkinson P, Smith KR, Davies M, et al. Public health benefits of strategies to reduce greenhouse-gas emissions: household energy. *Lancet* 2009; published online Nov 25. DOI:10.1016/S0140-6736(09)61713-X.

Woodcock J, Edwards P, Tonne C, et al. Public health benefits of strategies to reduce greenhouse-gas emissions: urban land transport. *Lancet* 2009; published online Nov 25. DOI:10.1016/S0140-6736(09)61714-1.

Friel S, Dangour AD, Garnett T, et al. Public health benefits of strategies to reduce greenhouse-gas emissions: food and agriculture. *Lancet* 2009; published online Nov 25. DOI:10.1016/S0140-6736(09)61753-0.

Markandya A, Armstrong BG, Hales S, et al. Public health benefits of strategies to reduce greenhouse-gas emissions: low-carbon electricity generation. *Lancet* 2009; published online Nov 25. DOI:10.1016/S0140-6736(09)61715-3.

Smith KR, Jerrett M, Anderson HR, et al. Public health benefits of strategies to reduce greenhouse-gas emissions: health implications of short-lived greenhouse pollutants. *Lancet* 2009; published online Nov 25. DOI:10.1016/S0140-6736(09)61716-5.

Smith KR, Haigler E. Co-benefits of climate mitigation and health protection in energy systems:

scoping methods. *Ann Rev Public Health* 2008; **29**: 11–25.

Dobson R. GPs to be creative in prescribing exercise (news). *BMJ* 2009; **339**: 417.

Butland B, Jebb S, Kopelman P, et al. Foresight. Tackling obesity: future choices—project report. London: Government Office for Science, 2007.

Ezzati M, Rodgers A, Lopez A, Murray C, eds. Comparative quantification of health risks: global and regional burden of disease due to selected major risk factors. Geneva: World Health Organization, 2004.

European Commission. ExternE: externalities of energy: methodology 2005 update. EUR 21951. Brussels: European Commission, 2005.

Haines A, Smith KR, Anderson D, et al. Policies for accelerating access to clean energy, improving health, advancing development, and mitigating climate change. *Lancet* 2007; **370**: 1264–81.

Lovelock J. The vanishing face of Gaia: a final warning. London: Allen Lane, 2009.

Ezzati M, Lopez A, Rodgers AD, Vander-Hoorn S, Murray CJL, for the Comparative Risk Assessment Collaborating Group. Selected major risk factors and global and regional burden of disease. *Lancet* 2002; **360**: 1347–60.

Mathers CD, Loncar D. Projections of global mortality and burden of disease from 2002 to 2030. *PLoS Med* 2006; **3**: e442.

WHO. WHO air quality guidelines—global update 2005. Copenhagen: World Health Organization, 2006.

Smith KR, Ezzati M. How environmental health risks change with development: the epidemiologic and environmental risk transitions revisited. *Ann Rev Environ Res* 2005; **30**: 291–333.

Lin H, Ezzati M, Murray M. Tobacco smoke, indoor air pollution and tuberculosis: A systematic review and meta-analysis. *PLoS Med* 2007; **4**: 1–17.

Smith KR, Balakrishnan K. Mitigating climate, meeting MDGs, and moderating chronic disease: the Health Co-benefits Landscape Commonwealth Health Ministers' Update 2009. London: Commonwealth Secretariat, 2009: 59–65.

Rutstein SO. Effects of preceding birth intervals on neonatal, infant and under-five years mortality and nutritional status in developing countries: evidence from the demographic and health surveys. *Int J Gynaecol Obstet* 2005; **89** (suppl 1): S7–24.

US Census Bureau. Population by region and country: 1950–2050 <http://www.census.gov/ipc/prod/wp02/tabA-04.xls> (accessed Sept 30, 2009).

Hill J, Polasky S, Nelson E, et al. Climate change and health costs of air emissions from biofuels and gasoline. *Proc Natl Acad Sci USA* 2009; **106**: 2077–82.

Tilman D, Socolow R, Foley JA, et al. Beneficial biofuels - the food, energy, and environment trilemma. *Science* 2009; **325**: 270–71.

Campbell JE, Lobell DB, Field CB. Greater transportation energy and GHG offsets from bioelectricity than ethanol. *Science* 2009; **324**: 1055–57.

WHO. Protecting health from climate change. Global research priorities. Geneva: World Health