



Síntese de evidências para políticas de saúde
Reduzindo a emissão do poluente atmosférico – material
particulado – em benefício da saúde no ambiente urbano



Síntese de evidências para políticas de saúde
Reduzindo a emissão do poluente atmosférico – material
particulado – em benefício da saúde no ambiente urbano



Síntese de evidências para políticas de saúde
Reduzindo a emissão do poluente atmosférico – material
particulado – em benefício da saúde no ambiente urbano



2016 Ministério da Saúde.



Esta obra é disponibilizada nos termos da Licença Creative Commons – Atribuição – Não Comercial – Compartilhamento pela mesma licença 4.0 Internacional. É permitida a reprodução parcial ou total desta obra, desde que citada a fonte.

A coleção institucional do Ministério da Saúde pode ser acessada, na íntegra, na Biblioteca Virtual em Saúde do Ministério da Saúde: <www.saude.gov.br/bvs>.

Este trabalho foi desenvolvido em cooperação entre o Departamento de Ciência e Tecnologia e a Organização Panamericana da Saúde

Tiragem: 1ª edição – 2016 – 1.000 exemplares

Elaboração, distribuição e informações:

MINISTÉRIO DA SAÚDE

Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos

Departamento de Ciência e Tecnologia

SCN Quadra O2, Projeção C

CEP: 70712-902 – Brasília/DF

Tel.: 3315-6291

Site: www.brasil.evipnet.org

E-mail: evipnetbrasil@saude.gov.br

Tutoria e Revisão de Método:

Jorge Otávio Maia Barreto (Fiocruz/DF)

Roberta Moreira Wichmann (Decit/SCTIE/MS)

Elaboração:

Cristina Guimarães Rodrigues (Instituto Saúde e Sustentabilidade)

Evangelina da Motta Pacheco Alves de Araújo Vormittag (Instituto Saúde e Sustentabilidade)

Júlia Afonso Cavalcante (Instituto Saúde e Sustentabilidade)

Editoração:

Eliana Carlan (Decit/SCTIE/MS)

Jessica Alves Rippel (Decit/SCTIE/MS)

Roberta Moreira Wichmann (Decit/SCTIE/MS)

Design Gráfico:

Gustavo Veiga e Lins (Decit/SCTIE/MS)

Fotografia:

Domínio público

Normalização:

Luciana Cerqueira Brito (CGDI/Editora MS)

Impresso no Brasil/*Printed in Brazil*

Ficha Catalográfica

Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos. Departamento de Ciência e Tecnologia.

Síntese de Evidências para Políticas de Saúde: reduzindo a emissão do poluente atmosférico: material particulado em benefício da saúde no ambiente urbano / Ministério da Saúde, Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos, Departamento de Ciência e Tecnologia. – Brasília : Ministério da Saúde, 2016.

52 p. : il.

ISBN 978-85-334-2406-7

1. Políticas informadas por evidências. 2. Poluição do ar. 3. Políticas públicas. I. Título.

CDU 614.71

Catalogação na fonte – Coordenação-Geral de Documentação e Informação – Editora MS – OS 2016/0275

Título para indexação:

Evidence brief for policy: reducing the emission of atmospheric pollutants: particulated material for the health in the urban environment

Sumário

MENSAGENS-CHAVE	9
O problema	9
Opções para enfrentar o problema	10
Considerações gerais acerca das opções propostas	10
CONTEXTO E ANTECEDENTES	11
A poluição atmosférica e seus efeitos para a saúde	11
DESCRIÇÃO DO PROBLEMA	15
A poluição atmosférica acarreta mortes: eventos com emissão de poluentes acarretam mortes	15
A redução da emissão de poluentes traz benefícios à saúde: eventos e intervenções com redução da concentração de poluentes acarretam impacto positivo em saúde	16
O que está sendo feito no Brasil para o enfrentamento do problema	19
A difusão social de informações sobre a poluição atmosférica	22
OPÇÕES PARA ABORDAR O PROBLEMA	25
Opção 1 – Políticas ambientais/industriais e regulação das emissões de material particulado	25
Opção 2 – Políticas de incentivo a formas alternativas de mobilidade urbana	28
Opção 3 – Comunicação para a sociedade sobre os efeitos da poluição sobre a saúde	30
Considerações sobre as opções com relação equidade	32
CONSIDERAÇÕES SOBRE A IMPLEMENTAÇÃO DAS OPÇÕES	35
REFERÊNCIAS	39
APÊNDICES	47
Apêndice A – Revisões sistemáticas sobre a opção 1 – Políticas ambientais/ industriais e regulação das emissões de material particulado	48
Apêndice B – Revisões sistemáticas sobre a opção 2 – Políticas de incentivo a formas alternativas de mobilidade urbana	49
Apêndice C – Revisões sistemáticas sobre a opção 3 – Comunicação para a sociedade sobre os efeitos da poluição sobre a saúde	50

Síntese de evidências para políticas de saúde:

Reduzindo a emissão do poluente atmosférico – material particulado – em benefício da saúde no ambiente urbano.

Incluindo

Descrição de um problema do sistema de saúde;
Opções viáveis para resolver esse problema;
Estratégias para a implementação dessas opções.

Não incluindo

Recomendações. Essa síntese não faz recomendações sobre qual opção política escolher.

Para quem essa síntese de evidências é endereçada?

Para formuladores e implementadores de políticas de saúde, seu pessoal de apoio e outras partes interessadas no problema abordado por essa síntese de evidências.

Para que essa síntese de evidências foi preparada?

Para dar suporte às deliberações sobre as políticas e programas de saúde, resumindo a melhor evidência disponível sobre o problema e as soluções viáveis.

O que é uma síntese de evidências para a política de saúde?

Sínteses de evidências para políticas de saúde reúnem evidências de pesquisa global (a partir de revisões sistemáticas*) e evidências locais para as deliberações sobre as políticas e programas de saúde.

*Revisão Sistemática: um resumo de estudos endereçado a responder a uma pergunta explicitamente formulada que usa métodos sistemáticos e explícitos para identificar, selecionar e apreciar criticamente pesquisas relevantes e para coletar, analisar e sintetizar dados a partir dessas pesquisas.

Objetivos dessa síntese de evidências para políticas de saúde

As evidências apresentadas poderão ser utilizadas para:

- 1) Esclarecer e priorizar os problemas nos sistemas de saúde;
- 2) Subsidiar políticas, enfocando seus aspectos positivos, negativos e incertezas das opções;
- 3) Identificar barreiras e facilitadores de implementação das opções, seus benefícios, riscos e custos;
- 4) Apoiar o monitoramento e avaliação de resultados das opções.

Resumo informativo

As evidências apresentadas nessa síntese também podem estar no Resumo Informativo.

EVIPNet Brasil

A Rede para Políticas Informadas por Evidências (Evidence-Informed Policy Network) – EVIPNet – visa estimular a cultura do uso apropriado de evidências científicas no desenvolvimento e implementação das políticas de saúde. Essa iniciativa promove o uso sistemático dos resultados da pesquisa científica na formulação e implementação de políticas e programas de saúde mediante o intercâmbio entre gestores, pesquisadores e representantes da sociedade civil. A EVIPNet promove ainda o uso compartilhado do conhecimento científico e sua aplicação, em formato e linguagem dirigidos aos gestores de saúde, seja na prática clínica, gestão dos serviços e sistemas de saúde, formulação de políticas públicas e cooperação técnica entre os países participantes. No Brasil, são parceiros da EVIPNet: o Ministério da Saúde, a Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS), o Centro Latino-Americano e do Caribe de Informação em Ciências da Saúde (Bireme), a Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), a Associação Brasileira de Pós-Graduação em Saúde Coletiva (Abrasco), o Conselho Nacional de Secretários de Saúde (Conass), o Conselho Nacional de Secretarias Municipais de Saúde (Conasems) e outros.

Instituto Saúde e Sustentabilidade

O Instituto Saúde e Sustentabilidade é uma organização sem fins lucrativos cujo objetivo é contribuir para o viver saudável em grandes cidades, a partir da preservação e promoção da saúde humana, por meio da realização de projetos que envolvam os mais diversos atores sociais, como órgãos do governo, organizações da sociedade civil, empresas, instituições de ensino, comunidades, entre outros.

Por meio da organização e tradução clara do conhecimento científico em informações acessíveis à sociedade; da mobilização de cidadãos, governo e organizações e o fortalecimento dos seus direitos em saúde; e da construção de políticas públicas e apoio a projetos de lei, o Instituto propicia a melhoria contínua da vida urbana.

Financiamento

Essa síntese de evidências é produto do projeto contemplado pela primeira “Chamada pública de apoio a projetos de tradução do conhecimento para políticas informadas por evidências para o fortalecimento do Sistema Único de Saúde (SUS) no âmbito da EVIPNet”, publicada em 2014 e financiada com recursos oriundos de Termo de Cooperação entre Ministério da Saúde e Organização Pan-Americana da Saúde.

Conflito de interesses

Os autores declaram não possuírem nenhum conflito de interesse. Os financiadores não interferiram no desenho, elaboração e divulgação dos resultados dessa síntese.

Revisão do mérito dessa síntese de evidências

Essa síntese de evidências foi revisada por investigadores, gestores e partes interessadas externas na busca de rigor científico e relevância para o sistema de saúde.

Citação

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos. Departamento de Ciência e Tecnologia. **Síntese de evidências para políticas de saúde: reduzindo a emissão do poluente atmosférico – material particulado – em benefício da saúde no ambiente urbano.** Brasília: Ministério da Saúde/EVIPNet Brasil, 2016. 52 p.

MENSAGENS-CHAVE

O problema

A poluição atmosférica tem efeitos nocivos sobre a saúde da população – o adoecimento e as mortes precoces devidos, principalmente, às doenças cardiorrespiratórias.

Observa-se, com profunda preocupação, que a poluição atmosférica está entre as principais causas evitáveis de doença e de morte no mundo, tornando-se uma grave ameaça e problema de saúde pública, presente como prioridade na agenda dos órgãos de saúde, como a Organização Mundial de Saúde (OMS). De olho nos efeitos da urbanização e mudança do clima sobre a saúde, a OMS vem analisando e desenvolvendo uma série de metodologias epidemiológicas que permitam aferir os riscos ambientais sobre a saúde. Em 2006, publicou o Guia de Poluição do Ar, marco para os países se organizarem, revisarem e promulgarem suas leis.

Segundo a Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), até 2050, mantendo-se as políticas atuais, os países em desenvolvimento, principalmente do grupo dos BRICS (Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul) – serão os maiores emissores dos poluentes material particulado e ozônio no mundo, entre eles, os piores serão China e Índia. Os países desenvolvidos serão os que menos poluirão no futuro. Isso demonstra que desenvolvimento econômico pode se dar sem a emissão de poluentes.

O Brasil tem o desafio de se desenvolver e percorrer um caminho de oportunidades, caso decida se colocar à frente de soluções no combate da poluição atmosférica.

Do ponto de vista de gestão pública, o tema é transversal. De forma geral, a maior parte da responsabilidade das decisões sobre a mitigação dos riscos ambientais pertence à área de meio ambiente, enquanto as soluções para a redução das emissões recaem sobre a área de transportes e industrial, e as consequências da poluição são sentidas na área da saúde. O conhecimento dos vários setores envolvidos na temática e o diálogo colaborativo é o caminho mais promissor para a sociedade.

A síntese de evidências: reduzindo a emissão do poluente atmosférico – material particulado – em benefício da saúde no meio urbano, busca contextualizar o problema de forma acessível, apresentando dados de efeitos para a saúde, nocivos ou benéficos, em consequência do aumento ou redução de emissões devido a eventos ao acaso ou determinados por políticas. Além disso, mostra como o Brasil vem enfrentando o problema.

Por último, aborda uma das principais barreiras a ser superada no enfrentamento da poluição urbana: a comunicação entre os mais diversos interlocutores, determinante para o diálogo e a junção de peças de múltiplas facetas no mesmo tabuleiro, de forma a solucionar o quebra-cabeça e trilhar o caminho rumo ao progresso.

Opções para enfrentar o problema

Opção 1 – Políticas ambientais/industriais e regulação das emissões de material particulado.

Opção 2 – Políticas de mobilidade urbana.

Opção 3 – Comunicação para a sociedade sobre os efeitos da poluição sobre a saúde.

Considerações gerais acerca das opções propostas

A implementação das opções deve levar em conta a participação de diferentes atores, como tomadores de decisão, sociedade civil e setor privado, e avaliação dos efeitos da implementação dessas opções sobre a população, setor privado e governamental. Sugere-se o uso de indicadores e métodos de avaliação de cunho quantitativo e qualitativo, a fim de analisar os efeitos da implementação para a saúde e meio ambiente, bem como identificar a percepção dos diferentes atores sobre os benefícios e problemas decorrentes dessas intervenções.



CONTEXTO E ANTECEDENTES

A poluição atmosférica e seus efeitos para a saúde

Em 2015, a OMS publicou dados que mostraram a perda precoce de 3,7 milhões de vidas no mundo devido à poluição externa do ar. A partir dessa publicação, o ar tóxico passou a ser líder ambiental em morte e adoecimento por complicações cardiorrespiratórias e ultrapassaram avaliações anteriores (OECD, 2012; WHO, 2015).

No Brasil, as primeiras estimativas de efeito da poluição do ar em São Paulo foram realizadas pelo médico Paulo Saldiva e colaboradores (1995) e mostraram que a mortalidade de idosos está diretamente associada à variação do poluente material particulado (MP₁₀). Desde essa época, inúmeras publicações científicas relacionam a exposição à poluição do ar a efeitos agudos ou crônicos para a saúde no mundo. (DOCKERY et al., 1993; POPE et al., 1995; BRAGA et al., 2001; CONCEIÇÃO et al., 2001; POPE et al., 2002; ANDERSON et al., 2004; MEDINA et al., 2004; FARHAT et al., 2005; LADEN et al., 2006; POPE; DOCKERY, 2006; LEPEULE et al., 2012; CAREY et al., 2013; NIELSEN et al., 2013). Os grupos populacionais mais atingidos são as crianças e idosos. A criança, antes

Considerações sobre o material particulado MP_{2,5} e MP₁₀

Essa síntese de evidências se destina aos efeitos da poluição atmosférica – mais especificamente ao material particulado – sobre a saúde da população. Embora existam muitos componentes tóxicos para a saúde humana, como dióxido de enxofre, monóxido de carbono, óxido de nitrogênio e ozônio, por exemplo, a Organização Mundial da Saúde coloca o material particulado como o principal agente de toxicidade para a saúde humana (WHO, 2006).

O material particulado é gerado por uma mistura de componentes sólidos e líquidos que podem variar na composição, tamanho e de acordo com a fonte de emissão e condições meteorológicas presentes no ambiente. As partículas inaláveis, que possuem maior impacto sobre a saúde humana, podem ser definidas de maneira simplificada como MP₁₀, aquelas cujo diâmetro aerodinâmico é menor que 10 μm , e MP_{2,5}, que possuem diâmetro aerodinâmico menor que 2,5 μm . As partículas maiores são derivadas de atributos mecânicos de materiais presentes no solo e, no caso das partículas finas, geradas pela queima de combustíveis fósseis no transporte, indústria e geração de energia. A poluição por partículas finas inclui, em geral, fuligem, condensados de ácido, sulfato e partículas de nitrato (DOCKERY et al., 1993; BRUNEKREEF; HOLGATE, 2002). Quanto menor a partícula, maior é o efeito de saúde ao organismo. O MP_{2,5}, por exemplo, além de atingir as vias aéreas inferiores, com comprometimento dos alvéolos, tem também a capacidade de penetrar na região da troca de gases nos pulmões. Essa particularidade prejudica ainda mais o trato respiratório, além de aumentar o risco de desenvolvimento de doenças cardiovasculares, respiratórias e neoplasias, principalmente de pulmão (BRUNEKREEF; HOLGATE, 2002; LADEN et al., 2006).

A poluição atmosférica e, especialmente, o material particulado, têm ganhado destaque nas agências de saúde globais como um dos grandes responsáveis por mortalidade precoce à medida que o conhecimento científico avança sobre os efeitos. Em 2010, a partícula MP_{2,5} foi considerada o sexto maior fator de risco para a mortalidade prematura global pela OMS, e a primeira relacionada a fatores ambientais (APTE et al., 2015; IHME, 2012). Essa partícula é considerada mais letal, em números absolutos, do que as doenças malária e AIDS juntas. Em 2013, a Agência Internacional de Pesquisas sobre o Câncer (IARC), vinculada à Organização Mundial de Saúde (OMS) classificou a poluição do ar exterior (*outdoor*) e do poluente material particulado como substâncias carcinogênicas do Grupo I. Isso significa que o risco de desenvolver determinados tipos de câncer é maior para pessoas expostas à poluição atmosférica e ao material particulado por si só (IARC, 2013). Logo, à medida que novas evidências sobre o efeito da poluição sobre a saúde são apresentadas, fica mais clara a representatividade desse poluente como um fator de risco considerável para a saúde, principalmente em ambientes urbanos.

É importante ressaltar que a escolha do material particulado como representativo da poluição em ambientes urbanos, foco dessa síntese, não exclui a importância dos demais poluentes. Todavia, a diversidade de componentes tóxicos que compõe a poluição atmosférica tem no material particulado sua forma mais expressiva e mais danosa sobre a saúde das populações expostas.



Fonte: <www.freeimages.com/photo/no2-1212015>.

mesmo de nascer, já sofre as consequências da poluição atmosférica como o retardo do crescimento intrauterino, maior mortalidade intrauterina e maior mortalidade neonatal (PEREIRA et al., 1998; GOUVEIA; BREMNER; NOVAES, 2004; LIN et al., 2004). A poluição do ar por MP está associada à redução da expectativa de vida; maior risco de arritmia, derrame cerebral, infarto do coração; doenças pulmonares como pneumonia, bronquite e asma; e câncer do pulmão e bexiga, entre outras.

A Agência Internacional de Pesquisas sobre o Câncer (IARC, 2013) anunciou a classificação do ar poluído, por si só, e do poluente MP como substâncias carcinogênicas, passando a ser consideradas causas ambientais de mortes por câncer de pulmão e bexiga, dado esse reforçado pela revisão sistemática e metodologia de metanálise (HAMRA et al., 2014).

Para exemplificar, uma série de revisões sistemáticas e metanálises também mostraram os efeitos da poluição atmosférica sobre a saúde, como: 1) a associação entre internações e mortes por um episódio de derrame cerebral, até sete dias após a exposição aguda ao $MP_{2,5}$, sendo a associação mais robusta observada no mesmo dia da exposição ao MP (SHAH et al., 2015); 2) a associação da exposição aguda ao $MP_{2,5}$ e ao ozônio e parada cardíaca, sendo a associação mais robusta no mesmo dia e até quatro dias do aumento dos poluentes (TENG et al., 2013); 3) a associação da exposição ao aumento de MP_{10} e episódios de asma em crianças (WEINMAYR et al., 2010); 4) a associação de $MP_{2,5}$ e NO_2 e aumento de risco para diabetes tipo 2, um dos estudos mostra a associação mais proeminente em mulheres. Os autores sugerem que esta descoberta possa ter implicação para estratégias de base populacional na redução do risco de diabetes (BALTI et al., 2014; EZE et al., 2015).

O Instituto Saúde e Sustentabilidade avaliou os dados ambientais de poluição atmosférica dos estados de São Paulo e Rio de Janeiro, durante o período de 2006 a 2012, estimando o seu impacto em saúde pública (mortalidade e internações por doenças cardiorrespiratórias e câncer de pulmão) e sua valoração em gastos públicos e privados. As médias anuais de $MP_{2,5}$ de ambos os estados se situaram 2 a 2,5 vezes acima do padrão da OMS ($10 \mu g/m^3$) em todos os anos analisados. As concentrações médias anuais de $MP_{2,5}$ nos estados de São Paulo e Rio de Janeiro, em 2011 e 2012, encontraram-se em níveis acima do padrão preconizado pela OMS ($10 \mu g/m^3$) – média anual $21,6 \mu g/m^3$ em São Paulo e $24,8 \mu g/m^3$ no Rio de Janeiro. Sob o prisma das cidades, em 2011, no estado de São Paulo, os 29 municípios estudados, sem exceção, apresentaram média anual de

MP_{2,5} acima do padrão da OMS e 12 municípios apresentaram níveis acima da cidade de São Paulo. No estado do Rio de Janeiro, em 2012, todos os 15 municípios apresentaram média anual de MP_{2,5} acima do padrão da OMS, sendo seis deles mais poluídos que a cidade do Rio de Janeiro. Em 2011, e em relação à mortalidade atribuível à poluição no estado de São Paulo, contabilizaram-se 17.443 mortes, e no Rio de Janeiro, 5.171 mortes. Considerando-se as mortes atribuíveis no estado de São Paulo para os seis anos do estudo, 2006 a 2011, observaram-se 99.084 mortes que podem estar relacionadas à poluição. Em relação às internações (por doenças isquêmicas cardiovasculares e cerebrovasculares, neoplasias do trato respiratório, doenças pulmonares obstrutivas crônicas e infecções pulmonares), verificaram-se, para São Paulo, 68.499 internações públicas atribuíveis à poluição em 2011. Os gastos públicos e da rede suplementar de saúde em internações foram, respectivamente, em torno R\$76 milhões e R\$170 milhões, totalizando os gastos em saúde em R\$246 milhões no estado (INSTITUTO SAÚDE E SUSTENTABILIDADE, 2013; 2014a).

Bell e colaboradores (2006) mostraram que se houvesse redução de 10% de poluentes entre 2000 e 2020, na cidade de São Paulo, acarretaria redução de 114 mil mortes, 138 mil visitas de crianças e jovens a consultórios, 103 mil visitas a prontos-socorros por doenças respiratórias, 817 mil ataques de asma, 50 mil casos de bronquite aguda e crônica e evitaria sete milhões de dias restritivos de atividades e 2,5 milhões dias de absenteísmo em trabalho.

O uso do conhecimento em saúde pode ser um dos pontos a ser considerado na construção de políticas públicas e planos de gestão para redução de emissão de poluentes e riscos em saúde.

Antecedentes da síntese de evidências

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), a poluição atmosférica será a principal causa de mortalidade no mundo decorrente de fatores ambientais. Em São Paulo, os níveis de poluição atmosférica pelo material particulado encontram-se em níveis mais elevados que o recomendado pela OMS. A síntese de evidências tem como objetivo mobilizar a evidência de investigação tanto no Brasil como no estado de São Paulo acerca da poluição atmosférica pelo material particulado fino (MP_{2,5}), apresentar três opções para abordar o problema e as considerações fundamentais para a implementação das opções. Sempre que possível, a síntese de evidências resume a evidência de investigação obtida de revisões sistemáticas da literatura sobre poluição atmosférica e saúde e de revisões sistemáticas relacionadas às opções de intervenção, mesmo que não sejam relacionadas diretamente com a temática da poluição. Uma revisão sistemática é uma síntese de estudos sobre uma pergunta claramente formulada que utiliza métodos sistemáticos e explícitos para identificar, selecionar e avaliar os estudos de investigação e sintetizar os dados dos estudos incluídos. A síntese não contém recomendações.

A preparação da síntese de evidências incluiu os seguintes passos:

- 1) participação de oficina promovida pelo Ministério da Saúde e Organização Pan-Americana de Saúde para alinhamento do tema à proposta da chamada pública de apoio a projetos de tradução do conhecimento para políticas informadas por evidências para o fortalecimento do SUS no âmbito da Rede para Políticas Informadas por Evidências (EVIPNet);
- 2) participação na oficina de matriciamento promovida pelo Departamento de Ciência e Tecnologia da Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos do Ministério da Saúde (Decit/SCTIE/MS);
- 3) consulta aos pesquisadores e membros da sociedade civil organizada que atuam diretamente na temática para definição do problema e avaliação de três opções viáveis para abordar o problema;
- 4) identificação, seleção, avaliação e síntese da evidência de investigação relevante sobre o problema, as opções e as considerações sobre a implementação, conforme descritos em "Considerações sobre o problema relacionadas com a equidade".



Fonte: <www.freeimages.com/photo/fumes-1211453>.

DESCRIBÇÃO DO PROBLEMA

A poluição atmosférica acarreta mortes: eventos com emissão de poluentes acarretam mortes

Embora a queima de carvão já fosse reconhecida como poluente no Reino Unido, foi apenas em 1909 e 1925, quando ocorreram dois episódios graves de poluição do ar com aumento da mortalidade (1.603 mortos) em Glasgow, na Escócia, que se observaram os efeitos da fumaça (*smoke-fog*: "smog") para a saúde. A poluição do ar em Londres, conhecida desde os tempos medievais, havia se agravado intensamente com o desenvolvimento industrial do país. No dia 5 de dezembro de 1952, Londres amanheceu coberta por um grande nevoeiro (*big smoke e fog*) – níveis de concentração de MP 5 a 19 vezes acima dos níveis regulatórios atuais – com consequências catastróficas. O episódio permaneceu durante quatro dias devido à inversão térmica, ocasionando, pelo menos, 4.000 mortes. De dezembro de 1952 a fevereiro de 1953, as taxas de mortalidade foram de 50 a 300% superiores ao ano anterior, alcançando o número estimado de 12 mil óbitos. Outros episódios históricos importantes incluem: Meuse Valley, na Bélgica, em 1930, local de várias fábricas de siderurgia e fundição, a localidade levou a um episódio de fumaça tóxica no inverno denominado *cold fog*. Essa condição foi responsável por mais de 60 mortes, devido ao acúmulo de poluentes, principalmente dióxido de enxofre; e, Donora, Pensilvânia, em 1948, com 18 mortes (GODLEE, 1991; BEL; DAVIS, 2001; NEMERY; HOET; NEMMAR, 2001).

Esses eventos extremos de poluição do ar despertaram gestores públicos e legisladores para a preocupação com os efeitos adversos da poluição do ar para a saúde, levando-os ao desenvolvimento de políticas e legislações de qualidade do ar relevantes, em vários países até os dias de hoje.

Nas décadas de 1980 e 1990, estudos epidemiológicos relataram efeitos adversos para a saúde nas exposições a longo e a curto prazos à poluição do ar em níveis relativamente baixos, que previamente pensavam-se inofensivos (DOCKERY et al., 1993; POPE et al., 1995). A partir dessas evidências, a poluição atmosférica se tornou um assunto de preocupação pública, uma vez que se viu que qualquer nível de poluição era capaz de produzir efeitos deletérios sobre a saúde (POPE; DOCKERY, 2006; WHO, 2006).

A redução da emissão de poluentes traz benefícios à saúde: eventos e intervenções com redução da concentração de poluentes acarretam impacto positivo em saúde

Henschel e colaboradores (2012) realizaram uma revisão sistemática sobre estudos de intervenção da poluição do ar externo reais, que ocorreram de fato, e que avaliassem a associação da melhoria na qualidade do ar e os efeitos positivos na saúde. Abaixo estão listados alguns eventos que ocorreram ao acaso, naturalmente, ou intervenções que reduziram a poluição do ar como um efeito secundário, e, em ambos os casos, os efeitos foram contabilizados. O estudo conclui que há evidências de que a diminuição dos níveis de poluição do ar na sequência de uma intervenção resulta em benefícios na saúde pública em geral e, principalmente, no que se refere à redução da mortalidade e morbidade cardiovascular e respiratória, bem como economia em gastos de saúde pública. As alterações na qualidade do ar descritas representam um experimento natural que permitiu avaliar os impactos reais na saúde decorrentes da poluição do ar. Importante ressaltar que a avaliação da redução da mortalidade da maioria das intervenções excedeu os resultados esperados com base nas estimativas de estudos de séries temporais (ou construídos a partir de uma metodologia epidemiológica estatística). Isso significa que os resultados observados a partir de intervenções reais produzem números muito maiores do que aqueles encontrados a partir de estudos epidemiológicos que utilizam métodos estatísticos para realizar as estimativas.

Fechamento e reabertura de uma usina siderúrgica em Utah Valley, EUA, 1986 (MP)

A usina siderúrgica era responsável pela emissão de cerca de 80-90% de MP industrial da região. Devido a uma greve, a usina ficou fechada por 13 meses, em 1986. Nesse período, houve queda de 50% das emissões de MP₁₀ e de 3,2% na mortalidade diária, principalmente de causa respiratória durante o período em que a usina esteve fechada. Durante o inverno em que a siderúrgica ficou aberta, as internações de crianças devido a doenças respiratórias, principalmente bronquite e asma, aumentaram em três vezes comparado ao período em que a usina permaneceu fechada. Também foi relatado o absenteísmo escolar anual de 25% durante o período em que a usina estava operando. Todos os dados mostraram associação com o aumento do poluente MP (POPE, 1989; RANSOM; POPE, 1992; POPE; SCHWARTZ; RANSOM, 1992).

Reunificação alemã, Alemanha, 1990 (MP₁₀, MP_{2,5}, SO₂, ozônio e NO₂)

A reunificação da República Democrática Alemã ("Alemanha Oriental") e a República Federal da Alemanha ("Alemanha Ocidental"), em 1990, resultou em queda acentuada nas emissões dos principais poluentes atmosféricos. Ebel e colaboradores (2001) basearam seu estudo em dados coletados de Erfurt e observaram as mudanças



nas fontes de emissão. O período comparativo de análise ocorreu em duas etapas: outubro a dezembro de 1991 e 1998. Foram observadas as reduções de 58% de partículas totais em suspensão (PTS), de 74% de $MP_{2.5}$ e 91% de SO_2 . Antes da reunificação, a principal fonte de energia e aquecimento doméstico na “Alemanha Oriental” era o carvão. Dentro de uma década, uma conversão quase completa ocorreu para o gás natural, o que levou a uma diminuição marcante da poluição atmosférica. Além disso, houve alterações na tecnologia mecânica de veículos e na composição de sua frota, mais moderna, que levou à diminuição de emissão de poluentes (EBELT et.al., 2001). Dados de saúde associados às alterações de emissão de poluentes foram estudados. Foi demonstrada associação da mortalidade diária com quedas de poluentes como CO , NO_2 , e $MP_{2.5}$. Crianças de seis anos na Alemanha Oriental, em 1991, tiveram função pulmonar pior do que crianças no Ocidente. Em 1997 essa diferença desapareceu devido à menor concentração de PTS e MP. Além disso, uma diminuição nos sintomas de bronquite foi detectada (SUGURI, 2006).

Regime de tributação para congestionamento em Londres, 2003 e em Estocolmo, 2006 (MP e NO_2)

Em 2003, uma área de 22km² no centro de Londres foi submetida à tributação com o intuito de reduzir o congestionamento de veículos. A análise dos benefícios relacionados a essa iniciativa mostrou a redução do volume do tráfego em 18% e do congestionamento em 30%, bem como a redução dos níveis de poluentes, embora modestas, com diferenças espaciais na cidade avaliada pelo modelo de emissão-dispersão. Considerando a análise da mortalidade por todas as causas em adultos, observou-se um benefício discreto na expectativa de vida em anos de vida ganhos e uma pequena redução nas desigualdades socioeconômicas às exposições aos poluentes e taxa de mortalidade associada. Importante salientar que as áreas do entorno ou periferia também apresentavam níveis de concentração de poluentes altos, tal como na área central. Em se tratando de uma iniciativa de redução de tráfego, os autores sugerem que as políticas que afetem uma área geográfica maior, ou a população residente, e com intuito de redução de emissões dos veículos, estarão mais suscetíveis a impactos na saúde pública de maior dimensão (TONNE et al., 2008). Posteriormente, os mesmos autores analisaram admissões hospitalares por diversas causas e encontraram a associação entre diminuição de emissão por NO_2 e diminuição de casos de internação por bronquiolite na área em questão (TONNE et al., 2009).

Em Estocolmo, na Suécia, foi realizada a mesma iniciativa, em caráter de experiência, implementada durante os seis primeiros meses de 2006, em uma área de raio de 30km² no centro da cidade. A eficiência desse sistema diminuiu o tráfego de veículos de 10 a 15% em comparação ao ano anterior e o tempo de viagem em 32%. A estimativa de redução da emissão de poluentes dentro do cordão foi de 8,5% de NO_2 e



de 13% de MP. Do ponto de vista de saúde, houve a redução da mortalidade devido às doenças cardiovasculares e câncer de pulmão em 20 a 25 óbitos prematuros por ano, redução de acidentes de trânsito de 9 a 18% (ELIASSON, 2009; JOHANSSON; BURMAN; FORSBERG, 2009). Essas melhorias foram percebidas pelo público, o que favoreceu o estabelecimento do sistema permanentemente em 2007 (ELIASSON, 2009).

Jogos Olímpicos – Atlanta, 1996 (MP) e Pequim, 2008 (MP)

Durante os jogos de Atlanta, em 1996, medidas para reduzir o congestionamento do tráfego foram implementadas, proporcionando uma rede de transporte funcional. Estas medidas incluíram aumento da frota de ônibus, transporte público 24 horas por dia, horários de trabalho flexíveis, *home office*, etc. Friedman e colaboradores (2001) relataram, comparando-se quatro semanas após as medidas, melhorias na qualidade do ar – redução de 13% dos níveis de ozônio e 16% de MP₁₀ – e a redução nos atendimentos e hospitalizações em casos de asma em crianças.

Pequim, uma cidade com uma população de mais de 17 milhões de habitantes, sediou os Jogos Olímpicos e Paraolímpicos em 2008. Para reduzir o congestionamento do tráfego e melhorar a qualidade do ar, o governo municipal de Pequim implementou uma série de regulamentos de controle. Foram observadas melhorias nos níveis de poluição do ar comparando o período pré-olímpico com o olímpico (WANG et al., 2009), com estimativas de redução de emissão de MP em 40%. Observou-se uma redução significativa nas visitas ambulatoriais por asma entre adultos no Beijing Chaoyang Hospital durante os jogos olímpicos em comparação com o período anterior aos jogos (LI et al., 2010). Também foram relatados resultados preliminares indicando melhorias nos parâmetros cardiovasculares e respiratórios. Hou e colaboradores (2010) observaram que a exposição humana ao MP₁₀ e os custos econômicos associados de saúde eram mais baixos durante o período olímpico em comparação com os períodos pré e pós-jogos, com a consequente redução em gastos públicos em saúde.

Proibição de venda de carvão, Dublin, Irlanda, 1990 (MP)

Durante a década de 1980, ocorreram vários episódios extremos de poluição do ar, principalmente devido à queima de carvão para aquecimento residencial em Dublin. Observou-se um pico de óbitos, o dobro em relação à média mensal durante o mês de janeiro de 1982. Mais da metade dos óbitos devido à doença respiratória. Uma semana antes do pico de mortalidade houve um episódio de inversão térmica, piorando os níveis de poluentes, caracterizado pelo aumento de SO₂ e fumaça preta – MP (KELLY; CLANCY, 1984; GOODMAN et al., 2012). Na década de 1990, o governo proibiu o mercado de carvão. Comparando-se o período pré e pós a legislação, observou-se uma drástica queda de fumaça preta na ordem de 45 a 70% a depender da estação, maior no inverno e de SO₂ em 34%. Também reportaram a diminuição de 5,7% da mortalidade por causas naturais, 5,5% mortalidade por causas respiratórias e 10,3% cardiovascular após a proibição de venda de carvão na cidade.

As academias de ciências no mundo (IAMP, 2010) publicaram os cobenefícios em saúde, que ocorrem em nível local, pela implementação de medidas sustentáveis para redução de emissão de gases efeito estufa (GEE), principalmente nas áreas de transporte e energia, tais como a redução do uso do automóvel privado em zonas urbanas, o aumento do transporte ativo (caminhada e ciclismo), a geração de energia de fontes renováveis ou de outras fontes de baixo carbono ao invés de combustíveis

fósseis e queima de carvão, a diminuição da poluição dentro das casas pela queima de biomassa em países em desenvolvimento e a redução do consumo de produtos de origem animal em centros urbanos, também publicados na série de artigos “Mudança do Clima” da revista *The Lancet* (THE LANCET, 2015; HAINES et al., 2009; WOODCOCK et al., 2009). Em 2009, uma revisão sistemática sobre mudança do clima, saúde e sustentabilidade (NICHOLS et al., 2009), ressalta uma série de políticas e ações para mitigação de GEE, principalmente na área de transporte e energia, já citadas acima, que levariam à diminuição de MP e ozônio e concomitante benefício à saúde.

Em uma recente onda de interesse em pesquisa de responsabilização e prestação de contas, análises de custo-benefício de regulamentações ambientais ou intervenções destinadas a diminuir as concentrações de poluentes e melhorar os resultados associados à saúde humana têm sido considerados de valor inestimável para a sua avaliação. Os custos de esforços públicos e privados para atender as exigências da Emenda de 1990 da Lei do Ar Limpo (*Clean Air Act*) são estimados em US\$65 bilhões anualmente e os benefícios em US\$2 trilhões. A estimativa média de benefícios excede os custos por um fator de mais de 30 para um (a mais alta excede os custos em 90 vezes). Os benefícios econômicos advindos da melhor saúde e produtividade dos trabalhadores e a economia em despesas de saúde relacionadas à poluição do ar, por si só, já compensam os gastos para o controle da poluição. Ainda em relação ao *Clean Air Act*, em uma metanálise focada para benefícios da legislação para crianças até 2010, baseados em resultados de estudos anteriores, mostrou um benefício adicional em morbidade estimado de US\$1-2 bilhões (em valores de 1990), para US\$8 bilhões (internações, atendimentos de urgência, faltas escolares e baixo peso ao nascer), e em mortalidade de US\$600 milhões para US\$100 bilhões (USEPA, 2015).

O que está sendo feito no Brasil para enfrentamento do problema

No horizonte da regulamentação federal destacam-se as Resoluções CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente) nº 5/89 e nº 3/90, as quais regulamentam, respectivamente, o PRONAR (Programa Nacional de Controle da Poluição do Ar, que institui a Rede Nacional de Monitoramento de Qualidade do Ar) e os padrões de qualidade do ar em nível nacional (BRASIL, 1989; 1990). Há dificuldades para implementar algumas estratégias do PRONAR, como expandir a rede de monitoramento da qualidade do ar – atribui-se a cada estado brasileiro a responsabilidade de implementar o monitoramento do ar nos seus respectivos territórios para acompanhar os níveis de poluição, e, no que se refere aos padrões de qualidade do ar, a atualização de seus valores com base na avaliação de risco dos poluentes à saúde estabelecida pela OMS em 2006 (WHO, 2006).

Em 2014, apenas 11 unidades federativas e 1,7% dos municípios brasileiros apresentavam monitoramento da qualidade do ar, dado por 252 estações de monitoramento (INSTITUTO SAÚDE E SUSTENTABILIDADE, 2014b; IEMA, 2014). A região Sudeste representava 78% dos municípios monitorados; São Paulo e Rio de Janeiro apresentavam em seus respectivos territórios uma quantidade de estações muito superior as de outros estados, 86 e 80 estações, seguidos pelo estado do Rio Grande do Sul, com 20 estações. Já as cidades com mais estações são Rio de Janeiro e São Paulo com, respectivamente, 22 e 25 estações. No entanto, nem todos os poluentes eram monitorados em todas as estações, inviabilizando a avaliação da qualidade do ar de alguns compostos nos locais monitorados. O MP₁₀ era monitorado em 82% das estações e o ozônio em 46% delas. No que se refere à tecnologia utilizada



Fonte: <www.freeimages.com/photo/pollution-1-1235575>.

na rede, 137 eram estações automáticas (59%). As estações automáticas permitem que as informações sobre qualidade do ar sejam informadas praticamente em tempo real e há geração contínua de dados horários.

Fajersztajn e Saldiva (2014) identificaram que a cobertura do monitoramento da qualidade do ar em países em desenvolvimento, bem como a divulgação das informações sobre qualidade do ar ainda são escassas. Concluem que é pouco provável que a qualidade do ar seja melhorada sem dados, já que as informações são fundamentais para a gestão desse recurso.

O monitoramento da qualidade do ar é extremamente relevante, pois gera dados sobre a condição da qualidade do ar atual, constrói um histórico de dados e é a base para guiar o gerenciamento, elaborar programas e avaliar a sua efetividade no controle da qualidade do ar, ativar planos de contingência para episódios críticos de poluição e planejar o uso e ocupação do solo. Isso é fundamental para que os formuladores de políticas e tomadores de decisão sejam comunicados dos impactos e riscos potenciais, permitindo assim que possam planejar ações e políticas públicas. Esse é um dos maiores desafios que o país deve enfrentar nos próximos anos: a produção de informação para subsidiar a formulação de políticas públicas (ROSSANO; THIELKE, 1980; MAZZEO; VENEGAS, 2006; WHO, 2006).

A Resolução CONAMA nº 3/1990, que estabelece os padrões nacionais de qualidade do ar, ainda está em vigor no país. Mesmo após 2006, com a publicação dos valores de referência da concentração de poluentes pela OMS com base em novos dados de avaliações de riscos à saúde, os parâmetros do CONAMA não foram atualizados (WHO, 2006). Além dos parâmetros de referência não atualizados, os valores críticos de episódios de poluição do ar também estão desatualizados, impedindo o cumprimento de ações que salvaguardem a saúde da população em casos de emergência.

Uma revisão global sobre os padrões de qualidade de ar para MP_{10} em 96 países evidenciou que o Brasil é tido como o penúltimo país a ter alterado o padrão, na década de 90, comparado aos outros países que vêm estabelecendo a atualização de seus padrões desde então (VAHLSING; SMITH, 2011). Os estados de São Paulo e Espírito Santo, em 2013, atualizaram os seus decretos, seguiram os padrões de qualidade do ar de acordo com as orientações da OMS, estabelecendo novos padrões de qualidade do ar por intermédio de um conjunto de metas gradativas e progressivas para que a poluição atmosférica seja reduzida a níveis desejáveis ao longo do tempo, embora passíveis de críticas por não possuírem prazos para o cumprimento das etapas para se atingir as metas intermediárias e os padrões vigentes (SÃO PAULO, 2013, ESPÍRITO SANTO, 2013).

O Quadro 1 apresenta os valores padrões do MP₁₀, comparando os valores promulgados pela OMS, Resolução CONAMA nº 3/1990 e o Decreto estadual paulista nº 59.113/2013, meta 1.

Quadro 1 – Comparação dos padrões MP₁₀

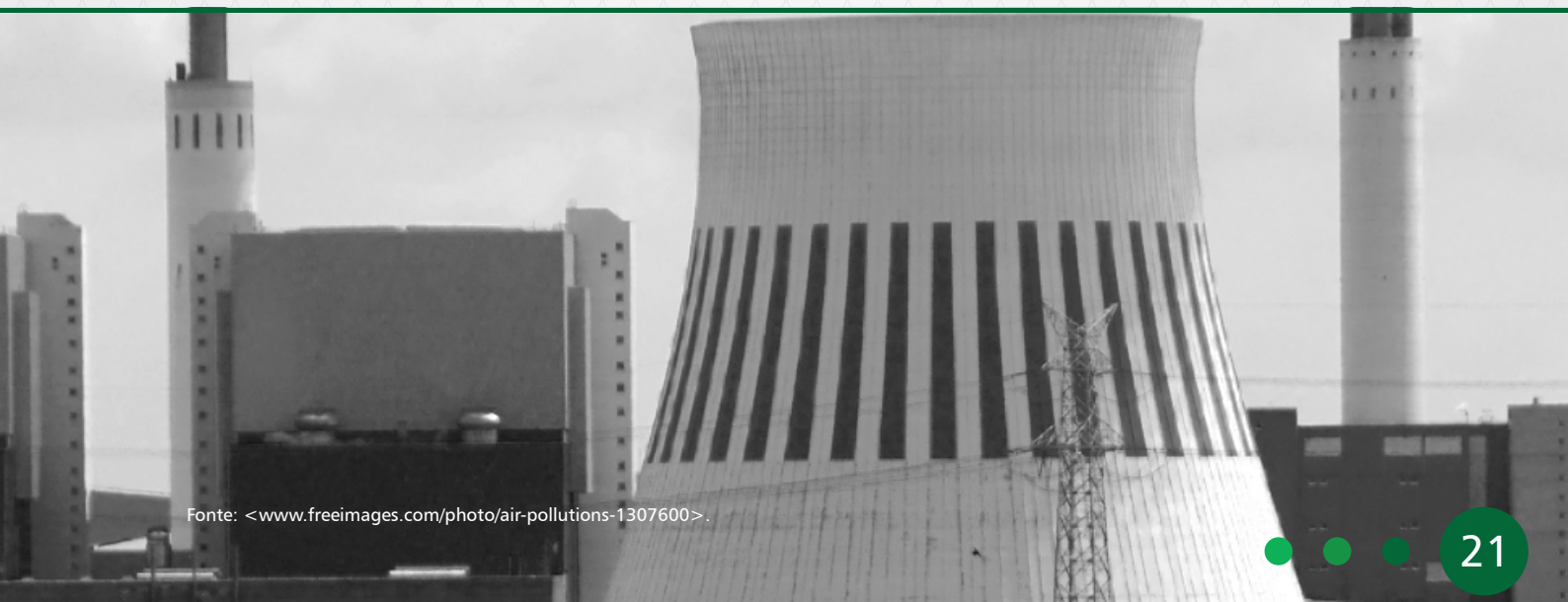
Padrões de MP ₁₀	OMS	CONAMA 1990	Decreto 2013 M1
MÉDIA ANUAL (µg/m ³)	20	50	40
24 HORAS (µg/m ³)	50	150	120

Fonte dos dados básicos: OMS (2006), CONAMA (BRASIL, 1990).

Em 2014, o CONAMA criou um grupo de trabalho para a revisão da Resolução 03/1990. Após um ano de reuniões, sem consenso entre os representantes sobre a determinação do prazo para os novos padrões entrarem em vigor, a proposta final não foi aprovada e a decisão final está suspensa desde então. O Instituto Saúde e Sustentabilidade participou das reuniões, dando apoio técnico ao Ministério Público Federal, quando decidiu realizar um estudo, já publicado, cujos resultados têm como finalidade informar ao gestor público o impacto sobre a saúde – o quanto se perde em vidas, adoecimento grave e recursos públicos ao adiar medidas que contribuam para a melhoria da qualidade do ar. Caso a poluição se mantenha aos patamares de hoje até 2030, um prazo de mais 15 anos, estimou-se o número total de 250 mil óbitos – que correspondem a 35 mortes ao dia, um milhão de internações hospitalares com dispêndio público de mais de R\$1,5 bilhão a preços de 2011, no estado de São Paulo (RODRIGUES et al., 2015). A magnitude dos resultados aponta para a necessidade de implementação de medidas para o controle da poluição do ar e o quanto antes possível.

Altos valores de referência de concentração de poluentes dificultam o entendimento dos gestores e legisladores para atuarem em prol do controle dos níveis de concentração de poluentes, protelam medidas efetivas para o combate da poluição atmosférica e consequentemente prejudicam a salvaguarda da saúde da população.

Um dos eixos da legislação se refere ao controle da emissão de poluentes do ar por fontes fixas, com normatizações que estabelecem os limites máximos de emissão das fontes estacionárias e as medidas de prevenção e controle da poluição industrial. O Decreto-Lei nº 1.413/1975 dispõe sobre o controle da poluição do meio ambiente provocada por atividades industriais; atribui às indústrias a responsabilidade de tomar as medidas preventivas para evitar danos de contaminação, ou, caso ocorra o dano, tomar medidas corretivas para tratar os prejuízos da poluição. O Decreto nº 76.389/1975 trata



das medidas de prevenção e controle da poluição industrial. A Lei nº 6.803/1980 se refere ao estabelecimento da localização de indústrias por meio do zoneamento urbano, além da determinação do uso de tecnologias de controle da poluição. A Política Nacional do Meio Ambiente é outro marco do controle da poluição por fontes estacionárias. Esta lei estabelece que a consecução de atividades efetivas ou potencialmente poluidoras dependem do licenciamento ambiental (BRASIL, 1981). As restrições de emissão para fontes fixas são definidas pela Resolução CONAMA nº 08/1993, a qual estabelece limites máximos de emissão de poluentes para partículas totais e dióxido de enxofre por processos de combustão externa. Já a Resolução CONAMA nº 382/2006 e a Resolução CONAMA nº 436/2011 estabelecem os limites máximos de emissão para os poluentes por tipologia de fontes e por tipo de combustível usado nos processos industriais (BRASIL, 1975a; BRASIL, 1975b, BRASIL, 1980; BRASIL, 1981; BRASIL, 1993; BRASIL, 2006; BRASIL, 2011). Salienta-se que aqui são apresentadas as resoluções principais, havendo tantas outras complementares.

O outro eixo se refere ao controle da poluição por fontes móveis, desenvolvido por meio do fomento da melhoria tecnológica da qualidade dos combustíveis e controle de emissões na fonte, principalmente pela Resolução CONAMA nº 18/1986 que determina a criação do PROCONVE (Programa de Controle de Poluição do Ar por Veículos Automotores), com o principal objetivo de reduzir os níveis de emissão de poluentes pelos veículos automotores. Já a Resolução CONAMA nº 342/2003 estabelece o PROMOT, os limites para a emissão de poluentes pelos ciclomotores, motocicletas e similares. Além deles, no sentido de avaliar as emissões atmosféricas e o ruído dos veículos, o Código de Trânsito Brasileiro (Lei nº 9.503/1997) regulamenta o Programa de Inspeção e Manutenção de Veículos em Uso (I/M) e a Resolução CONAMA nº 418/2009 dispõe sobre critérios para a elaboração de Planos de Controle de Poluição Veicular – PCPV e critérios para a implantação de Programas I/M. O PROCONVE e o PROMOT foram eficientes em alcançar os objetivos de redução das emissões, no entanto, o I/M possui desenvolvimento tímido no país, ainda não foi implementado em escala nacional, atualmente apenas o estado do Rio de Janeiro realiza a inspeção veicular ambiental (BRASIL, 1997; BRASIL, 1986; BRASIL, 2003a; BRASIL, 2009).

A difusão social de informações sobre a poluição atmosférica

Além do monitoramento da qualidade do ar, o governo deve se comprometer a divulgar as informações decorrentes desse processo, de modo que os interessados/afetados pela poluição tenham conhecimento sobre o ambiente em que vivem e tenham a possibilidade de requerer seu direito a um ambiente ecologicamente equilibrado (BRASIL, 1998; GOULDSON, 2004). Dar visibilidade aos problemas de poluição atmosférica permite que os diversos atores da sociedade, e não apenas os tomadores de decisão, se mobilizem pela melhoria da qualidade do ar ou pela prevenção de seus efeitos (MCLAREN; WILLIAMS, 2015).

Confere-se o respaldo legal sobre o direito de a sociedade obter a informação sobre a poluição atmosférica – a Lei nº 10.650/2003 dispõe sobre o acesso público aos dados e informações ambientais existentes nos órgãos e entidades integrantes do Sistema Nacional do Meio Ambiente – Sisnama (BRASIL, 2003b). Desta forma, é um dever do Estado disponibilizar dados referente a qualidade do ambiente e um direito a favor dos cidadãos ter acesso a essas informações, e isso de fato ocorre, embora passíveis de questionamentos (SOTO, 2010).

Deve-se considerar que a informação sobre a qualidade do ar à população se torne possível e efetiva: 1) se a informação existir, ou seja, onde houver o monitoramento da qualidade do ar – constata-se que o Brasil não possui um monitoramento amplo e representativo e capaz de divulgar informações da qualidade do ar a todas as regiões, o que ocorre com o PRONAR devido à baixa cobertura de monitoramento – 1,7% dos municípios e apenas 252 estações de monitoramento; 2) caso existir, se a informação for clara e acessível; 3) por fim, no caso de haver padrões de qualidade do ar defasados, a população ainda correrá o risco de não conhecer o real significado da situação da qualidade do ar, no que diz respeito à interpretação sobre a que efeitos sua saúde poderá estar submetida e, por conseqüente, o desejo e a liberdade do alcance aos seus direitos.

Com o intuito de simplificar a informação, os estados disponibilizam informações sobre a qualidade do ar por meio de Índice de Qualidade do Ar (AQI). O índice de qualidade do ar é uma ferramenta matemática – para cada poluente medido é calculado um índice, obtido através de uma função linear segmentada, que relaciona a concentração do poluente com o valor do índice, resultando um número adimensional. Para efeito de divulgação, utiliza-se o índice mais elevado, isto é, embora a qualidade do ar de uma estação seja avaliada para todos os poluentes monitorados, a sua classificação é determinada pelo maior índice (pior caso). Dependendo do índice obtido, o ar recebe uma qualificação, que é uma nota para a qualidade do ar, além de uma cor (CETESB, 2015). No entanto, salienta-se, é relevante disponibilizar dados quantitativos mais completos do monitoramento visando os diferentes usos da informação pelos diferentes públicos. A Companhia Ambiental Estadual de São Paulo – CETESB, além de divulgar informações por meio de índices, é o único órgão ambiental que disponibiliza integralmente os dados do monitoramento da qualidade do ar e meteorológicos. Chama-se a atenção para o fato da classificação qualitativa considerar os padrões atuais da OMS, no entanto os dados de Relatórios de Qualidade do Ar consideram os padrões desatualizados. Além disso, com os padrões de qualidade de ar defasados, os níveis de



concentração de poluentes que determinam os valores agudos ou críticos de episódios de poluição do ar também estão desatualizados, impedindo o cumprimento de ações que salvaguardem a saúde da população em casos de emergência.

O acesso à informação é um dos aspectos fundamentais para o êxito de uma política ambiental (PARADA, 2011). O exercício dos direitos legislados, especialmente referente à qualidade do ar, exige a existência de cidadãos informados para promover a participação da população nos processos de tomada de decisão, o controle social, de forma a garantir o cumprimento das normas e melhorar a gestão da qualidade do ar (SOTO, 2010; HIGHT; KIRKPATRICK, 2006).

Outro importante desafio é a comunicação colaborativa e as resoluções conjuntas dos órgãos ambientais e de saúde no que se refere a temas transversais, como no caso das decisões ambientais, cujo objetivo é a salvaguarda da saúde da população.

Considerações sobre o problema relacionadas com a equidade

A caracterização das desigualdades na saúde relacionadas com a poluição do ar tem emergido nos últimos anos como um importante problema de saúde pública.

Equidade ambiental refere-se a princípios de justiça social que promovem a distribuição equitativa dos agravos ou benefícios de elementos tóxicos ambientais e seus efeitos de saúde na sociedade.

Dois mecanismos principais relacionam-se às desigualdades sociais: 1) a diferença social à exposição, devido à diferente distribuição espacial dos poluentes na cidade e os mais desfavorecidos estarem mais expostos às concentrações maiores de poluentes; 2) e a suscetibilidade individual, quando dois indivíduos podem ser expostos a níveis de poluição do ar semelhantes, mas os efeitos na saúde para um pode ser mais exacerbado, devido a outros determinantes da saúde. No caso dos mais desfavorecidos, maior suscetibilidade individual pode estar relacionada a mais condições de saúde predisponentes às doenças ou comportamentos que facilitem o adoecimento (WHO, 2006; BENMARHIA et al., 2014).

De forma geral, os dados sobre equidade ambiental sugerem: há subpopulações urbanas consistentemente mais expostas a concentrações maiores de poluentes por fontes locais; geralmente locais de alta exposição coincidem com grupos de baixo nível socioeconômico e grupos de baixo nível socioeconômico são mais suscetíveis aos efeitos dos poluentes (WHO, 2006).

Os efeitos adversos dos poluentes atmosféricos manifestam-se com maior intensidade em crianças e idosos, indivíduos que possuem doenças cardíacas e pulmonares preexistentes e diabetes e, especialmente, nos segmentos da população mais desfavorecidos do ponto de vista socioeconômico. Diversos estudos apontam uma série de outras características que podem influenciar a suscetibilidade como uso de medicação, idade, sexo, raça, acesso aos serviços de saúde, nível educacional, *status* nutricional, diferenças genéticas e outras (WHO, 2006; POPE; DOCKERY, 2006).

Martins e colaboradores (2004) mostraram, na cidade de São Paulo, que o *status* socioeconômico é um efeito modificador da resposta ao MP na mortalidade por doenças respiratórias em idosos (MARTINS et al., 2004).

Uma revisão sistemática sobre evidências de vulnerabilidade e suscetibilidade aos riscos de morte e hospitalização à exposição aguda ao MP encontrou forte e consistente evidência de maior risco para indivíduos idosos e moderada consistência para algumas variáveis de nível socioeconômico (BELL et al., 2013).

Por fim, os princípios da equidade ambiental (distribuição da exposição, nível socioeconômico e saúde) introduzem um componente ético na gestão da qualidade do ar e na construção de políticas públicas para tal, consistente com o desenvolvimento sustentável e justiça social.

OPÇÕES PARA ABORDAR O PROBLEMA

As opções para reduzir os efeitos nocivos da poluição do ar sobre a saúde da população passam pela adoção de medidas que visem mitigar a emissão de poluentes. Essas medidas podem ser adotadas localmente, no âmbito regional ou nacional.

A partir de revisões sistemáticas selecionadas na literatura, essa síntese identificou três opções de intervenção que poderiam subsidiar as decisões dos gestores: 1) Políticas ambientais/industriais e regulação das emissões de material particulado; 2) Políticas de incentivo a formas alternativas de mobilidade urbana; 3) Comunicação para a sociedade sobre os efeitos da poluição sobre a saúde.

O objetivo desta seção é apresentar e discutir opções para reduzir a emissão de poluentes, notadamente o material particulado fino (MP_{2,5}) no processo de tomada de decisão e identificar barreiras à implementação dessas opções.

Buscando evidências científicas sobre as opções

As evidências científicas consideradas originaram-se de revisões sistemáticas avaliadas em diversos repositórios: Health Systems Evidence Mc Master Health Forum (<https://www.healthsystemsevidence.org/>), Plataforma Prospero na York (<http://www.crd.york.ac.uk/propero/>), K2P (www.aub.edu.lb/K2P), Health Systems, PDQ Evidence, RX for Change, The Campbell Collaboration, Program in Policy Decision-making/Canadian Cochrane Network and Centre (www.researchtopolicy.ca/search/reviews.aspx), Cochrane Library's Cochrane Database of Systematic Reviews (www.thecochranelibrary.com e www.york.ac.uk/inst/crd/signup_form.htm), PubMed (www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed e Biblioteca Virtual em Saúde (<http://www.bvsalud.org>)). As seguintes palavras-chave foram utilizadas na busca: air quality & standards, air pollution & standards, air quality & legislation, particulate matter & standards, particulate matter & legislation, public policies & air pollution, public policies & air, public policies & air quality, public policies & air quality & health, public policies & environment & air quality, public policies & particulate matter, public policies & particulate matter & health, políticas públicas & qualidade do ar, políticas públicas & poluição do ar, air pollution & health, outdoor air pollution, air pollution control, particulate matter, particulate matter & health, particulate matter & stroke, particulate matter & cancer, particulate matter & etc (cardiovascular diseases, respiratory diseases), traffic air pollution, air pollution & vehicular sources, air pollution & industrial sources, air pollution & mobile sources, air pollution & fixed sources, air pollution & alerts systems, interaction health polices & environmental polices, particulate matter & control, particulate matter & interventions, outdoor air pollution interventions & health, air pollution control & stroke, air pollution control & cancer, air pollution control & cardiovascular diseases, air pollution control & respiratory diseases, air pollution intervention, air pollution sources, low emission zone, intervention & air pollution & health benefits, air quality monitoring, air quality standards, fuel emission standards, industrial emission standards, transport initiatives, density of green spaces, traffic routing, green spaces in polluted areas, employment education interventions, communication & air pollution, communication & health, public policies & climate change. Como resultado, foram selecionados 612 textos para leitura e análise de título e resumo. Após seleção dos trabalhos em relação às questões de interesse, foram consideradas 14 revisões para leitura completa. A qualidade das revisões sistemáticas foi avaliada utilizando-se o instrumento AMSTAR. Os detalhes dos estudos encontram-se nos apêndices.

Opção 1 – Políticas ambientais/industriais e regulação das emissões de material particulado

Essa opção refere-se às políticas e às diretrizes voltadas para a regulação das emissões de material particulado. Os subelementos dessa opção correspondem a:

- Regulação da qualidade do ar segundo normas mais rígidas de emissão de poluentes;
- Políticas de melhoria da qualidade do ar via incentivos industriais, como substituição da matriz energética por fontes menos poluentes;
- Políticas de incentivo ao aumento de áreas verdes nos ambientes urbanos como forma de redução das emissões de material particulado.

Quadro 2 – Achados relevantes para a opção, segundo revisões sistemáticas/avaliações econômicas

Categorias dos achados	Síntese dos achados mais relevantes
Benefícios	<p>Revisão de média qualidade de Henschel e colaboradores (2012) apontou que estudos de intervenção no campo da regulação das emissões de material particulado apresentaram resultados benéficos para a saúde da população, independentemente do tipo de intervenção adotado (fontes múltiplas em grandes áreas geográficas, como fechamento de minas nos Estados Unidos, políticas de redução de emissão de poluentes na Europa, restrição do uso de transportes individuais em grandes eventos, e mesmo iniciativas relacionadas ao controle do tráfego e emissões domésticas) e do grupo etário considerado. Em relação às causas de morbimortalidade que mais se beneficiariam com a redução da poluição estão doenças cardiovasculares, respiratórias e internações por asma em crianças.</p> <p>Uma revisão não sistemática, porém de alta relevância para essa síntese (ANNEMOON et al., 2012) mostrou que estudos focados em intervenções de curto e médio prazo relacionadas à legislação para redução de emissões apenas mostram efeitos benéficos sobre a saúde quando a melhoria da qualidade do ar é significativa. Os autores, porém, não apontaram qual seria o limiar da qualidade do ar. Ubido e Scott-Samuel (2015) encontraram que o maior efeito das intervenções é visto em áreas pequenas densamente povoadas ou em lugares com alta concentração de poluentes. No entanto, por não se tratarem de revisões sistemáticas, os resultados desses estudos devem ser avaliados com cautela, uma vez que não é possível avaliar a força da evidência apresentada, em relação à transparência dos métodos para obtenção das informações.</p> <p>Revisão de alta qualidade (BENMARHIA et al., 2014) retrata que intervenções focadas em instrumentos legislativos como banimento de fontes poluentes (mina de carvão) e regulações sobre zonas de tráfego mostram melhorias significativas na saúde para a população como um todo.</p> <p>Revisão de alta qualidade mostra que a criação de espaços verdes contribui para a melhoria da saúde via redução das emissões de material particulado. O mecanismo por trás do qual os espaços verdes reduzem a poluição ocorre por meio da capacidade das árvores de filtrar o ar e dispersar os poluentes (ZUPANCIC; WESTMACOTT; BULTHUIS, 2015).</p>
Danos potenciais	<p>Não foram encontrados danos associados à mudança da legislação ou da matriz energética. Os danos observados referem-se aos efeitos da postergação de medidas que mitiguem a poluição do ar sobre a saúde, principalmente para grupos mais vulneráveis da população, como crianças e idosos. As doenças associadas à matriz energética mais poluente, como minas, provocam aumento em internações hospitalares em crianças por bronquite e asma e absenteísmo escolar.</p> <p>Revisão sistemática de alta qualidade (ZUPANCIC; WESTMACOTT; BULTHUIS, 2015) apontou a existência de dois efeitos negativos do aumento de áreas verdes em ambientes urbanos, relacionados à poluição do ar: aumento de emissões de Compostos Orgânicos Voláteis (COVs), derivados do carbono, e aumento da concentração de material particulado em ruas altamente cercadas por prédios (conhecido como <i>canyons</i> urbanos). Neste caso específico dos <i>canyons</i> urbanos, os autores mostraram que em alguns casos o plantio de árvores pode favorecer um aumento da poluição devido à confluência de fatores como velocidade dos ventos, altura dos prédios e níveis de tráfego urbano. Nesta situação é necessário avaliar o tipo de vegetação adotado e o adensamento de vegetação, de forma que não prejudique a qualidade do ar ao invés de melhorá-la.</p>

Continua

Continuação

Categorias dos achados	Síntese dos achados mais relevantes
Custos e/ou custo-efetividade em relação à situação atual	<p>Revisão de Henschel e colaboradores (2012) aponta altos gastos associados à matriz energética mais poluente em termos de internações hospitalares e perda do potencial produtivo decorrente da mortalidade precoce. Os autores mostram que a redução das emissões para qualquer intervenção considerada favoreceria uma melhoria da qualidade do ar e benefícios para a saúde, principalmente pela redução de doenças cardiovasculares e respiratórias (mortalidade e morbidade) com consequente redução de gastos com saúde. Outros custos potenciais estariam relacionados à substituição da matriz energética, porém esses custos não foram avaliados por nenhum estudo.</p>
Incertezas em relação aos benefícios por danos potenciais e riscos, de modo que o monitoramento e a avaliação sejam garantidas se a opção for implementada	<p>Henschel e colaboradores (2012) apontaram que existem incertezas quanto à redução da mortalidade diária por poluição nos estudos analisados. Em parte, os autores atribuem a incerteza à heterogeneidade da abordagem analítica e adequação de controles para os fatores de confundimento. Eles propõem a criação de diretrizes sobre como avaliar diferentes tipos de intervenção a fim de facilitar a comparação entre diferentes estudos.</p> <p>Revisão de alta qualidade de Benmarhnia e colaboradores (2014) abordou incertezas relacionadas à regulação de fontes poluentes sob o argumento de que os estudos não apresentam os efeitos de fatores de confundimento na relação entre poluição e saúde, como distribuição espacial do risco de exposição, distribuição geográfica das intervenções, entre outros.</p> <p>Uma revisão sistemática de baixa qualidade sobre regulação e legislação ambiental com foco em benefícios sobre a saúde das crianças (ZAJAC et al., 2009) mostrou que diferenças na regulação levam a diferenças na exposição, causando incerteza em relação à magnitude dos impactos sobre a saúde. Porém, eles apontam que mesmo diante dessa incerteza, a literatura é clara em relação aos efeitos de doenças em crianças decorrentes de fatores ambientais, o que não deveria inibir ações voltadas à redução da emissão de poluentes.</p> <p>Em relação ao aumento das áreas verdes, as incertezas estão relacionadas ao fato de que não se sabe quais são as características do ambiente verde que maximizam os benefícios na saúde, via redução da poluição. Existe também uma incerteza associada a possíveis fatores de confundimento na relação entre espaços verdes e redução da poluição, como temperatura, níveis de poluição, existência e velocidade dos ventos e tipo de vegetação (ZUPANCIC; WESTMACOTT; BULTHUIS, 2015). A incerteza também está relacionada ao fato de que as evidências apresentadas tiveram como foco países de alta renda localizados na região norte, de clima temperado. Os autores apontam que os efeitos das árvores sobre a qualidade do ar são diferentes dependendo do clima e que, em geral, a capacidade das árvores na remoção de material particulado da atmosfera é menor em climas mais frios.</p>
Principais elementos da opção (se já foi implementada/testada em outro lugar)	<p>Nas revisões sobre intervenções avaliadas pelos estudos apresentados estão mais focadas na legislação ambiental em países industrializados, em geral da Europa, da mesma forma que as revisões sobre espaços verdes e poluição do ar para países desenvolvidos e localizados no Hemisfério Norte.</p> <p>Annemoon e colaboradores (2012) apontam que é necessário considerar um cenário contrafactual na avaliação das intervenções relacionadas à regulação, por meio de um desenho de estudo que faça uso de gradientes espaciais em mudanças nos fatores de exposição a poluentes, por exemplo, pela comparação de cidades que não apresentaram mudanças na regulação com cidades que apresentaram mudanças significativas ou moderadas.</p> <p>Partindo do que foi encontrado por Zupancic; Westmacott e Bulthuis (2015), o aumento de áreas verdes nas cidades ajudaria a reduzir a emissão de material particulado. O estudo mostrou que espaços verdes interconectados, ou seja, maior número de áreas verdes, mesmo que com menor área (menor que 10 mil m² têm mais efeito para redução da melhoria da qualidade do ar, assim como para redução de temperatura) do que grandes parques separados entre si por densa área urbana.</p> <p>Zupancic; Westmacott e Bulthuis (2015) apontou que os efeitos da vegetação para a melhoria da qualidade do ar são menores em regiões mais frias. É necessário realizar estudos para o contexto brasileiro, considerando diferentes regiões, mas é possível que os benefícios do aumento de áreas verdes possam ser maiores que os encontrados em países de clima frio, por ser um país predominantemente tropical.</p>

Continua

Conclusão

Categorias dos achados	Síntese dos achados mais relevantes
Percepções e experiências das partes interessadas (grupos de interesse)	Nenhum dos estudos reportou a percepção das partes interessadas afetadas pela implementação dos elementos dessa opção, mas pode-se supor que a implementação de políticas voltadas à melhoria da qualidade do ar e regulações mais rígidas da emissão de poluentes não produzam nenhum grau de insatisfação na população. A insatisfação pode ser observada para o setor privado ou industrial que terá que modificar sua matriz energética em razão da legislação, porém não foram encontrados estudos sobre isso. Zajac e colaboradores (2009) apontaram que a ausência de estudos sobre diferenças na regulação ambiental e legislação não deveriam inibir os gestores de procurar seguir padrões de qualidade do ar cientificamente comprovados como redutores de efeitos nocivos para a saúde da população.

Fonte: Elaboração própria.

Opção 2 – Políticas de incentivo a formas alternativas de mobilidade urbana

Essa opção refere-se às políticas e às diretrizes voltadas a mobilidade urbana como forma de combate à poluição atmosférica em concomitância à melhoria da saúde humana. Os subelementos dessa opção correspondem a:

- Políticas de mobilidade ativa e sustentável: ciclismo, caminhada, transporte público e deslocamentos de baixa emissão;
- Políticas de gestão de tráfego: zonas de baixa emissão; zonas de gestão da velocidade; pedágio urbano; instalação de infraestrutura de mobilidade; programas de mudança de comportamento individual (planos de viagens).

Quadro 3 – Achados relevantes para a opção, segundo revisões sistemáticas/ avaliações econômicas

Categorias dos achados	Síntese dos achados mais relevantes
Benefícios	<p>A síntese de Ubido e Scott-Samuel (2015) mostrou que diversos estudos provam que a promoção das viagens ativas combinadas à utilização de transporte público e incentivo a transportes de baixa emissão possuem um impacto significativo para a saúde tanto na diminuição de mortes prematuras quanto de anos de vida perdidos. Os autores salientam que o incentivo à redução do automóvel e aumento da mobilidade ativa (ciclismo e caminhada) produziria efeitos benéficos para a saúde por duas vias: pelo aumento da prática de exercícios físicos e pela redução da emissão de poluentes. Estes resultados devem ser avaliados com cautela, pois não foi possível avaliar a força da evidência apresentada, pelo fato de não se tratarem de revisões sistemáticas. Outros cobenefícios do incentivo à mobilidade ativa apontados pela revisão de média qualidade de Nichols e colaboradores (2009) incluem redução de poluição sonora e conservação de energia, pela redução de seu uso.</p> <p>Revisão sistemática de alta qualidade realizada por Hosking e colaboradores (2010) demonstrou que a organização de planos de viagens de deslocamento (principalmente em locais de trabalho e escolas) originou uma mudança significativa no sentido da redução do uso do carro e mostrou-se uma ferramenta potencial de promoção da saúde. Ubido e Scott-Samuel (2015) também apontam os planos de viagem como medida para redução do uso de transporte particular. Síntese de Gomez e colaboradores (2015), a partir de várias revisões sistemáticas, aponta que níveis de urbanização, qualidade do ambiente e segurança no tráfego podem incentivar ou desencorajar trajetos feitos a pé ou por bicicletas. Especificamente, os autores apontam que fatores que encorajam a mobilidade ativa incluem rotas exclusivas para bicicletas (e separadas do tráfego), trajetos de curta distância, presença de espaços verdes ou áreas de recreação, programas de compartilhamento de bicicletas e locais para guardá-las.</p> <p>A revisão de alta qualidade de Yang e colaboradores (2010) apontou que diversos estudos que avaliaram o <i>marketing</i> individualizado para a utilização de meios de transporte sustentáveis reportaram um aumento de oito viagens de bicicleta por pessoa por ano.</p>

Continua

continuação

Categorias dos achados	Síntese dos achados mais relevantes
Benefícios	<p>A revisão de média qualidade de Ogilvie e colaboradores (2004) avaliou programas de mudança de comportamento com o objetivo da redução do uso de veículos automotores e promoção da saúde. Os programas continham medidas como disponibilização de materiais gráficos de suporte (mapas, tabelas de horário, panfletos de divulgação), empréstimos gratuitos de bicicletas e passagens de ônibus. Os resultados foram positivos quanto às mudanças do modo de viagem para deslocamento menos poluentes, entretanto, o efeito em saúde e a diminuição da poluição atmosférica não estão claros nestes estudos.</p> <p>Zonas de baixa emissão, zonas de gestão de velocidade e o pedágio urbano são definidas na revisão de Ubido e Scott-Samuel (2015) como eficazes para a redução dos efeitos em saúde oriundos dos impactos da poluição atmosférica por material particulado.</p> <p>Ubido e Scott-Samuel (2015) apontam também a mudança de combustível do transporte público rodoviário para o gás natural veicular. Essa medida, testada em Santiago do Chile, poderia reduzir a emissão urbana de PM_{2,5} em até 229 t/ano, o que pouparia até 36 mortes prematuras por ano.</p>
Danos potenciais	<p>Duas revisões sistemáticas de alta qualidade (HOSKING et al., 2010; YANG et al., 2010) demonstram que o crescimento do número de viagens ativas em uma população também aumenta a exposição de pedestres e ciclistas a acidentes e lesões. Entretanto, Yang e colaboradores (2010) salientam que os benefícios à saúde da utilização do transporte ativo superam os efeitos adversos relacionados ao risco de lesão ou à maior exposição de poluentes inalados.</p>
Custos e/ou custo-efetividade em relação à situação atual	<p>Embora não tenham sido encontradas revisões sistemáticas sobre custo-efetividade, revisão de Henschel e colaboradores (2012) apresentou evidências de redução de custos com internação e doenças decorrentes da menor exposição ao material particulado associados a vários tipos de intervenções reais, e não simuladas.</p> <p>Por exemplo, Ubido e Scott-Samuel (2015) mostraram, por meio do estudo de Woodward e colaboradores (2010), o impacto sobre o orçamento da saúde de um aumento de 5% no uso de bicicletas para distâncias menores que 7 km. Após a contabilização de custos adicionais associados com lesões e mortes de ciclistas, estimou-se que a economia líquida anual de saúde totalizou US\$200 milhões, ou cerca de 1,6% do orçamento anual da saúde da Nova Zelândia.</p>
Incertezas em relação aos benefícios por danos potenciais e riscos, de modo que o monitoramento e a avaliação sejam garantidas se a opção for implementada	<p>Henschel e colaboradores (2012) mostraram que há incerteza sobre os efeitos das medidas de melhoria do tráfego para a saúde durante os jogos olímpicos de Atlanta em 1996. As medidas tomadas para melhorar o tráfego incluíam incentivos à frota de ônibus, horas de trabalho flexíveis, <i>home-office</i>, entre outras. Enquanto alguns estudos mostraram a melhoria da qualidade do ar e redução dos casos de asma em cuidados de emergência em saúde, outros estudos mostraram que não se sabe ao certo a magnitude dos efeitos porque fatores de confundimento foram apresentados no estudo original.</p> <p>Além disso, Henschel e colaboradores (2012) apontam que é difícil interpretar o aspecto quantitativo do resultado das intervenções devido à heterogeneidade nos métodos utilizados para análises e aponta a necessidade de mais estudos sobre intervenções para uma apropriada formulação de políticas.</p> <p>Revisão de Ogilvie e colaboradores (2004) mostrou que tanto os programas de mudanças de comportamento de viagem oferecidos para grupos da população mais motivados às mudanças ou para grupos não motivados via informações e aconselhamentos podem ser eficientes para na redução do uso de automóvel no nível local, mas seus benefícios em saúde não estão claros.</p>

Continua

Conclusão

Categorias dos achados	Síntese dos achados mais relevantes
Principais elementos da opção (se já foi implementada/testada em outro lugar)	<p>A maior parte dos estudos de intervenção contidos nas revisões sistemáticas utilizadas para fortalecimento dessa opção foi realizada em países desenvolvidos. Entretanto, Ubido e Scott-Samuel (2015) trataram de algumas intervenções em Nova Delhi e Santiago do Chile, cidades de países em desenvolvimento e, portanto, maior similaridade com grandes centros urbanos do Brasil, como São Paulo, em termos de realidade social e de aplicabilidade de políticas públicas.</p> <p>Duas revisões de alta qualidade (YANG et al., 2010; FRASER; LOCK, 2010) demonstraram a relação positiva das mudanças em infraestrutura e planejamento urbano pensados para o ciclodeslocamento e o aumento do encorajamento e número de viagens de bicicleta. Fraser e Lock (2010) salientam também que o aumento do ciclismo é proporcional ao aumento de espaços verdes na cidade nos estudos avaliados.</p>
Percepções e experiências das partes interessadas (grupos de interesse)	<p>Nenhum estudo apontou opiniões e experiência das partes interessadas sobre o tópico de poluição e saúde relacionadas às políticas públicas de mobilidade urbana. Porém, revisão de Nichols e colaboradores (2009) aponta que os profissionais de saúde deveriam agir como conselheiros e como exemplos de iniciativas de modificação de comportamento nas políticas de promoção de transporte ativo.</p>

Fonte: Elaboração própria.

Opção 3 – Comunicação para a sociedade sobre os efeitos da poluição sobre a saúde

Ampliar as estratégias de comunicação e interação entre tomadores de decisão e a população sobre os efeitos da poluição sobre a saúde. Subelementos:

- Melhorar a comunicação entre gestores e população em relação aos efeitos da poluição do ar sobre saúde;
- Engajar gestores de áreas distintas para discutir o problema em conjunto;
- Inserir a temática da poluição e seus efeitos sobre a saúde nos fóruns e discussões sobre os efeitos das mudanças climáticas globais.

Quadro 4 – Achados relevantes para a opção, segundo revisões sistemáticas/avaliações econômicas

Categorias dos achados	Síntese dos achados mais relevantes
Benefícios	<p>Duas revisões de média qualidade (MENON et al., 2003; ABELSON et al., 2010) mostraram que o engajamento entre gestores públicos e outros <i>stakeholders</i> é benéfico para o aumento da compreensão sobre um determinado problema de saúde. Revisão de média qualidade de Nichols e colaboradores (2009) apontam que políticas de mitigação das mudanças climáticas – que envolvem a redução da emissão de poluentes – deveriam integrar as áreas de energia, transporte e planejamento.</p> <p>Uma revisão de média qualidade (HENSCHER et al., 2012) mostrou que o aumento no <i>awareness</i> dos tomadores de decisão sobre os efeitos da poluição sobre a saúde propiciou o desenvolvimento de legislação sobre a qualidade do ar.</p> <p>Uma síntese elaborada por Ubido e Scott-Samuel (2015) apontou para a necessidade de colaboração multi-setorial entre saúde e meio ambiente nas áreas de energia, indústria e transporte para alterar a exposição a poluentes e reduzir os danos à saúde.</p> <p>Uma revisão sistemática de alta qualidade realizada por Campbell e colaboradores (2000) mostrou que intervenções focadas em promoção da saúde, como campanhas de educação em massa e inclusão da discussão ambiental nos currículos escolares são estratégias apropriadas para lidar com riscos ambientais, embora a revisão não tenha contemplado a poluição do ar, especificamente (foco foi principalmente em redução dos raios ultravioletas e consumo de cigarro). Porém, o estudo sugere que outras áreas ambientais teriam a ganhar com tais estratégias, como a poluição do ar. As maiores mudanças de comportamento foram observadas em campanhas contínuas e com maior diversidade de meios de apresentação.</p>

Continua

Conclusão

Categorias dos achados	Síntese dos achados mais relevantes
Benefícios	Outra revisão sistemática de alta qualidade (LEWIS et al., 2010) também apontou que múltiplas formas de comunicação são mais efetivas que a utilização de uma única mensagem, e que materiais impressos que incluem diferentes formas de comunicação (textos e diagramas) são melhores que materiais que utilizam uma forma única (apenas texto, por exemplo).
Danos potenciais	Nenhum estudo apontou potenciais danos sobre o efeito da comunicação para a população para melhorar a compreensão dos efeitos da poluição sobre a saúde. Uma revisão sistemática (CAMPBELL et al., 2000) mostrou que as intervenções de comunicação na área ambiental, relacionadas a campanhas de educação em massa, apenas têm efeito se forem feitas em um módulo educacional de múltiplas semanas. Além disso, o estudo mostrou que apenas a utilização de materiais educativos (no formato de folhetos) ajuda a aumentar a compreensão sobre o tema, mas não é suficiente para mudar comportamento das pessoas para redução do risco.
Custos e/ou custo-efetividade em relação à situação atual	Nenhum estudo apontou custos associados à implementação de intervenções para melhoria da comunicação entre gestores, e entre o governo e população. Porém, uma revisão apontou que os custos associados à implementação de tais intervenções como materiais educacionais custam menos do que intervenções relacionadas a atividades curriculares fora da escola (CAMPBELL et al., 2000).
Incertezas em relação aos benefícios por danos potenciais e riscos, de modo que o monitoramento e a avaliação sejam garantidas se a opção for implementada	Não se identificaram revisões sistemáticas sobre os seguintes tópicos: Efeito do engajamento entre gestores das áreas de meio ambiente e saúde. Porém, uma revisão de alta qualidade (HAYES et al., 2012) apontou que a parceria colaborativa entre os setores ambientais e de saúde poderiam resultar em ganhos em saúde, mais do que em outras áreas; Aumento da comunicação dos efeitos da poluição do ar sobre a saúde para a população; Maior transparência à informação sobre os padrões de qualidade do ar adotados em determinada localidade e padrões internacionais. Há incertezas sobre o potencial de efeito que campanhas de comunicação em massa, como distribuição de folhetos, <i>e-mails</i> , inclusão de mensagens em contas domésticas e posters, tem sobre a qualidade dos trabalhos avaliados, que não foram considerados de boa qualidade por Campbell e colaboradores (2000).
Principais elementos da opção (se já foi implementada/testada em outro lugar)	Os principais elementos dessa opção estão relacionados à inclusão da saúde na discussão ambiental sobre emissões de material particulado e formas de divulgação dessas informações para a população. Formas múltiplas de comunicação (folhetos, campanhas) realizadas de forma contínua, bem como diferentes recursos visuais apresentaram melhores resultados para mudança de comportamento (CAMPBELL, et al., 2000; LEWIS et al., 2010). A inclusão da temática saúde em discussões sobre meio ambiente, e vice-versa, bem como forte mobilização de diversos setores de forma contínua, são estratégias que ajudariam a minimizar os riscos ambientais, com consequências positivas sobre a saúde, como apontado por Campbell e colaboradores (2000) e Ubido e Scott-Samuel (2015). A colaboração entre gestores de distintas áreas – considerando a multidisciplinariedade do tema poluição e saúde – traria ganhos à saúde, como apontado por Hayes e colaboradores (2012). Tal colaboração poderia ser criada por meio de uma comissão conjunta entre todos os setores para a discussão da temática.
Percepções e experiências das partes interessadas (grupos de interesse)	Nenhum estudo apontou opiniões e experiência das partes interessadas sobre o tópico de poluição e saúde relacionadas à divulgação dos efeitos da poluição sobre a saúde para a população, e sobre a comunicação entre gestores de diferentes áreas. Em relação à comunicação dos riscos ambientais para a população, Nichols e colaboradores (2009) apontam que os profissionais de saúde deveriam agir como conselheiros em relação aos danos de ações antrópicas sobre o ambiente e apontar como a população poderia reduzir o dano e a exposição ao risco.

Fonte: Elaboração própria.

Considerações sobre as opções relacionadas com a equidade

Opção 1 – Políticas ambientais/industriais e regulação das emissões de material particulado

A opção se destina a reduzir o efeito da poluição atmosférica sobre a saúde por meio de políticas urbanas, industriais e regulação sobre a emissão de poluentes. A regulação da qualidade do ar via restrição de emissões de material particulado beneficiaria toda a população, mas em especial aquelas que vivem em regiões com maior concentração de poluentes decorrentes da atividade industrial ou concentração de veículos automotores. Essa redução também traria efeitos distintos para subgrupos populacionais, uma vez que a literatura deixa claro que crianças (incluindo bebês que ainda não nasceram e cuja poluição tem efeitos sobre a prematuridade e baixo peso ao nascer), idosos e portadores de doenças crônicas são os mais afetados pela poluição.

Em geral, revisões sistemáticas sobre equidade nas intervenções relacionadas à poluição do ar ainda são escassas na literatura. A revisão sistemática conduzida por Benmarhnia e colaboradores (2014) mostraram que os poluentes não afetam as pessoas da mesma forma, ou seja, os potenciais benefícios da intervenção (principalmente relacionadas à legislação sobre fontes poluentes) não são equitativos. Em relação a grupos etários específicos, observam-se efeitos mais deletérios da poluição sobre a população idosa, especificamente sobre a mortalidade desse grupo. Quando se consideram distintos grupos socioeconômicos, a população com maior poder aquisitivo apresenta maiores benefícios de intervenções voltadas à redução da poluição do ar, mostrando que tanto o nível dos poluentes quanto os benefícios advindos das intervenções para abordar o problema não são equitativos.

Em relação à criação de espaços verdes e seus efeitos sobre a melhoria da qualidade do ar, Zupancic; Westmacott e Bulhuis (2015) apontaram que a exposição ao material particulado fino (MP_{2,5}) foi maior para populações que viviam em bairros com menor nível socioeconômico, sugerindo que desigualdades relacionadas à distribuição dos espaços verdes em ambientes urbanos afetam a saúde da população de forma diferente. Tendo em vista que o resultado encontrado foi relatado em um dos estudos incluídos apenas, a extrapolação das conclusões sobre a equidade deve ser cautelosa. Porém, os autores apontam que é necessário levar em consideração questões sobre equidade no planejamento ambiental nos centros urbanos para a redução das desigualdades em saúde.

Opção 2 – Políticas públicas de mobilidade urbana

Essa opção objetiva o enfrentamento do problema da poluição atmosférica e consequente melhoria da saúde por meio de políticas de mobilidade ativa e sustentável e de gestão de tráfego. Neste sentido, é importante salientar que o acesso aos sistemas de transporte no Brasil e nos grandes centros urbanos como São Paulo ainda é bastante desigual. Ao se propor estratégias de incentivo ao transporte ativo e do uso de transporte público é necessário que existam ou estejam em construção as respectivas infraestruturas de suporte. Por exemplo, regiões mais carentes e periféricas não possuem rede de transporte suficientes e/ou possuem difícil acesso e/ou má qualidade. Por isso, é necessário avaliar questões de desigualdades regionais para promover soluções adequadas às realidades locais, caso contrário, as desigualdades em mobilidade e saúde tendem a ser reforçadas.

Revisão de Fraser e Lock (2010), por exemplo, aponta que os incentivos à mobilidade via ciclovias ou ciclorrotas tendem a afetar homens e mulheres de forma diferente.

Mulheres ciclistas preferem rotas que não estejam junto ao tráfego. Essa preferência não é reportada pelos homens. Ao mesmo tempo, ciclovias ou ciclo-rotas têm um efeito diferenciado segundo grupos etários. Idosos tendem a aderir menos à prática, uma vez que avaliam que há riscos à sua segurança. Em relação às crianças, o mesmo estudo identificou que rotas próximas a escolas favorecem o transporte ativo desse grupo etário.

Incentivos à mobilidade ativa também afetam grupos populacionais e socioeconômicos de forma diferente. Síntese de Gomez e colaboradores (2015), a partir de revisões sistemáticas para grandes cidades da América Latina, incluindo São Paulo e Rio de Janeiro, apontou que, em geral, os programas de incentivo ao uso de bicicletas ou a distribuição de parques estão concentrados em localidades com maior poder aquisitivo. Logo, na América Latina, onde a infraestrutura urbana não é igualmente distribuída, a menor concentração de parques e ciclovias em áreas mais periféricas das cidades tende a acirrar a desigualdade sobre os efeitos das intervenções de mobilidade. Além disso, as maiores taxas de violência nesses locais tendem a reduzir o incentivo ao transporte ativo, mesmo que as condições estruturais para tal existam.

Opção 3 – Comunicação para a sociedade sobre os efeitos da poluição sobre a saúde

Essa opção está estruturada para fomentar a comunicação entre os gestores de diferentes áreas e ampliar a comunicação dos efeitos da poluição sobre a saúde para toda a sociedade. Não foram encontradas revisões sistemáticas sobre a equidade de intervenções relacionadas à comunicação para a sociedade e interlocução entre os distintos atores da gestão pública sobre os efeitos da poluição para a saúde. A produção de materiais de comunicação com linguagem adaptada deve atender às necessidades de diferentes grupos da população, incluindo aqueles com baixo nível de escolaridade ou deficiência visual e auditiva, por exemplo. É necessário reforçar a comunicação para grupos com menor acesso à informação e grupos ocupacionais mais expostos ao risco, ou residentes em locais de alta atividade industrial, maior tráfego ou em áreas mais pobres, uma vez que a exposição ao risco é maior nessas localidades (MARTINS et al., 2004). A redução da desigualdade no acesso à informação se daria pela implementação de múltiplas formas de comunicação (textos, diagramas, diferentes meios de multimídia). Essa estratégia foi abordada por Campbell e colaboradores (2000) como mais efetiva para aumentar a adesão à causa, e que também possibilitaria a redução de desigualdades entre distintos subgrupos.



CONSIDERAÇÕES SOBRE A IMPLEMENTAÇÃO DAS OPÇÕES

Embora as opções apresentadas não tenham que necessariamente ser implementadas de forma conjunta e completa, a aplicação prática deve considerar a viabilidade local, inserindo-se na governabilidade da tomada de decisão, independentemente da dimensão do sistema de saúde (nacional, regional ou local). Também é importante considerar as barreiras à implementação das opções, especialmente as localizadas no campo da cultura e representações sociais dos usuários e trabalhadores de saúde.

Quadro 5 – Considerações sobre a implementação da opção 1

Níveis	Opção 1 – Políticas ambientais/industriais e regulação das emissões de material particulado
Pacientes/ indivíduos/ tomadores de decisão	<p>A barreira na implementação dessa política refere-se à dificuldade de conectar a população, assegurando maior fortalecimento de mecanismos de controle social que possibilitem maior participação da população na tomada de decisões que afetam diretamente sua saúde. O maior acesso à informação desses riscos pela sociedade poderá aumentar o controle social sobre políticas e legislações, contribuindo para mudanças no comportamento de todos os atores. Revisão de Henschel e colaboradores (2012) mostrou que a implementação de políticas e legislações voltadas à redução de poluentes teve apoio de grande maioria da população no caso da mudança nos transportes em Estocolmo em 2006.</p> <p>Em relação às barreiras para os gestores, é possível citar a pressão de grupos corporativos contra políticas ambientais mais rígidas. Por outro lado, a exemplo do que ocorreu com a política de controle do tabagismo no país, essa pressão poderá ser vencida pelos tomadores de decisão por meio da criação de uma comissão nacional que una diferentes atores em prol de um bem comum, do apoio de organismos internacionais, banimento de determinadas ações de <i>marketing</i> e propaganda (se aplicadas) e advertências ao setor industrial quanto ao controle de emissão de poluentes.</p>
Trabalhadores de saúde	<p>Não foram encontradas barreiras à implementação dessa opção do ponto de vista dos prestadores de serviços. As barreiras poderiam estar relacionadas à dificuldade de obtenção de informações e monitoramento de doenças relacionadas à poluição do ar ou mesmo a dificuldade em estabelecer uma colaboração com profissionais que poderiam fazer a vigilância ambiental (identificação de fontes poluentes e cumprimento à legislação e normas).</p>
Organização de serviços de saúde	<p>As barreiras à implementação dessa opção estariam relacionadas à interlocução entre os setores de meio ambiente, saúde e tecnologia e a integração de ações de serviços de vigilância ambiental e vigilância epidemiológica, por exemplo.</p>
Sistemas de saúde	<p>As barreiras relacionadas ao sistema de saúde envolvem a disponibilidade de recursos (financeiros, humanos) para monitorar a qualidade do ar pelas diversas fontes emissoras e no incentivo ao desenvolvimento de novas fontes de tecnologia limpa. De acordo com a resolução da Organização Mundial da Saúde, em 2015, o sistema de saúde deveria aumentar a cobertura de sistemas de monitoramento da qualidade do ar por meio de cooperação multissetorial e promover, facilitar e financiar, quando apropriado, o acesso ao desenvolvimento, transferência e difusão de tecnologias limpas (WHO, 2015).</p>

Fonte: Elaboração própria.

Quadro 6 – Considerações sobre a implementação da opção 2

Níveis	Opção 2 – Políticas públicas de incentivo a formas alternativas de mobilidade urbana
Pacientes/ indivíduos/ tomadores de decisão	Uma barreira apontada à implementação de formas alternativas de mobilidade refere-se à falta de infraestrutura adequada para que a população possa fazer uso desses recursos. Revisão de Nichols e colaboradores (2009) aponta que o ambiente urbano precisa garantir a disponibilidade de vias seguras para incentivar o uso de mobilidade ativa para a população. Outra potencial barreira é que apesar das políticas de mobilidade ativa e sustentável provocarem benefícios para toda a população, elas partem de decisões individuais. Desta maneira, não há plena garantia da aplicabilidade da estratégia, por não ter certeza de que estratégias de comunicação e incentivos produzirão os resultados esperados. Porém, como as evidências apontaram, há um aumento da aderência da população a formas alternativas de mobilidade urbana quando a infraestrutura está disponível, como rotas exclusivas para bicicletas, aumento de áreas verdes e locais para recreação (HOSKING et al., 2010; GOMEZ et al., 2015).
Trabalhadores de saúde	Os prestadores de serviços de saúde poderiam se sentir pressionados em sua profissão pelo potencial aumento do número de casos de lesões e acidentes de transporte. Além disso, revisão de Nichols e colaboradores (2009) aponta que uma barreira à implementação de formas mais integradas de abordar a mitigação da redução de emissões refere-se à competição, muitas vezes ideológica, de como deveria ser o currículo dos profissionais e das prioridades na área da saúde para atender as demandas mais imediatas. Os autores apontam que o treinamento deveria incluir tópicos sobre sustentabilidade e mudanças climáticas.
Organização de serviços de saúde	Não foram encontradas evidências sobre barreiras à implementação de políticas de mobilidade sobre a organização dos serviços de saúde. Porém, como apontado por Nichols e colaboradores (2009), a organização dos serviços de saúde precisaria estar preparada para mudança na oferta de serviços de saúde decorrente das novas demandas advindas dos efeitos das mudanças climáticas sobre a saúde e incentivos a formas alternativas de transporte e redução de emissões.
Sistemas de saúde	Não foi encontrada nenhuma barreira à implementação das políticas públicas de mobilidade urbana. Uma possível barreira para o sistema de saúde refere-se à atuação conjunta com os setores de transporte e energia, e a preparação do sistema como um todo para novas demandas decorrentes do aumento do uso de formas alternativas de energia. Ademais, há que se considerar não apenas o sistema de saúde, mas a preparação da rede de transportes e infraestrutura urbana de forma geral, para acomodar e incentivar o uso de transportes com menor emissão de poluentes.

Fonte: Elaboração própria.

Quadro 7 – Considerações sobre a implementação da opção 3

Níveis	Opção 3 – Comunicação para a sociedade sobre os efeitos da poluição sobre a saúde
Pacientes/ indivíduos/ tomadores de decisão	<p>Não foi encontrada nenhuma barreira à implementação das intervenções voltadas à ampliação da divulgação dos efeitos da poluição para a população. Porém, Campbell e colaboradores (2000) mencionam que as possíveis barreiras para o indivíduo estão relacionadas à tomada de decisões sobre os riscos ambientais que afetem sua saúde e de seus familiares. O maior acesso à informação desses riscos pela sociedade poderá aumentar o controle social sobre políticas e legislações, contribuindo para mudanças no comportamento dos atores. As barreiras a serem consideradas nessa opção incluem a escolha das melhores ferramentas de comunicação e de como promover a interação entre diferentes gestores para tratar da temática.</p>
Trabalhadores de saúde	<p>Revisão (PATZ et al., 2014) mostrou que os profissionais de saúde são importantes para a comunicação sobre os benefícios potenciais e cobenefícios de políticas para redução de emissões de poluentes (neste caso, os poluentes intradomésticos). Os autores apontaram que os profissionais de saúde terão uma função cada vez mais importante para comunicar à população sobre os efeitos de ações individuais sobre mudanças climáticas. Eles discutem que entender as consequências sobre a saúde pode ser a chave para que as pessoas mudem hábitos que mitiguem o impacto dos poluentes e do aquecimento global.</p> <p>Campbell e colaboradores (2000) apontam que o desafio para os profissionais de saúde é assegurar que toda a população e aqueles subgrupos populacionais com maior risco estejam cientes do maior risco ambiental para sua saúde. Nichols e colaboradores (2009) também apontam que as barreiras observadas entre os profissionais de saúde referem-se à sua relutância em entender que mudanças climáticas e os fatores que as causam (como emissão de poluentes) terão efeito inevitável sobre os serviços de saúde. Estratégias para melhorar a comunicação entre profissionais de saúde e pacientes ou população incluem capacitação de profissionais de saúde no tema dos riscos ambientais e como a população pode reduzir a emissão de poluentes, levando-se em consideração distintas formas de comunicação segundo aspectos socioeconômicos, étnicos, de gênero e aspectos culturais da população.</p> <p>Revisão de Beach e colaboradores (2005) mostrou que o treinamento de profissionais por meio de vídeos, exames e auto-avaliação dos próprios profissionais acerca da temática abordada melhorou seu próprio conhecimento acerca do tema e, conseqüentemente, a transmissão do conhecimento ao paciente e a aderência ao tratamento. Embora nenhum estudo tenha avaliado o efeito da intervenção sobre mudança de hábitos em relação à poluição do ar, o aconselhamento individual e treinamento de profissionais de saúde para transmissão da mensagem de riscos ambientais para a população poderia ajudar a mitigar o problema ou mudar hábitos de vida.</p>
Organização de serviços de saúde	<p>Não foi encontrada nenhuma barreira relacionada à implementação da opção pelas organizações. Estas devem ser capazes de desenvolver, implementar e monitorar campanhas e material de divulgação sobre os efeitos da poluição sobre a saúde de forma atrativa tanto para a sociedade quanto para os tomadores de decisão. Nesse sentido, os profissionais de comunicação na área da saúde devem ser capazes de entender, interpretar e disseminar de forma clara o conhecimento científico relacionado aos efeitos da poluição (e suas diversas fontes) para a saúde da população.</p> <p>Revisão de O'Mara-Eves e colaboradores (2015) mostrou que mudanças no comportamento da população e resultados de saúde foram observados em locais onde já existe uma clara percepção do problema a ser resolvido. Nessas situações, os autores apontam que a intervenção poderia ocorrer com o engajamento da comunidade no planejamento da intervenção e com consulta pública à comunidade sobre a melhor forma de combater o problema. O estudo mostrou que quando se engaja a comunidade na solução do problema, os efeitos sobre mudanças de comportamento de riscos para a saúde são positivamente significativos. O envolvimento de profissionais de educação também mostrou resultados positivos para a mudança de comportamento da população.</p>

Continua

Conclusão

Níveis	Opção 3 – Comunicação para a sociedade sobre os efeitos da poluição sobre a saúde
Sistemas de saúde	<p>Não foi encontrada nenhuma barreira à implementação das intervenções voltadas à maior intersecção entre gestores de distintas áreas ou divulgação de evidências sobre os efeitos da poluição sobre a saúde na população. Em 2015, durante a Sexagésima Oitava Assembleia Mundial da Saúde, a Organização Mundial da Saúde (WHO, 2015) recomendou a adoção de diversas medidas para redução da poluição do ar nos países-membros. Entre essas recomendações, estavam incluídos:</p> <p>Desenvolver e fortalecer cooperação multissetorial em níveis regionais e nacionais e acordar medidas multissetoriais em conformidade com prioridades nacionais para coleta de dados, pesquisa, desenvolvimento de padrões normativos, engajar em cooperação e disseminar melhores práticas e lições para implementação de suas ações;</p> <p>Capacitar os sistemas de saúde, incluindo autoridades de proteção à saúde, a assumirem a liderança no aumento do <i>awareness</i> para o público e entre todos os atores sobre os impactos da poluição do ar sobre a saúde e oportunidades para reduzir ou evitar exposição; estabelecer medidas preventivas que ajudem a reduzir esses efeitos sobre a saúde e interagir de forma eficaz com os setores relevantes e outros atores públicos e privados com o objetivo de informar sobre soluções sustentáveis, e assegurar que todas as preocupações estejam contempladas nas políticas nacionais, regionais e locais;</p> <p>Desenvolver diálogo político e compartilhamento de informações entre diferentes setores para facilitar a ação coordenada e multissetorial para participação em processos regionais e globais para lidar com os efeitos da poluição do ar sobre a saúde.</p> <p>Logo, o que se viu foi um grande incentivo a formas de comunicação, capacitação e colaboração multissetorial para ampliar o conhecimento da sociedade sobre os riscos da poluição e formas de controle das emissões.</p>

Fonte: Elaboração própria.

REFERÊNCIAS

ABELSON, J. et al. **Effective Strategies for Interactive Public Engagement in the Development of Healthcare Policies and Programs**. Ottawa: Canadian Health Services Research Foundation, 2010. 52 p.

ANDERSON, H. R. et al. **Meta-analysis of time-series studies and panel studies of Particulate Matter (PM) and Ozone (O3)**. Copenhagen: WHO, 2004. 80 p. (Relatório de um grupo de trabalho da WHO).

ANNEMOON, M. et al. Progress in research to assess the effectiveness of air quality interventions towards improving public health. **Air Qual Atmos Health**, New York, v. 5, p. 217-230, June 2012.

BALTI, E. V. et al. Air pollution and risk of type 2 diabetes mellitus: a systematic review and meta-analysis. **Diabetes Research and Clinical Practice**, Waltham, v. 106, p. 161-172, Sept. 2014.

BEACH, M.C. et al. Cultural Competence: a systematic review of healthcare provider educational interventions. **Medical Care**, Philadelphia, v. 43, n. 4, p. 356-373, Apr. 2005.

BELL, M. L. et al. The avoidable health effects of air pollution in three Latin American cities: Santiago, São Paulo, and Mexico City. **Environmental Research**, Waltham, v. 100, n. 3, p. 431-440, Mar. 2006.

BELL, M. L. et al. Evidence on vulnerability and susceptibility to health risks associated with short-term exposure to particulate matter: a systematic review and meta-analysis. **American Journal of Epidemiology**, Oxford, v. 178, n. 6, p. 865-876, July 2013.

BELL, M. L.; DAVIS, D. L. Reassessment of the lethal London Fog of 1952: novel indicators of acute and chronic consequences of acute exposure to air pollution. **Environmental Health Perspectives**, [S.l.], v. 109, p. 389-394, June 2001.

BENMARHIA, T. et al. Addressing equity in interventions to reduce air pollution in urban areas: a systematic review. **International Journal of Public Health**, New York, v. 59, n. 6, p. 933-944, Sept. 2014.

BRAGA, A. L. et al. Health Effects of Air Pollution Exposure on Children and Adolescents in São Paulo, Brazil. **Pediatric Pulmonology**, Malden, v. 31, p. 106-133, Feb. 2001.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 436, de 22 de dezembro de 2011. Estabelece os limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos para fontes fixas instaladas ou com pedido de licença de instalação anterior a 02 de janeiro de 2007. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 26 dez. 2011. Seção 1, p. 304. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=660>>. Acesso em: 9 Jun. 2015.

_____. Ministério do Meio Ambiente. Resolução nº 418, de 25 de novembro de 2009. Dispõe sobre critérios para a elaboração de Planos de Controle de Poluição Veicular - PCPV e para a implantação de Programas de Inspeção e Manutenção de Veículos em Uso - I/M pelos órgãos estaduais e municipais de meio ambiente e determina novos limites de emissão e procedimentos para a avaliação do estado de manutenção de veículos em uso. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 26 nov. 2009. Seção 1, p. 81-84. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=618>>. Acesso em: 27 jan. 2016.

_____. Ministério do Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 382, de 26 de dezembro de 2006. Estabelece os limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos para fontes fixas. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 2 jan. 2007. Seção 1, p. 131-137. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=520>>. Acesso em: 16 jun. 2015.

_____. Ministério do Meio Ambiente. Resolução nº 342, de 25 de setembro de 2003. Estabelece novos limites para emissões de gases poluentes por ciclomotores, motocicletas e veículos similares novos, em observância à Resolução nº 297, de 26 de fevereiro de 2002, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 10 dez. 2003a. Seção 1, p. 95. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legislacao/CONAMA_RES_CONS_2003_342.pdf>. Acesso em: 27 jan. 2016

_____. Lei nº 10.650, de 16 de abril de 2003. Dispõe sobre o acesso público aos dados e informações existentes nos órgãos e entidades integrantes do Sisnama. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 17 abr. 2003b. Seção 1, p. 1. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/2003/L10.650.htm>. Acesso em: 15 dez. 2015.

_____. Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 13 fev. 1998. Seção 1, p. 1. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9605.htm>. Acesso em: 15 dez. 2015.

_____. Lei nº 9.503, de 23 de setembro de 1997. Institui o Código de Trânsito Brasileiro. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 24 set. 1997. Seção 1, p. 21.201. Disponível em: <<http://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?jornal=1&pagina=1&data=24/09/1997>>. Acesso em: 19 jan. 2016.

_____. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 8**, de 31 de agosto de 1993. Complementa a Resolução nº 18/86, que institui, em caráter nacional, o Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores – PROCONVE, estabelecendo limites máximos de emissão de poluentes para os motores destinados a veículos pesados novos, nacionais e importados. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res93/res0893.html>>. Acesso em: 16 jun. 2015.

_____. Ministério do Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 3, de 28 de junho de 1990. Dispõe sobre padrões de qualidade do ar, previstos no PRONAR. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 22 ago. 1990. Seção 1, p. 15937-15939. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=100>>. Acesso em: 15 dez. 2015.

_____. Ministério do Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 5, de 15 de junho de 1989. Dispõe sobre o Programa Nacional de Controle da Poluição do Ar – PRONAR. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 25 ago. 1989. Seção 1, p. 14713-14714. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legislacao/CONAMA_RES_CONS_1989_005.pdf>. Acesso em: 15 dez. 2015.

_____. Ministério do Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 18, de 6 de maio de 1986. Dispõe sobre a criação do Programa de Controle de Poluição do Ar por veículos Automotores – PROCONVE. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 17 jun. 1986. Seção 1, p. 8792-8795. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=41>>. Acesso em: 19 jan. 2016.

_____. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 2 set. 1981. Seção 1, p. 16509. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6938compilada.htm>. Acesso em: 20 jan. 2016.

FARHAT, S. C. L. et al. Effect of air pollution on pediatric respiratory emergency room visits and hospital admissions. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, Ribeirão Preto, v. 38, n. 2, p. 227-235, Sept. 2005.

FRASER, D. S.; LOCK, K. Cycling for transport and public health: a systematic review of the effect of the environment on cycling. **European Journal of Public Health**, Oxford, v. 21, n. 6, p. 738-743, Oct. 2010.

FRIEDMAN, M. S. et al. Impact of changes in transportation and commuting behaviors during the 1996 summer Olympic Games in Atlanta on Air Quality and Childhood Asthma. **Journal of American Medical Association**, Chicago, v. 283, n. 7, p. 897-905, Feb. 2001.

GODLEE, F. Air pollution: I-From pea souper to photochemical smog. **British Medical Journal**, London, v. 303, p. 1459-1461, Dec. 1991.

GOMEZ, L. F. et al. Urban environment interventions linked to the promotion of physical activity: a mixed methods study applied to the urban context of Latin America. **Social Science and Medicine**, Waltham, v. 131, p. 18-30, Apr. 2015.

GOODMAN, P. G. et al. Effect of air pollution controls on black smoke and sulfur dioxide concentrations across Ireland. **Journal of the Air and Waste Management Association**, London, v. 59, n. 2, p. 207-213, Jan. 2012.

GOULDSON, A. Risk, regulation and the right to know: exploring the impacts of access to information on the governance of environmental risk. **Sustainable Development**, Malden, v. 12, n. 3, 2004. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/sd.237/abstract>>. Acesso em: 2 jan. 2016.

GOUVEIA, N.; BREMNER, S.; NOVAES, H. Association between ambient air pollution and birth weight in São Paulo, Brazil. **Journal of Epidemiology & Community Health**, London, v. 58, n. 1, p. 11-17, Jan. 2004.

HAMRA, G. B. et al. Outdoor particulate matter exposure and lung cancer: a systematic review and meta-analysis. **Environmental Health Perspectives**, [S.l.], v. 122, p. 906-911, Sept. 2014.

HAINES, A. et al. Public health benefits of strategies to reduce greenhouse-gas emissions: overview and implications for policy makers. **The Lancet**, London, v. 374, p. 2104-2114, Dec. 2009.

HAYES, S. L. et al. Collaboration between local health and local government agencies for health improvement. **Cochrane Database Systematic Reviews**, London, v. 17, n. 10, Oct. 2012.

HENSCHER, S. et al. Air pollution interventions and their impact on public health. **International Journal Public Health**, New York, v. 57, n. 5, p. 757-768, May 2012.

HIGHT, J.; KIRKPATRICK, G. The impact of monitoring equipment air quality management capacity in developing countries. **OECD Trade and Environment Working Papers**, Paris, n. 2, 2006. Disponível em: <http://www.oecd-ilibrary.org/trade/the-impact-of-monitoring-equipment-on-air-quality-management-capacity-in-developing-countries_350127644870>. Acesso em: 2 dez. 2015.

HOU, Q. et al. An evaluation of resident exposure to respirable particulate matter and health economic loss in Beijing during Beijing 2008 Olympic Games. **Science of the Total Environment**, Waltham, v. 408, n. 19, p. 4026-4032, 2010.

HOSKING, J. et al. Organisational travel plans for improving health. **Cochrane Database of Systematic Reviews**, London, v. 3, n. 3, Mar. 2010.

INTER ACADEMY MEDICAL PANEL (IAMP). **IAMP Statement on the health co-benefits of policies to tackle climate change**. Trieste: IAMP, 2010. Disponível em: <<http://www.interacademies.net/10878/14745.aspx>>. Acesso em: 15 dez. 2015.

INTERNATIONAL AGENCY FOR RESEARCH ON CANCER (IARC). **Outdoor air pollution a leading environmental cause of cancer deaths**. Lyon: WHO, 2013. Disponível em: <http://www.iarc.fr/en/media-centre/iarcnews/pdf/pr221_E.pdf>. Acesso em: 15 dez. 2015.

INSTITUTO DE ENERGIA E MEIO AMBIENTE (IEMA). **1º Diagnóstico da rede de monitoramento da qualidade do ar no Brasil**. São Paulo: IEMA, 2014. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/images/arquivo/80060/Diagnostico_Nete_de_Monitoramento_da_Qualidade_do_Ar.pdf>. Acesso em: 12 jan. 2016.

INSTITUTO SAÚDE E SUSTENTABILIDADE. **Avaliação do impacto da poluição atmosférica no Estado de Rio de Janeiro sob a visão da saúde**. São Paulo: Instituto Saúde e Sustentabilidade, 2014a. Disponível em: <http://www.saudeesustentabilidade.org.br/site/wp-content/uploads/2014/10/Poluicao-RJ_FINAL.pdf>. Acesso em: 15 dez. 2015.

_____. **Avaliação do impacto da poluição atmosférica no Estado de São Paulo sob a visão da saúde**. São Paulo: Instituto Saúde e Sustentabilidade, 2013. Disponível em: <http://www.saudeesustentabilidade.org.br/site/wp-content/uploads/2013/09/Documentofinaldapesquisapadiao_2409-FINAL-sitev1.pdf>. Acesso em: 15 dez. 2015.

_____. **Monitoramento da qualidade do ar no Brasil**. São Paulo: Instituto Saúde e Sustentabilidade, 2014b. Disponível em: <<http://www.saudeesustentabilidade.org.br/site/wp-content/uploads/2014/07/Monitoramento-da-Qualidade-do-Ar-no-Brasil-2014.pdf>>. Acesso em: 15 dez. 2015.

JOHANSSON, C.; BURMAN, L.; FORSBERG, B. The effects of congestions tax on air quality and health. **Atmospheric Environment**, Waltham, v. 43, p. 4843-4854, Oct. 2009.

KELLY, I.; CLANCY, L. Mortality in a general hospital and urban air pollution. **Irish Journal of Medical Science**, New York, v. 77, p. 322-324, 1984.

LADEN, F. et al. Reduction in Fine Particulate Air Pollution and Mortality. **American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine**, New York, v. 173, n. 6, p. 667-672, Jan. 2006.

LEPEULE, J. et al. Chronic exposure to fine particles and mortality: an extended follow-up of the Harvard six cities study from 1974 to 2009. **Environmental Health Perspectives**, [S.l.], v. 120, n. 7, p. 965-970, Mar. 2012.

LEWIS, D. F. et al. Communication about environmental health risks: a systematic review. **Environmental Health**, London, v. 9, n. 67, p. 1-15, Nov. 2010.

LI, Y. et al. Air quality and outpatient visits for asthma in adults during the 2008 Summer Olympic Games in Beijing. **Science of the Total Environment**, Waltham, v.5, n. 408, p. 1226-1227, Feb. 2010.

LIN, C. A. et al. Air pollution and neonatal deaths in São Paulo, Brazil. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, Ribeirão Preto, v. 37, n. 5, p. 765-770, May. 2004.

MARTINS, M. C. et al. Influence of socioeconomic conditions on air pollution adverse health effects in elderly people: an analysis of six regions of Sao Paulo, Brazil. **Journal of Epidemiology & Community Health**, London, v. 58, n. 1, p. 42-46, Jan. 2004.

- MAZZEO, N. A.; VENEGAS, L. E. Red de monitoreo de calidad del aire para áreas urbanas: diseño y representatividad especial. In: Congresso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, 3., 2006, Punta del Este. **Anais...** Punta del Este: AIDIS, 2006. 1 CD-ROM.
- MCLAREN, J.; WILLIAMS, I. D. The impact of communicating information about air quality events on public health. **Science of Total Environment**, Waltham, n. 538, p. 478-491, 2015. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969715304903>>. Acesso em: 4 dez. 2015.
- MEDINA, S. et al. Aphasis: public health impact of PM10 in 19 European cities. **Journal of Epidemiology & Community Health**, London, v. 58, n. 10, p. 831-836, Oct. 2004.
- MENON, D. et al. **Incorporating public values and technical information into health care resource allocation decision-making**. Edmonton: Alberta Innovates-Health Solutions, 2003.
- NEMERY, B. N.; HOET, P.; NEMMAR, A. The Meuse Valley fog of 1930: an air pollution disaster. **The Lancet**, London, v. 357, n. 9.257, p. 704-708, Mar. 2001.
- NICHOLS, A. et al. Health, climate change and sustainability: a systematic review and thematic analysis of the literature. **Environmental Health Insights**, Auckland, v. 3, p. 63-88, Aug. 2009.
- NIELSEN, O. R. et al. Air pollution and lung cancer incidence in 17 European cohorts: prospective analyses from the European Study of Cohorts for Air Pollution Effects (ESCAPE). **The Lancet Oncology**, London, v. 14, n. 9, p. 813-822, July 2013.
- ORGANIZATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (OECD). **OECD Environmental Outlook to 2050: the consequences of inaction**. OECD: Paris, 2012. Disponível em: <<http://www.oecd.org/env/indicators-modelling-outlooks/oecdenvironmentaloutlookto2050theconsequencesofinaction.htm>>. Acesso em: 15 dez. 2015.
- OGILVIE, D. et al. Promoting walking and cycling as an alternative to using cars: systematic review. **British Medical Journal**, London, v. 329, n. 763, 2004.
- O'MARA-EVES, A. et al. The effectiveness of community engagement in public health interventions for disadvantaged groups: a meta-analysis. **BioMed Central Public Health**, London, v. 15, n. 129, p. 115-129, Feb. 2015.
- PARADA, F. R. Access to environmental information. **Revista Chilena de Derecho**, Santiago, v. 38, n. 2, p. 391-393, 2011. Disponível em: <http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-34372011000200014>. Acesso em: 7 jan. 2016.
- PATZ, J. A. et al. Climate change: challenges and opportunities for global health. **Journal of American Medical Association**, Chicago, v. 312, n. 15, p. 1565-1580, 2014.
- PEREIRA, L. A. et al. Association between air pollution and intrauterine mortality in São Paulo, Brazil. **Environmental Health Perspectives**, [S.l.], v. 106, n. 6, p. 325-329, June. 1998.
- POPE, C. A. Respiratory disease associated with community air pollution and a steel mill, Utah Valley. **American Journal of Public Health**, Washington/DC, v. 79, n. 5, p. 623-628, May 1989.
- POPE, C. A.; DOCKERY, D. W. Health Effects of Fine Particulate Air Pollution: lines that connect. **Air & Waste Management Association**, Pittsburgh, v. 56, p. 709-742, 2006.

POPE, C. A. et al. Lung cancer, cardiopulmonary mortality, and long-term exposure to fine particulate air pollution. **Journal of the American Medical Association**, Chicago, v. 287, n. 9, p. 1132-1141, Mar. 2002.

POPE, C. A. et al. Particulate Air Pollution as a Predictor of Mortality in a Prospective Study of U.S. Adults. **American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine**, New York, v. 151, n. 3, p. 669-674, Mar. 1995. Disponível em: <http://www.atsjournals.org/doi/abs/10.1164/ajrccm/151.3_Pt_1.669?url_ver=Z39.88-2003&rfr_id=ori:rid:crossref.org&rfr_dat=cr_pub%3dpubmed#.VpUtaFQrLcs>. Acesso em: 12 jan. 2016.

POPE, C. A.; SCHWARTZ, J.; RANSOM, M. R. Daily mortality and PM10 pollution in Utah Valley. **Archives of Environmental Health**, Washington, DC, v. 47 n. 3, p. 211-217, June 1992.

RAMSON, M. R.; POPE, C. A. Elementary school absences and PM 10 pollution in Utah Valley. **Environmental Research**, New York, v. 58, p. 204-219, Aug. 1992.

RODRIGUES, C. G. et al. Projeção da mortalidade e internações hospitalares na rede pública de saúde atribuíveis à poluição atmosférica no Estado de São Paulo entre 2012 e 2030. **Revista Brasileira de Estudos de População**, Rio de Janeiro, v. 32, n. 3, p. 489-509, 2015. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0102-30982015000300489&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 15 jan. 2016.

ROSSANO, A. T.; THIELKE, J. F. Diseño y Funcionamiento de los Sistemas de Vigilancia de la Calidad del Aire. In: SUESS, M. J.; CRAXFORD, S. R. **Manual de Calidad del Aire en el Medio Urbano**, Whashington: Organización Panamericana de la Salud, 1980. p. 177-205.

SALDIVA, P. H. N. et al. Air pollution and mortality in elderly people: a time-series study in São Paulo, Brazil. **Archives of Environmental Health**, Washington, DC, v. 50, n. 2, p. 159-163, Apr. 1995.

SÃO PAULO (Estado). Decreto nº 59.113, de 23 de abril de 2013. Estabelece novos padrões de qualidade do ar e dá providências correlatas. **Diário Oficial do Estado de São Paulo**, Poder Executivo, São Paulo, SP, 24 abr. 2013. Seção 1, v. 123, n. 76. Disponível em: <<http://goo.gl/3HxH1i>>. Acesso em: 15 dez. 2015.

SHAH, A. S. V. et al. Short term exposure to air pollution and stroke: systematic review and meta-analysis. **British Medical Journal**, London, v. 350, p. 1-10, Mar. 2015.

SOTO, J. B. Access to public information and to environmental justice. **Revista de Derecho de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso**, Valparaíso, n. 34, p. 667-697, 2010.

SUGURI, D. et al. The influence of large-scale airborne particle decline and traffic-related exposure on children's lung function. **Environmental Health Perspectives**, [S. l.], v. 13, n. 2, p. 282-288, Feb. 2006.

THE LANCET. Health and climate change: policy responses to protect public health. **The Lancet**, London, v. 386, n. 10.006, June 2015. Disponível em: <<http://www.thelancet.com/commissions/climate-change-2015>>. Acesso em: 18 jan. 2016.

TENG, T. H. K. et al. A systematic review of air pollution and incidence of out-of-hospital cardiac arrest. **Journal of Epidemiology & Community Health**, London, v. 68, p. 337-343, Oct. 2013.

TONNE, C. et al. An approach for estimating the health effects of changes over time in air pollution: an illustration using cardio-respiratory hospital admissions in London. **Occupational and Environmental Medicine**, London, v. 67, p. 422-427, Oct. 2009.

TONNE, C. et al. Air pollution and mortality benefits of the London Congestion Charge: Spatial and socioeconomic inequalities. **Occupational and Environmental Medicine**, London, v. 65, p. 620-627, Sept. 2008.

UBIDO, J.; SCOTT-SAMUEL, A. Local interventions to tackle outdoor air pollution with demonstrable impacts on health and health service use. **LPHO Report Series**, Liverpool, n. 101, Jan. 2015. Disponível em: <<https://www.liverpool.ac.uk/media/livacuk/instituteofpsychology/researchgroups/lpho/air,pollution,FINAL,FINAL.pdf>>. Acesso em: 18 Jan. 2016.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (USEPA). **The Clean Air Act and the economy**. 2015. Disponível em: <<http://www.epa.gov/clean-air-act-overview/clean-air-act-and-economy>>. Acesso em: 13 jan. 2016.

VAHLSING, C.; SMITH, K. R. Global review of national ambient air quality standards for MP10 and SO2 (24h). **Air Quality, Atmosphere & Health**, New York, v. 5, n. 4, p. 393-399, Jan. 2011.

WANG, W. et al. Atmospheric particulate matter pollution during the 2008 Beijing Olympics. **Environmental Science & Technology**, Washington, DC, v. 43, n. 14, p. 5314-5320, June 2009.

WEINMAYR, G. et al. Short-term effects of PM10 and NO2 on respiratory health among children with asthma or asthma-like symptoms: a systematic review and meta-analysis. **Environmental Health Perspectives**, [S.l.], v. 118, Apr. 2010.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Air Quality Guidelines: Global Update 2005**. Copenhagen: WHO, 2006.

_____. Item 14.6: Health and the environment: addressing the health impact of air pollution. In: _____. **Sixty-Eighth World Health Assembly Agenda**. Geneva: WHO, May 2015, p. 1-6. Disponível em: <http://apps.who.int/gb/ebwha/pdf_files/WHA68/A68_1Rev1-en.pdf?ua=1>. Acesso em: 12 jan. 2016.

WOODCOCK, J. et al. Public health benefits of strategies to reduce greenhouse-gas emissions: urban land transport. **The Lancet**, London, v. 374, n. 9.705, p. 1930-1943, Nov. 2009.

YANG, L. et al. Interventions to promote cycling: systematic review. **British Medical Journal**, London, v. 341, p. 1-10, Oct. 2010.

ZAJAC, L. et al. A systematic review of US state environmental legislation and regulation with regards to the prevention of neurodevelopmental disabilities and asthma. **Environmental Health**, London, v. 8, n. 9, p. 1-12, 2009.

ZUPANCIC, T.; WESTMACOTT, C.; BULTHUIS, M. The impact of green space on heat and air pollution in urban communities: a meta-narrative systematic review. Vancouver: David Suzuki Foundation, 2015. Disponível em: <<http://www.davidsuzuki.org/publications/ImpactofGreenSpaceonHeatandAirPollutioninUrbanCommunities.pdf>>. Acesso em: 18 jan. 2016.

APÊNDICES

Os quadros a seguir fornecem informações detalhadas sobre as revisões sistemáticas identificadas. Cada linha do quadro corresponde a uma revisão sistemática ou estudo em particular. A revisão sistemática é identificada na primeira coluna; a segunda coluna descreve a intervenção analisada; os objetivos da revisão sistemática estão descritos na terceira coluna e as principais conclusões do estudo que se relacionam com a opção estão listadas na quarta coluna. As colunas restantes referem-se à avaliação da qualidade global metodológica da revisão sistemática utilizando o instrumento AMSTAR (A MeaSurement Tool to Assess the methodological quality of systematic Reviews), que avalia a qualidade global usando uma escala de 0 a 11, onde 11 representa uma revisão da mais alta qualidade. No entanto, sempre que algum aspecto do instrumento não se aplicou ou não pode ser avaliado e a revisão sistemática foi considerada relevante, o denominador do escore AMSTAR será diferente de 11. É importante notar que a ferramenta AMSTAR foi desenvolvida para avaliar revisões sistemáticas de estudos sobre intervenções clínicas e não os aspectos de políticas analisados nessa síntese de evidências, como arranjos de governança, financiamento, provisão de serviços e implementação de estratégias no âmbito dos sistemas de saúde. Portanto, notas baixas não refletem, necessariamente, que uma revisão sistemática tenha má qualidade. Ademais uma revisão sistemática com alto escore pelo AMSTAR pode conter evidência de baixa qualidade, dependendo do desenho metodológico e da qualidade geral dos estudos primários incluídos nesta revisão, e vice-versa. As demais colunas trazem a proporção dos estudos que incluíram a população-alvo, a proporção dos estudos que foram realizados em cenários/países de baixa ou média renda (LMIC – Low and Middle Income Countries), a proporção dos estudos com foco no problema e o último ano da busca para inclusão de estudos na revisão sistemática respectiva.

Estudo	Elementos da opção	Objetivo do estudo	Principais achados				AMSTAR	Proporção dos estudos que incluíram a população-alvo	Proporção de estudos realizados em LMIC	Proporção de estudos com foco no problema	Último ano da busca
Benmarhnia et al., 2014	Políticas de melhoria da qualidade do ar via incentivos industriais, como substituição da matriz energética por fontes menos poluentes.	Avaliar estudos quantitativos que procuraram investigar a associação entre intervenções com o objetivo de reduzir a poluição do ar, os benefícios para a saúde advindos dessas intervenções e efeitos sobre a equidade.	No total, oito estudos foram incluídos na revisão. Eles se basearam em dois critérios: 1) clara identificação da intervenção com o objetivo de reduzir poluentes, além de uma avaliação das medidas de concentração de poluentes e resultados de saúde; 2) apenas os estudos que avaliaram, simultaneamente, os efeitos da poluição sobre diferentes populações ou distintas áreas. Os resultados mostraram que, dos oito estudos que satisfizeram os critérios de avaliação pelos autores, intervenções que tinham por objetivo reduzir a poluição do ar em áreas urbanas tiveram um impacto positivo sobre a qualidade do ar e sobre as taxas de mortalidade e doenças respiratórias, independente do poluente ou da intervenção. Porém, o efeito das intervenções sobre a desigualdade de seus efeitos sobre a saúde não está claro. Dois estudos observacionais encontraram que os efeitos das intervenções não são equitativos: em geral beneficiam mais os idosos e os mais ricos. Os outros seis estudos que encontraram que as intervenções beneficiam mais as populações vulneráveis se basearam em simulações de concentração de poluentes ou de relação dose-resposta.	8/11	1/8	8/8	8/8	2013			
Henschel et al., 2012	Regulação da qualidade do ar, segundo normas mais rígidas de emissão de poluentes.	Fizeram uma revisão de estudos de intervenção que focavam na melhoria da qualidade do ar e sobre os efeitos associados à saúde com a intervenção. Avaliaram estudos de "accountability", ou seja, as intervenções relacionadas a decisões políticas, controladas ou planejadas, sobre a qualidade do ar, e seus efeitos sobre a saúde. O estudo considerou apenas intervenções que tinham por objetivo reduzir a poluição do ar por ações antropogênicas e de eventos que tiveram como efeito colateral a redução das emissões devido a mudanças na atividade humana. Os quatro tipos de intervenções considerados foram: fontes múltiplas sobre grandes áreas geográficas (como políticas nacionais de emissão de poluentes), iniciativas relacionadas à restrição do tráfego de veículos, efeito de restrições de veículos em dias de jogos olímpicos e fontes domésticas.	Os resultados mostraram que, em geral, as intervenções avaliadas pelos estudos apontam para uma associação entre melhoria da qualidade do ar e benefícios de saúde, principalmente relacionados à mortalidade e morbidade cardiovascular e respiratória, embora os efeitos sobre a saúde sejam distintos dependendo do tipo de intervenção. Resultados consistentes foram encontrados para a melhoria da qualidade do ar e efeitos benéficos sobre a função pulmonar de crianças, principalmente para os estudos sobre a renunificação alemã e regulação dos combustíveis em Hong Kong. E intervenções para redução da poluição do ar têm sido bem-sucedidas para a melhoria da qualidade do ar, embora a evidência sobre os benefícios em saúde advindos dessas intervenções não estejam tão claros.	6/11	2/28	28/28	11/28	2011			
Zajac et al., 2009	Regulação da qualidade do ar, segundo normas mais rígidas de emissão de poluentes.	Avaliar regulações e legislações ambientais de 50 estados americanos e do Distrito de Columbia e identificar se essas regulações levam em conta a intenção de reduzir danos sobre a saúde das crianças (principalmente incapacidades neurológicas e asma). O principal foco do estudo foi identificar intervenções que pudessem servir de modelo de prevenção de doenças para outros estados no país. O estudo teve como foco vários tipos de poluentes, incluindo o material particulado.	Os resultados mostram que nem todos os estados possuem legislação específica sobre regulação de fatores de riscos ambientais com foco em crianças. Porém, muitos estados implementaram medidas de redução de poluentes para toda a população, o que leva a efeitos positivos sobre a saúde das crianças.	3/11	0/51	51/51	51/51	2007			
Zupancic; Westmacott; Bultuis, 2015	Política de incentivo ao aumento de áreas verdes nos ambientes urbanos como forma de redução das emissões de material particulado.	Realizar uma revisão sistemática de estudos que avaliam como espaços verdes (tipos, escalas e características da vegetação, parques e outros espaços) nas cidades contribuem para reduzir o aquecimento, melhorar a qualidade do ar e fomentar comunidades urbanas ambientalmente saudáveis. Os estudos avaliados tiveram como foco, principalmente, a radiação ultravioleta, ozônio e material particulado.	Foram avaliados 102 artigos no total, que atenderam os critérios estabelecidos na revisão, composto por seis estágios. Cerca de 45% dos estudos tiveram como foco a influência dos espaços verdes sobre a mitigação da poluição do ar. Foram analisados estudos de 27 países, sendo todos eles situados no hemisfério norte, e a grande maioria de países industrializados e desenvolvidos. Não foram incluídos estudos com foco em climas tropicais. Os resultados mostraram que 92% dos estudos reportaram a redução da poluição do ar nos espaços urbanos relacionada aos espaços verdes. Os resultados também apontaram que quanto mais verde nos ambientes urbanos melhor, e que a quantidade ótima de verde situa-se acima de 50% da área do município. A priorização de áreas vulneráveis, como vias de tráfego intenso, áreas de escolas, hospitais e residências ajuda a criar uma barreira antipoluição nesses locais. O estudo aponta que embora áreas verdes sejam importantes, políticas nessa esfera devem ser feitas em conjunto com forte regulação para mitigação da poluição do ar de modo a alcançar padrões de qualidade do ar aceitáveis para os municípios como um todo.	8/11	13/102	102/102	46/102	2014			

Apêndice B – Revisões sistemáticas sobre a opção 2 – Políticas de incentivo a formas alternativas de mobilidade urbana

Estudo	Elementos da opção	Objetivo do estudo	Principais achados	AMSTAR	Proporção dos estudos que incluíram a população-alvo	Proporção de estudos realizados em LMIC	Proporção de estudos com foco no problema	Último ano da busca
Ogilvie et al., 2004	Políticas de mobilidade ativa e sustentável: ciclismo, caminhada a pé, transporte público e deslocamentos de baixa emissão.	<p>Avaliar quais as intervenções eficazes para a promoção da mudança do padrão de deslocamento de carro para caminhada e/ou ciclismo e a avaliação dos efeitos na saúde de tais intervenções.</p>	<p>Foi encontrada a evidência de que programas de mudança de comportamento podem alterar cerca de 5% de todas as viagens no nível da população. O balanço das melhores evidências disponíveis sobre as campanhas de publicidade e medidas de engenharia mostra que estas não são tão eficazes. Os participantes dos ensaios de intervenção de deslocamento ativo apresentaram, no curto prazo, melhoras na saúde e no desempenho em atividade física. Entretanto, não foram encontradas evidências ao nível da população.</p>	7/11	Não disponível	Não disponível	22/22	Não disponível
Fraser; Lock, 2010	Políticas de mobilidade ativa e sustentável: ciclismo, caminhada a pé, transporte público e deslocamentos de baixa emissão.	<p>Avaliar o efeito das infraestruturas urbanas sobre a promoção do ciclismo nas cidades.</p>	<p>As medidas que possuem uma associação positiva com o aumento do ciclismo foram: presença de ciclovias e ciclofaixas; existência de ciclovias com separação física do tráfego comum; as curtas distâncias de deslocamento diário; a proximidade a ciclovias e ciclofaixas; presença de áreas verdes e, para crianças, a promoção de projetos de instalação de "rotas seguras para escola".</p> <p>Fatores associados, negativamente com o ciclismo foram: perigo no tráfego; longas distâncias; declividade do terreno e distância de ciclovias.</p>	9/11	3/21	6/6	6/6	2012
Yang et al., 2010	Políticas de mobilidade ativa e sustentável: ciclismo, caminhada a pé, transporte público e deslocamentos de baixa emissão.	<p>Determinar as intervenções que são eficazes para promoção do ciclismo, a amplitude dos efeitos das intervenções, bem como as evidências de quaisquer benefícios associados a atividade física geral ou medidas antropométricas.</p>	<p>Estudos controlados mostraram uma grande variedade de abordagens que estão associadas ao aumento de ciclismo, como: intervenções intensivas com indivíduos, marketing individualizado às famílias, a melhoria da infraestrutura para o ciclismo; a existência de diversas opções para o cidadão e execução de programas no âmbito da cidade como um todo.</p> <p>No geral, as evidências disponíveis sobre as intervenções para a promoção do ciclismo é de quantidade e de validade limitada e normalmente sugerem que tais intervenções produzem modestos aumentos em números absolutos no ciclismo a nível populacional.</p>	9/11	4/25	6/25	25/25	2010
Hosking et al., 2010	Políticas de gestão de tráfego: zonas de baixa emissão; zonas de gestão da velocidade; pedágio urbano; instalação de infraestrutura de mobilidade; programas de mudança de comportamento individual (planos de viagens).	<p>Avaliar os efeitos dos planos de viagem organizacionais sobre a saúde, medido diretamente ou por meio da avaliação dos modos de viagem.</p>	<p>O estudo mostrou que intervenções de planos de viagem/deslocamento desenvolvidos em ambientes de trabalho e envolvendo um pacote de informações e equipamentos de segurança foram eficientes para o aumento da caminhada e melhoria da saúde em subgrupos já interessados neste tipo de mudança.</p> <p>Planos de viagem desenvolvidos para o ambiente escolar podem aumentar a taxa de deslocamento a pé dos estudantes.</p>	11/11	1/17	17/17	17/17	2008
Nichols et al., 2009	Políticas de gestão de tráfego: zonas de baixa emissão; zonas de gestão da velocidade; pedágio urbano; instalação de infraestrutura de mobilidade; programas de mudança de comportamento individual (planos de viagens).	<p>Avaliar literatura sobre os efeitos das mudanças climáticas sobre a saúde da população. Neste caso específico, são mudanças climáticas de causa antropogênicas, como aquelas ligadas à poluição do ar.</p>	<p>Os resultados com foco na poluição do ar apontam para a importância do incentivo a formas de energia mais limpas (por exemplo, eólica), como forma de reduzir a emissão de poluentes por material particulado causadas por emissões industriais. Além disso, mostra que o envolvimento de profissionais de saúde na regulação de programas de prevenção e controle da poluição do ar ajuda a minimizar o risco de exposição da população a poluentes. Em relação à mobilidade, a revisão mostra que incentivos à mobilidade ativa ajudam a reduzir a poluição do ar, além de trazerem benefícios para a saúde, em decorrência do aumento da prática de atividade física.</p>	6/11	0/38	38/38	3/38	2008

Apêndice C – Revisões sistemáticas sobre a opção 3 – Comunicação para a sociedade sobre os efeitos da poluição sobre a saúde

Estudo	Elementos da opção	Objetivo do estudo	Principais achados	AMSTAR	Proporção dos estudos que incluíram a população-alvo	Proporção de estudos realizados em LMIC	Proporção de estudos com foco no problema	Último ano da busca
Abelson et al., 2010	Melhorar a comunicação entre gestores e população em relação aos efeitos da poluição do ar sobre saúde.	Identificar o que se conhece sobre a efetividade de estratégias destinadas a engajar o público em geral no desenvolvimento de políticas e programas em saúde de forma interativa.	Todos os 34 estudos analisados foram realizados para Estados Unidos, Inglaterra, Canadá e Austrália. O engajamento público em questões relacionadas à comunicação e sua contribuição para o processo de tomada de decisão em meio ambiente mostrou-se efetiva em várias situações. Um dos principais elementos para a efetividade da estratégia referiu-se ao compromisso da organização que desenvolve a comunicação, e as características do tópico em questão. Métodos de interação e engajamento públicos são importantes para mudar a visão do público, mas não para modificar a visão dominante sobre a questão.	6/11	0/34	12/34	12/34	2009
Conklin; Morriz; Nolte, 2015	Melhorar a comunicação entre gestores e população em relação aos efeitos da poluição do ar sobre saúde.	Avaliar iniciativas de participação do público em decisões estratégicas sobre políticas de saúde e reportar estratégias de participação que funcionam.	Avaliaram 19 artigos sobre participação pública em decisões de saúde em países anglo-americanos (Inglaterra, Canadá, Estados Unidos e Irlanda do Norte), e alguns estudos para a França, Itália, Holanda e Israel. Os resultados mostraram que ainda são necessárias mais evidências ou evidências mais claras sobre o envolvimento público em atividades de saúde, que mostrem quais os desfechos de interesse e o que significa envolvimento público. Apesar disso, a evidência mostrou que o envolvimento público em temas relacionados à saúde, como conscientização pública, compreensão da importância do tema e colaboração são importantes para aumentar a conscientização do público sobre os problemas ambientais.	7/11	0/19	19/19	19/19	2010
Campbell et al., 2000	Melhorar a comunicação entre gestores e população em relação aos efeitos da poluição do ar sobre saúde.	Avaliar e resumir evidência sobre intervenções aplicáveis à prática na saúde pública na comunidade para promover consciência pública dos riscos ambientais (agentes químicos, biológicos e físicos) para a saúde ou para adoção de medidas de redução de risco.	As intervenções avaliadas focaram, em sua maioria, em material educacional de conscientização pública, como sessões educacionais, desenvolvimento de currículo, rede e coalizão, aconselhamento, campanhas em massa, workshops e feiras de saúde. Os resultados mostram que a maioria das intervenções consideradas (aconselhamento, distribuição de materiais impressos, sessões educacionais, campanhas em massa, e mudança no currículo escolar) podem ser efetivas para aumentar a conscientização pública, no curto prazo, sobre os riscos ambientais, principalmente relacionados à radiação ultravioleta e uso do cigarro. Os resultados mostraram, por exemplo, que múltiplos métodos, como a combinação de instruções de computador juntamente com aconselhamento, sessões educacionais juntamente com campanhas em massa aumentam não apenas a conscientização sobre a radiação solar, mas também a atitude em relação ao uso do protetor, inclusão do tópico no currículo escolar juntamente com mensagens repetidas em módulos de múltiplas semanas.	8/11	1/65	65/65	2/65	1998
Henschel et al., 2012	Engajar gestores das áreas de meio ambiente e saúde para discutir o problema em conjunto.	Avaliar quais os efeitos da colaboração entre os profissionais de saúde, locais e os órgãos governamentais sobre a saúde, descrevendo quais as ferramentas de colaboração que produzem os resultados de maior impacto.	O estudo apontou que a parceria colaborativa entre o governo e o setor saúde com foco nas questões ambientais tende a produzir ganhos em saúde, embora a evidência sobre isso ainda seja limitada. Fatores que poderiam contribuir com a efetividade dessa parceria inclui a definição clara de objetivos, método de trabalho, forma de trabalho, monitoramento e avaliação antes da implementação para proteger a fidelidade do programa e aumentar o potencial da efetividade.	11/11	0/16	16/16	0/16	2011

Continua

Conclusão

<p>Lewis et al., 2010</p>	<p>Melhorar a comunicação entre gestores e população em relação aos efeitos da poluição do ar sobre saúde.</p>	<p>Identificar a efetividade de estratégias de comunicação em relação ao risco ambiental, e fatores que impactam a compreensão da comunicação. Isso tem como proposta avaliar quais são os diferentes tipos de comunicação que impactam os riscos percebidos ou reais e como mensagens, políticas e programas podem e devem ser comunicados para serem mais efetivos.</p>	<p>Os principais resultados apontam que uma abordagem multimídia é mais efetiva do que uma abordagem que utiliza apenas uma mídia. De forma semelhante, materiais impressos que oferecem vários tipos de informação (como textos e diagramas combinados) são mais efetivos do que aqueles que oferecem apenas um tipo, como texto. Os resultados também sugerem que fatores que influenciam o comportamento de risco frente à comunicação são impactados pela percepção de risco individual, experiência anterior com o fator de risco, fontes de informação e credibilidade das fontes.</p>	<p>11/11</p>	<p>0/24</p>	<p>24/24</p>	<p>0/24</p>	<p>2009</p>
<p>Menon et al., 2003</p>	<p>Engajar gestores das áreas de meio ambiente e saúde para discutir o problema em conjunto.</p>	<p>Avaliar quais os fatores considerados para a alocação de recursos no processo decisório em saúde. Os fatores incluem leis, legislação e tecnologia da informação. Além disso, o trabalho tem como objetivo identificar opções para obter a informação necessária de forma a incorporar valores públicos em conjunto com a evidência nas decisões locais de alocação de recursos.</p>	<p>Os resultados mostram que o processo decisório de alocação de recursos em saúde deve ser baseado em valores e ter o engajamento da sociedade. A informação técnica é necessária, mas não é suficiente. É necessário ter a contribuição da população local, o que pode ser feito de diversas formas: por meio de surveys, grupos locais, fóruns, entre outros. Não existe um método universalmente aplicável; o ideal é ter uma combinação de técnicas que combinem diversas perspectivas e visões das pessoas.</p>	<p>6/11</p>	<p>0/14</p>	<p>14/14</p>	<p>0/14</p>	<p>2002</p>

Esta obra foi impressa em papel *duo design* 250 g/m² (capa) e papel *couchê* fosco 115 g/m² (miolo) pela Qualitá Gráfica Editora, em julho de 2016. A Editora do Ministério da Saúde foi responsável pela normalização (OS 2016/0275).

ISBN 978-85-334-2406-7



9 788533 424067

DISQUE SAÚDE



Ouvidoria Geral do SUS.
www.saude.gov.br

Biblioteca Virtual em Saúde do Ministério da Saúde
www.saude.gov.br/bvs



Organização
Pan-Americana
da Saúde



Organização
Mundial da Saúde
ESCRITÓRIO REGIONAL Américas



MINISTÉRIO DA
SAÚDE

