

MITIGAÇÃO DA EXPOSIÇÃO À POLUIÇÃO DO AR CAUSADA PELO TRÂNSITO NAS ESCOLAS E NO SEU ENTORNO

Guia para crianças, escolas e comunidades locais

Prashant Kumar, Hamid Omidvarborna, Yendle Barwise, Arvind Tiwari | 2020
Universidade de Surrey, Reino Unido (University of Surrey)



GLOBAL CENTRE FOR
CLEAN AIR RESEARCH

UNIVERSITY OF SURREY



Guildford
Living Lab

Colaboradores Brasileiros

Maria de Fatima Andrade, Leila D. Martins, Veronika Brand, Caroline Wikuats
Universidade de São Paulo, Universidade Tecnológica Federal do Paraná

USP
UNIVERSIDADE
DE SÃO PAULO



UTFPR
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

FAPESP

CNPq



GLOSSÁRIO

Controle ativo: Sistema de controle que reduz as emissões de poluentes do ar diretamente na fonte (p. ex., filtros de partículas no tubo de escapamento dos veículos).

Clube de carona: Uma iniciativa da comunidade escolar para reduzir o número de carros no horário de entrada e saída das aulas.

Dióxido de carbono: Apesar da queima de combustíveis fósseis ser a principal fonte antrópica de dióxido de carbono, ele também é exalado pelas pessoas durante o processo de respiração, e quando medido pode ser usado para indicar se a ventilação é adequada em um ambiente fechado. Altos níveis de dióxido de carbono indicam uma má ventilação e podem estar associados com efeitos cognitivos negativos, incluindo habilidade reduzida para se concentrar.

Ciência cidadã: Pesquisa científica conduzida por membros da sociedade em geral. Para ampliar o entendimento do público com relação à poluição do ar, a ciência cidadã deve incorporar a inclusão (o envolvimento da comunidade no planejamento da pesquisa), colaboração (entre a escola, comunidade e cientistas), e reciprocidade (a apresentação dos resultados pelas escolas para comunidades e seu feedback).

Partículas grossas: Material particulado com diâmetro entre 2,5 e 10 micrometros; também conhecido como $MP_{2,5-10}$. As partículas grossas no ar são geradas predominantemente por fontes outras que não a exaustão pelo cano de escapamento, p. ex., a ressuspensão de pavimentos.

Co-criação: Um processo de elaboração no qual todos estão igualmente envolvidos (p. ex., pesquisadores, escolas, crianças, tomadores de decisão) e livres para contribuir.

Comunidade: Pais, crianças, moradores locais e público em geral.

Dispersão: Transporte e diluição da poluição do ar emitida pelas fontes (p. ex., a exaustão de um veículo) através do vento.

Partículas finas: Material particulado com diâmetro menor que 2,5 micrometros; também conhecido como $MP_{2,5}$. As partículas finas constituem uma das classes de poluentes do ar mais danosas por causa de seu pequeno tamanho que permite que estas entrem profundamente no sistema respiratório, contribuindo para doenças respiratórias e cardíacas. São majoritariamente produzidas por combustão e emitidas pela exaustão dos veículos.

Qualidade do ar interno: A qualidade do ar dentro de edificações e estruturas, como as escolas, influencia a saúde, conforto e bem-estar dos ocupantes das edificações. Qualidade do ar ruim inclui partículas danosas e outros poluentes como dióxido de nitrogênio, formaldeído e compostos orgânicos voláteis. Há guias sobre a filtragem do ar, ventilação e qualidade do ar em ambientes internos no Brasil.

Bebês em carrinhos de bebê: Bebês em diferentes tipos de carrinhos (simples, duplos, 3 ou 4 rodas, entre outros).

Via principal: Uma via pública comumente usada com acesso direto (ou seja, sem incluir becos sem saída). O congestionamento nas vias principais normalmente atinge o pico na parte da manhã e no final da tarde (p. ex., nos horários de entrada e saída das crianças).

Concentração do número de partículas: Número total de partículas por volume de ar, o que é em geral representado pela unidade $\# \text{ cm}^{-3}$.

Controle passivo: Uma intervenção que reduz indiretamente a exposição à poluição do ar, como barreiras verdes entre vias e pedestres.

Ponto crítico de poluição: Lugar onde as emissões de fontes específicas, como carros, podem expor as populações locais a riscos elevados para a saúde. Os pontos críticos de poluição normalmente incluem cruzamentos de trânsito e pontos de ônibus.

Crianças pequenas: Bebês, crianças de colo e menores de três anos. As crianças pequenas estão entre os grupos mais sensíveis e vulneráveis, em termos de exposição à poluição do ar, devido às taxas de respiração mais altas e à altura de respiração mais baixa do que a dos adultos e crianças mais velhas (p. ex., adolescentes).

INTRODUÇÃO

A exposição das crianças à poluição do ar está associada à falta de atenção e concentração, além de bronquite, atrofia do desenvolvimento pulmonar e aumento do risco de doenças a longo prazo, incluindo asma¹ e outras doenças respiratórias².

As crianças são mais vulneráveis à exposição aos poluentes que os adultos por várias razões: seus pulmões ainda não estão completamente desenvolvidos, respiram em alturas mais baixas, praticam muita atividade física e possuem altas taxas de respiração³. Entretanto, por acessibilidade, muitas escolas estão próximas às vias principais propiciando que as emissões veiculares cheguem às escolas, incluindo as salas de aula. Na Inglaterra, mais de 2000 escolas e creches são próximas de vias com altos níveis de poluição⁴, incluindo os poluentes tóxicos, tais como o material particulado menor que 2,5 micrometros de diâmetro (MP_{2,5}). A Inglaterra também possui a maior prevalência de asma em crianças do que qualquer outro país europeu⁴.

O uso de carros para levar e buscar as crianças na escola intensifica os pontos críticos de poluição nos entornos e no interior das escolas. Na Inglaterra, o uso de carros para transportar crianças para a escola tem dobrado nas últimas duas décadas. Assim, a cada 4 carros nos horários de pico da manhã, 1 está levando crianças para a escola⁵. A exposição das crianças aos poluentes pode ser desnecessariamente aumentada por causa da marcha lenta do motor (veículos estacionados com os motores funcionando) e aceleração-desaceleração do veículo, dentro e perto das instalações da escola, durante o horário de entrada/saída.



A figura acima ilustra que em alturas mais baixas, onde ocorre a respiração das crianças e bebês, encontramos as maiores concentrações de emissões veiculares (adaptado de Sharma e Kumar³). A altura de respiração das crianças pequenas é entre 0,55m e 0,85m acima do nível do solo e em geral o cano de escapamento dos veículos fica a 1m do nível das vias. Este fato aumenta a vulnerabilidade à exposição à poluição do ar.

Embora um sistema de controle ativo (p. ex., reduzir as emissões na fonte) seja sem dúvida a solução mais eficaz, outras estratégias baseadas em evidências científicas podem ser adotadas para reduzir as concentrações de poluição e mitigar a exposição dentro e ao redor das escolas. No entanto, é necessária uma abordagem holística daqueles que contribuem diretamente e/ou são afetados pela poluição para fazer uma mudança real na comunidade escolar⁶. Uma estratégia bem-sucedida de mitigação da exposição requer ações multifacetadas que visam crianças em idade escolar, escolas e a comunidade local.

O objetivo deste documento-guia é fazer uma tradução de conceitos científicos complexos em ações simples que permitam que escolas, crianças e comunidades possam tomar decisões bem informadas e que ajudem na redução da exposição de crianças à poluição do ar nas escolas.



Este documento resume as melhores práticas relacionadas à mitigação da exposição à poluição do ar dentro e fora das escolas. As recomendações são baseadas em evidências científicas contemporâneas e, portanto, podem ser modificadas à medida que a base de evidências evolui. A singularidade deste documento está em sua abordagem prática co-criada e co-projetada visando igualmente os principais grupos de agentes (crianças, escola e comunidade). Este guia considera as pesquisas mais relevantes⁷⁻¹⁰ e estudos de revisão^{3,11-13} e baseia-se nas atividades do Laboratório vivo da cidade de Guildford, na Inglaterra, o “*Guildford Living Lab*” (GLL)¹⁴ e sua ampla experiência no fornecimento de orientações públicas e profissionais (p. ex., orientações pioneiras sobre implementação de infraestrutura verde¹⁵, recomendações gerais para seleção e manejo de espécies vegetais¹⁶ e diversos resumos de políticas públicas¹⁷). Este documento também complementa trabalhos feitos anteriormente sobre, p. ex., orientação sobre a qualidade do ar para funcionários de escolas e faculdades¹⁸, qualidade do ar ambiente e saúde¹⁹, planejamento futuro do uso da terra e controle do desenvolvimento urbano²⁰, kits práticos de ferramentas para ar limpo²¹⁻²⁵, efeitos na saúde da qualidade do ar interno²⁶ e anti-marcha lenta²⁷.

A maioria das recomendações deste documento-guia é relacionada à mitigação das partículas finas, uma classe de poluentes que exerce o maior impacto na saúde humana²⁸. Entretanto, as mensagens em geral, podem ser aplicadas para outros poluentes

danosos, como os óxidos de nitrogênio. Este guia se concentra especificamente nos pontos de embarque/desembarque e no congestionamento de veículos nas escolas. Descrições ou recomendações detalhadas sobre a qualidade do ar interno (p. ex., em sala de aula) e os efeitos relacionados à saúde estão fora do escopo. O documento oferece 10 recomendações genéricas e 10 específicas para três públicos-alvo (crianças, escolas e comunidades locais). Reconhecemos que algumas escolas, como escolas urbanas com instalações menores, enfrentarão desafios na implementação de algumas das recomendações, mas a implementação do maior número possível será benéfica. Também pode servir como um guia educacional, adaptado para a idade apropriada, quando necessário, ajudando as escolas a melhorar o conhecimento das crianças e seus pais/responsáveis e, assim, reduzir sua emissão e exposição à poluição do ar.

Nossas recomendações gerais e direcionadas não estão priorizadas ou ordenadas de acordo com a sua importância ou impacto. Isso se deve, em parte, à falta de evidências sobre o impacto individual de cada ação e, em parte, porque é necessária uma abordagem holística para resolver o problema (consulte a recomendação geral nº 1). Como regra geral, os sistemas de controle ativo (p. ex., políticas anti-marcha lenta e incentivos para reduzir o uso de veículos) são as estratégias mais eficazes e devem constituir a primeira linha de defesa.

1. British Lung Foundation, 2016. <https://tinyurl.com/BLFOrg16>
2. USEPA, 2019. <https://tinyurl.com/USEPAsthma19>
3. Sharma, A., Kumar, P., 2018. A review of factors surrounding the air pollution exposure to in-pram babies and mitigation strategies. *Environment International* 120, 262-278. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2018.07.038>
4. Mumovic, D., et al., 2016. <https://tinyurl.com/IAQLNDSchools>
5. Perscom, National Travel Survey, 2018. <https://tinyurl.com/NTSPerscom18>
6. Mahajan, S., Kumar, P., et al., 2020. A citizen science approach for enhancing public understanding of air pollution. *Sustainable Cities and Society* 52, 101800. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2019.101800>
7. Kumar, P., et al., 2020. A primary school driven initiative to influence commuting style for dropping-off and picking-up of pupils. *Science of the Total Environment* 727, 727, 138360 <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138360>
8. Kumar, P., et al., 2017. Exposure of in-pram babies to airborne particles during morning drop-in and afternoon pick-up of school children. *Environmental Pollution* 224, 407-420. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2017.02.021>
9. Sharma, A., Kumar, P., 2020. Quantification of air pollution exposure to in-pram babies and mitigation strategies. *Environment International* 139, 105671. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2020.105671>
10. Ottosen, T.B., Kumar, P., 2020. The influence of the vegetation cycle on the mitigation of air pollution by a deciduous roadside hedge. *Sustainable Cities and Society* 53, 101919. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2019.101919>
11. Goel, A., Kumar, P., 2014. A review of fundamental drivers governing the emissions, dispersion and exposure to vehicle-emitted nanoparticles at signalised traffic intersections. *Atmospheric Environment* 97, 316-331. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2014.08.037>
12. Kumar, P., et al., 2019. The nexus between air pollution, green infrastructure and human health. *Environment International* 133, 105181. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2019.105181>
13. Barwise, Y., Kumar, P., 2020. Designing vegetation barriers for urban air pollution abatement: a practical review for appropriate plant species selection. *npj Climate and Atmospheric Science* 3, 12. <https://doi.org/10.1038/s41612-020-0115-3>
14. Guildford Living Lab. <https://tinyurl.com/GuildfordLivingLab>
15. Greater London Authority, 2019. <https://tinyurl.com/GLAgreen19>
16. Kumar, P., et al., 2019. Implementing Green Infrastructure for Air Pollution Abatement. <https://doi.org/10.6084/m9.figshare.8198261.v4>
17. Kumar, P., et al., 2019. Improving air quality and climate with green infrastructure. <https://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.36772.22403>
18. Air pollution guidance for school and college staff. <https://neu.org.uk/media/3246/view>
19. NICE guidelines [NG70]. <https://www.nice.org.uk/guidance/ng70>
20. Land-Use Planning & Development Control: Planning For Air Quality. <https://tinyurl.com/IAQM2017>
21. Cleaner Air 4 Primary Schools Toolkit. <https://tinyurl.com/CA4PSTKIT>
22. The Mayor's School Air Quality Audit Programme. <https://tinyurl.com/MOLtoolkit18>
23. London healthy air, healthier children. <https://tinyurl.com/HEALND>
24. Building Bulletin 101. <https://tinyurl.com/BB10118>
25. Clean Air Schools Pack. <https://tinyurl.com/CleanAirSchoolsPack>
26. The inside story, 2020. <https://tinyurl.com/RCPCH20>
27. Your guide to putting a stop to idling engines in your neighbourhood. <https://tinyurl.com/LS-BLF>
28. World Health Organization, 2013. <https://tinyurl.com/REVIHAAP-WHO13>

RECOMENDAÇÕES GERAIS





1. ENVOLVA TODOS E TRABALHEM JUNTOS

Medidas para limitar a exposição à poluição do ar incluem sistemas de controle passivos e ativos na fonte (p. ex., limitando as emissões ocorridas na exaustão dos veículos), no receptor (p. ex., uso de máscaras) e entre a fonte e o receptor (p. ex., barreiras verdes/cercas vivas). A exposição pode também ser mitigada com mudanças adequadas de comportamento e decisões baseadas em informação, como a seleção de rotas alternativas para evitar os pontos críticos de poluição. Uma abordagem holística, com comunicação e participação de escolas, crianças, pais, comunidades e agentes governamentais, é chave para uma mudança efetiva na redução da exposição.



2. CRIE UMA ZONA DE AR LIMPO NO ENTORNO DAS ESCOLAS

Criar uma zona de ar limpo no entorno das escolas implementando soluções 'ativas' (abordagens anti-marcha lenta para controlar as emissões dos veículos, realocar pontos de embarque/desembarque das crianças longe das entradas das escolas, etc.) pode minimizar os níveis de poluição dentro e fora das instalações da escola.

3. UTILIZE SISTEMAS DE CONTROLE 'PASSIVOS'

Os sistemas de controle 'passivos', como barreiras verdes (p. ex., cercas vivas) ao longo das divisas entre as instalações da escola e as vias adjacentes, podem minimizar a exposição diária de crianças em idade escolar às emissões do trânsito. A seleção cuidadosa da planta, considerando o contexto físico e as condições ambientais do local, pode minimizar efeitos negativos (p. ex., emissões de pólen) e maximizar o potencial de outros serviços ecossistêmicos (p. ex., redução da poluição sonora ou suporte à biodiversidade).



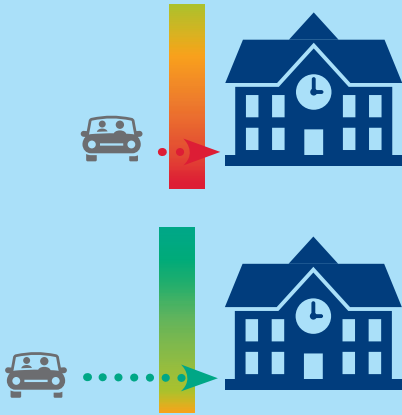
4. CONSIDERE A QUALIDADE DO AR NA SALA DE AULA

Restringir a abertura de portas/janelas voltadas para o ponto de embarque/desembarque pode reduzir a infiltração de partículas emitidas pelo trânsito, mas aumentar o acúmulo de dióxido de carbono nas salas de aula próximas. O uso de ventilação mecânica e filtragem de ar adequadas, talvez incluindo unidades automáticas/equipamentos portáteis, pode reduzir ainda mais o acúmulo de partículas nocivas e outros poluentes, incluindo dióxido de carbono.



5. PLANEJE CUIDADOSAMENTE NOVAS INSTALAÇÕES ESCOLARES

A maioria das escolas fica perto de vias movimentadas, onde a poluição do ar é normalmente mais alta. As concentrações de poluentes tendem a decair exponencialmente com a distância da via. Conseqüentemente, os novos edifícios escolares devem ser, sempre que possível, estrategicamente localizados longe das vias principais, mas com caminhos seguros para pedestres entre as instalações da escola e as principais vias de conexão. Elas também deveriam estar próximas das comunidades para incentivar o transporte ativo (a pé e de bicicleta) e minimizar os impactos das emissões de carros pelos pais ou responsáveis no transporte dos filhos para a escola.



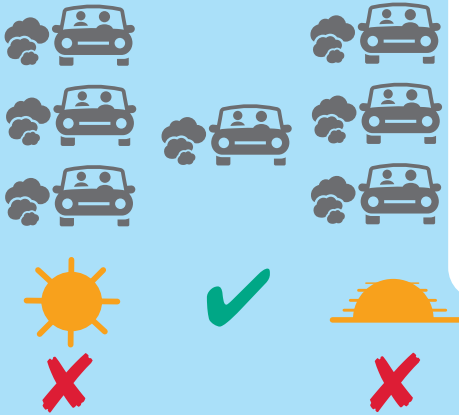
6. VÁ CAMINHANDO PARA A ESCOLA

As crianças, quando possível e seguro, devem ser incentivadas a fazer uma caminhada entre a casa e a escola para o benefício do seu bem-estar físico e mental e para apoiar a independência, as habilidades sociais e o aprendizado de segurança nas vias, bem como para reduzir o congestionamento de veículos e a poluição do ar. Caminhar regularmente entre a escola e a residência também pode fortalecer nas crianças o senso de comunidade e compreensão sobre a vizinhança.



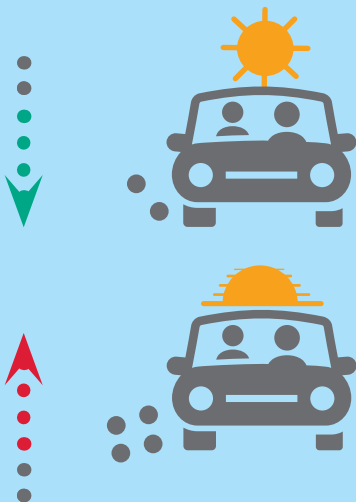
7. EVITE O USO NÃO ESSENCIAL DO VEÍCULO

Concentrações de partículas finas são mais altas em geral durante os horários de entrada na escola (entre 7 e 9 horas) devido à grande quantidade de veículos e condições atmosféricas desfavoráveis à dispersão de poluentes, quando comparadas com os horários de saída das aulas (à tarde). Entretanto, evitar o uso de veículos durante os horários de pico da manhã e da tarde pode ter um impacto positivo de redução do trânsito, congestionamento e tempo de viagens e, conseqüentemente, redução da exposição das crianças e pais à poluição.



8. CONSIDERE A IMPORTÂNCIA DA RESSUSPENSÃO DE PARTÍCULAS PELO ASFALTO

Apesar do trânsito ser menor e as condições de dispersão durante o horário da tarde serem melhores, as concentrações de partículas grossas podem ser maiores já que o solo está mais seco e, portanto, há mais ressuspensão de poeira pelo atrito dos veículos no pavimento. O orvalho noturno em geral ajuda a evitar a ressuspensão das partículas durante a manhã, já que umedece o solo. Umedecer o solo/asfalto em dias mais secos pode ser efetivo na redução da ressuspensão de partículas.





9. ESTABELEÇA PROJETOS DE CIÊNCIA CIDADÃ

A colaboração direta via ciência cidadã pode melhorar a consciência sobre a poluição do ar e a importância da adoção de medidas de mitigação entre crianças, pais, escolas e comunidades. A ciência cidadã e pesquisa participativa podem também permitir aos indivíduos compartilhar suas experiências e preocupações (p. ex., com relação à segurança nas vias) com pesquisadores e legisladores para elaborar ações para resolver essas questões importantes.



10. INSIRA QUESTÕES DE POLUIÇÃO DO AR NA EDUCAÇÃO

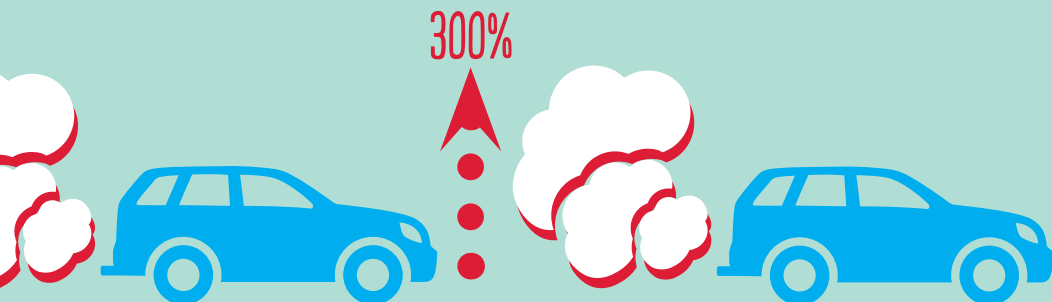
A poluição do ar e estratégias para sua mitigação poderiam ser integradas no currículo escolar nacional. Por exemplo, as habilidades científicas, sociais e de segurança nas vias são reforçadas como parte das práticas recomendadas neste guia, que ajudam as crianças a atingir os objetivos do currículo escolar. Além disso, a crescente disponibilidade de sensores de poluição a preços acessíveis poderia apoiar exercícios práticos relevantes e experimentos conduzidos por alunos em disciplinas curriculares ou aulas extracurriculares.

RECOMENDAÇÕES DIRECIONADAS



FATO #1

CARROS EM FILA DUPLA/MARCHA LENTA DURANTE OS HORÁRIOS DE ENTRADA/SAÍDA DAS CRIANÇAS PODE AUMENTAR EM ATÉ 300% AS CONCENTRAÇÕES DAS PARTÍCULAS FINAS NAS INSTALAÇÕES DA ESCOLA.



Evitar o uso de veículos durante os horários de entrada das crianças pode resultar em uma redução de 3 vezes na exposição das crianças na escola a poluentes veiculares nocivos.

CRIANÇAS

- Fique distante do carro ou da fila de carros quando os motores estiverem ligados.

ESCOLA

- As escolas devem incentivar mais crianças a caminharem, p. ex., estimulando a mudança de hábitos.
- O uso de veículos dentro ou muito perto das instalações da escola deve ser desestimulado, realocando pontos de embarque/desembarque para longe da entrada da escola.
- Tempos alternados de desembarque e/ou clubes de caronas podem ser encorajados.
- Reforçar que qualquer área onde é proibido parar (p. ex., linhas amarelas) no entorno da escola deve ser respeitada.

COMUNIDADE

- Desligue o motor enquanto você espera, mesmo se for rápido.
- Evite usar o veículo durante os momentos de entrada/saída das crianças da escola, ou estacione o carro longe da entrada da escola.
- Pais e crianças devem, sempre que possível, caminhar ou pedalar para/da escola para reduzir o seu impacto negativo na qualidade do ar, aumentar sua atividade física e praticar habilidades de orientação e segurança nas vias.



GLOBAL CENTRE FOR
CLEAN AIR RESEARCH

UNIVERSITY OF SURREY

FATO #2

AS CONCENTRAÇÕES DE PARTÍCULAS FINAS DURANTE OS HORÁRIOS DE SAÍDA DAS CRIANÇAS SÃO ATÉ 3 VEZES MENORES DO QUE NOS DE ENTRADA, DEVIDO A DISTRIBUIÇÃO DOS HORÁRIOS DE SAÍDA E AS MELHORES CONDIÇÕES DE DISPERSÃO DE POLUENTES À TARDE.



Escalonar os horários de buscar as crianças ao final das atividades escolares reduz substancialmente o congestionamento do trânsito e, por conseguinte, as emissões do trânsito.

CRIANÇAS

- Mantenha a máxima distância possível dos carros em marcha lenta.

ESCOLA

- Organize e agende atividades antes e depois da escola para escalonar os tempos de buscar e levar as crianças ou utilize o compartilhamento de carros (clube de carona) para reduzir o número de veículos em circulação.
- Apoie o acesso de bicicletas para todos, p. ex., por meio de um esquema de bicicletas compartilhadas.

COMUNIDADE

- Evite usar o veículo para deslocamentos à escola, sempre que possível, ou estacione os carros longe das entradas da escola.
- Encoraje as autoridades locais a criarem zonas de estacionamento controlado e a proibirem o estacionamento em ruas em torno das escolas para melhorar o fluxo de carros durante os horários de entrada/saída das crianças.



FATO #3

AS CONCENTRAÇÕES DE PARTÍCULAS FINAS NOS PARQUINHOS DAS ESCOLAS PRÓXIMAS DE UMA VIA CONGESTIONADA PODEM SER COMPARÁVEIS ÀQUELAS DAS VIAS PRINCIPAIS DURANTE OS HORÁRIOS DE ENTRADA DAS CRIANÇAS NAS ESCOLAS.



Soluções baseadas na natureza, como uma cerca viva densa em torno do perímetro da escola, pode ajudar a melhorar a qualidade do ar no ambiente da escola.

Quaisquer atividades nos parquinhos devem ser limitadas durante os horários de entrada das crianças, até que medidas adequadas de mitigação sejam implementadas pela escola e/ou comunidade.

CRIANÇAS

- Se o seu parquinho é perto de uma via, tente não brincar perto dessa via de manhã.

ESCOLA

- Quaisquer aulas nas áreas externas no período manhã devem, sempre que possível, ser reagendadas para mais tarde no dia escolar (isto é, à tarde).
- As escolas podem plantar barreiras verdes (p. ex., cercas vivas) não venenosas e que não causem alergias entre as instalações escolares e as vias próximas para reduzir ainda mais os impactos do trânsito nos ambientes da escola.
- Considere a implementação de uma entrada adicional perto da via principal, com calçada segura circundada por barreiras verdes dentro das instalações da escola.
- As escolas devem evitar que as crianças brinquem perto de qualquer cerca próxima a uma via com alto trânsito.

COMUNIDADE

- Os membros da comunidade local podem ajudar a escola na plantação de barreiras verdes em torno da escola e/ou implementando outras medidas adequadas de controle.
- A comunidade local deve colaborar com as autoridades para adotar planos de adequações nas instalações atuais e novas que priorizem a segurança e o ambiente agradável nas ruas, de forma a encorajar pais e crianças a caminhar.



FATO #4

AS CONCENTRAÇÕES DE PARTÍCULAS FINAS EM UMA SALA DE AULA COM JANELAS VOLTADAS PARA A VIA PODEM DOBRAR DURANTE HORÁRIOS DE ENTRADA DAS CRIANÇAS.



Reduza as emissões do trânsito adjacente à escola restringindo a entrada de veículos e realocando os pontos de desembarque para lugares mais distantes da entrada da escola.

CRIANÇAS

- Evite portas e janelas abertas em salas de aula próximas a pontos de desembarque.

ESCOLA

- Pontos de embarque/desembarque devem ser distantes das entradas das salas de aula.
- Crianças devem ser direcionadas para salas de aula por caminhos internos da escola, para restringir a exposição às emissões do trânsito nos pontos de embarque/desembarque.
- O acesso às salas de aula por portas voltadas para frente/perto do trânsito congestionado deve ser evitado para reduzir o impacto das partículas emitidas pelo trânsito na qualidade do ar interno.

COMUNIDADE

- Sempre que possível evite o uso de veículos durante horários de entrada/saída das crianças e tente estacionar os carros distante das entradas da escola.
- Encoraje pais e crianças a irem caminhando ou pedalando para as escolas.



FATO #5

MANTER PORTAS/JANELAS DA SALA DE AULA FECHADAS PODE RESTRINGIR A ENTRADA DE EMISSÕES RELACIONADAS AO TRÂNSITO. NO ENTANTO, ISSO CAUSA UM AUMENTO NA CONCENTRAÇÃO DE DIÓXIDO DE CARBONO NA SALA DE AULA.



Para minimizar a poluição do ar relacionada ao trânsito, mantenha fechadas as portas/janelas voltadas para as ruas com trânsito durante os horários de pico e, por outro lado, abra as portas/janelas internas da escola.

CRIANÇAS

- Se você pode ver a entrada da escola da janela da sua sala de aula, tente manter a janela fechada durante a sua primeira aula para proteger você da poluição da manhã. Se o seu professor permitir, você pode abrir as janelas mais tarde ou se sentir calor ou cansaço.

ESCOLA

- Considere a instalação de monitores de dióxido de carbono nas salas de aula.
- Proporcione a entrada de ar fresco na sala de aula se os professores perceberem sintomas de altos níveis de dióxido de carbono (p. ex., cansaço, dificuldades para pensar claramente, dores de cabeça, tonturas) entre as crianças.
- As portas/janelas voltadas diretamente para uma via devem ser utilizadas para troca de ar somente fora dos horários de pico.
- Limpe os purificadores/filtros de ar regularmente ou considere colocar sistemas de filtração e ventilação de ar adequados para mitigar a poluição do ar interno e minimizar a infiltração de poluentes externos.

COMUNIDADE

- Moradores devem trabalhar com autoridades locais para assegurar que novas escolas sejam estrategicamente localizadas em áreas distantes das vias principais, e com rotas de acesso seguras às escolas com ligações às principais vias e moradias que permitam a caminhada/ciclismo.

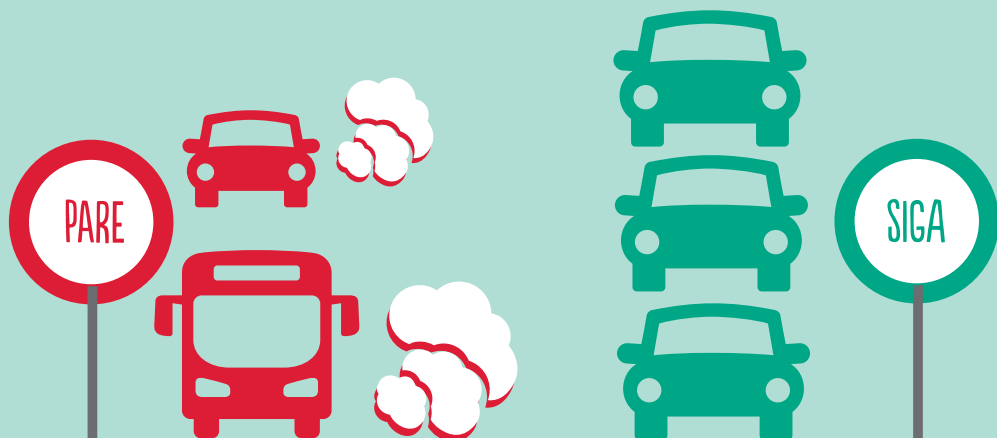


GLOBAL CENTRE FOR
CLEAN AIR RESEARCH

UNIVERSITY OF SURREY

FATO #6

AS CONCENTRAÇÕES DE NÚMERO DE PARTÍCULAS EM PONTOS CRÍTICOS DE POLUIÇÃO, TAIS COMO CRUZAMENTOS DE TRÂNSITO E PONTOS DE ÔNIBUS, PODEM SER APROXIMADAMENTE DOIS TERÇOS MAIORES DO QUE EM ROTAS COM TRÂNSITO LIVRE.



Condições de parada-partida (marcha lenta) e aceleração-desaceleração geralmente levam a concentrações elevadas de poluentes em locais como cruzamentos de trânsito e pontos de ônibus e, assim, reduzir o tempo gasto nesses locais irá reduzir sua exposição à poluição.

CRIANÇAS

- Tente se afastar do meio-fio, cruzamentos de trânsito e pontos de ônibus para reduzir sua exposição aos poluentes veiculares nocivos.

ESCOLA

- As escolas devem avisar os pais/responsáveis que o trajeto para a escola por vias principais representa um alto risco de exposição às emissões veiculares.
- Rotas alternativas com nenhum/pouco trânsito devem ser sugeridas.

COMUNIDADE

- Com o apoio das escolas, as comunidades devem encorajar autoridades locais, quando possível, a mudarem cruzamentos de trânsito e pontos de ônibus para longe das instalações da escola.



FATO #7

BEBÊS EM CARRINHOS E CRIANÇAS PEQUENAS PODEM RESPIRAR ATÉ 60% MAIS AR POLUÍDO DO QUE ADULTOS DURANTE AS IDAS PARA A ESCOLA, PORQUE SUAS ZONAS DE RESPIRAÇÃO ESTÃO PRÓXIMAS DA ALTURA DOS TUBOS DE ESCAPE DOS VEÍCULOS (ALTURA DA EXAUSTÃO VEICULAR), ONDE AS CONCENTRAÇÕES SÃO MAIORES.



As concentrações de poluentes são geralmente maiores no primeiro metro do chão e diminuem com a distância (e também com a altura) da via. Sempre que possível, aumentar a altura onde ocorre a respiração e manter-se o mais longe possível dos escapamentos dos veículos reduzirá a exposição.

CRIANÇAS

- Tente manter distância do meio-fio da via quando estiver caminhando para ir ou voltar da escola.

ESCOLA

- As escolas devem enfatizar aos pais/crianças a importância das altas concentrações de poluentes em alturas mais baixas e sugerir rotas alternativas e mais limpas (p. ex., passando por parques).

COMUNIDADE

- Sempre que possível, o uso de carrinhos de bebê mais altos pode aumentar a altura de respiração da criança e reduzir sua exposição.
- Carregar bebês ou crianças pequenas, p. ex., em um carregador de bebê canguru de costas, em pontos críticos de poluição, pode também aumentar a altura de respiração e ajudar a protegê-los das fontes e, conseqüentemente, reduzir a exposição.
- Membros da comunidade podem considerar deixar espaço para barreiras verdes (p. ex., cercas) entre as principais vias e edifícios, passarelas, ciclovias, etc., quando planejarem qualquer empreendimento em terrenos privados.

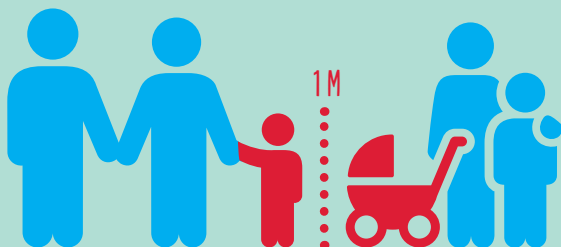


GLOBAL CENTRE FOR
CLEAN AIR RESEARCH

UNIVERSITY OF SURREY

FATO #8

O TIPO DE CARRINHO DE BEBÊ OU DE CARRINHO DE PASSEIO PODE FAZER UMA GRANDE DIFERENÇA NA EXPOSIÇÃO DOS BEBÊS E CRIANÇAS PEQUENAS DURANTE DESLOCAMENTOS TÍPICOS À ESCOLA. POR EXEMPLO, AS CONCENTRAÇÕES DE NÚMERO DE PARTÍCULAS PODEM SER ATÉ 72% MAIORES NO ASSENTO INFERIOR DE UM CARRINHO DUPLO DE BEBÊ DO QUE NO ASSENTO SUPERIOR.



O primeiro metro acima do nível da rua, onde as emissões da exaustão do veículo encontram o ar ambiente, coincide com a altura da respiração das crianças pequenas ou dos carrinhos de bebê e, portanto, é uma zona de alto risco de exposição à poluição do ar.

CRIANÇAS

- Lembre-se de caminhar do lado da calçada oposto ao meio-fio para assim ficar longe da poluição.

ESCOLA

- Áreas de espera de crianças poderiam ser oferecidas aos pais com carrinhos de bebê, de forma que sejam distantes e em uma altura maior do que dos espaços de estacionamento de veículos.

COMUNIDADE

- Sempre que possível, pais devem evitar trazerem carrinhos de bebê ou carrinhos de passeio perto de vias congestionadas ou em fila de trânsito e podem, quando possível, optar por carrinhos de bebê voltados para os pais.
- O controle ativo na fonte (p. ex., reduzindo o uso de veículos) é sempre mais efetivo do que qualquer estratégia passiva para proteger o receptor. No entanto, se os pais estiverem considerando adquirir um novo carrinho de bebê, podem levar em consideração a altura onde vai ocorrer a respiração da criança no carrinho, e escolher um modelo com a maior altura possível.



FATO #9

IMPLEMENTAR COBERTURAS APROVADAS/TESTADAS EM CARRINHOS DE BEBÊ, ESPECIALMENTE EM TORNO DE PONTOS CRÍTICOS DE POLUIÇÃO, TAIS COMO CRUZAMENTOS DE TRÂNSITO OU PONTOS DE ÔNIBUS, PODERIA REDUZIR A EXPOSIÇÃO DAS CRIANÇAS PEQUENAS ÀS PARTÍCULAS FINAS EM MAIS DE UM TERÇO DURANTE OS DESLOCAMENTOS PARA A ESCOLA.



Preferencialmente, coberturas de carrinho de bebê ou de passeio devem ser usadas próximo às vias congestionadas ou em pontos críticos de poluição.

CRIANÇAS

- Se seu carrinho de passeio tem uma cobertura, você pode usá-la para proteger você da poluição perto da via.

ESCOLA

- As escolas podem promover medidas de mitigação para pais/responsáveis, tais como escolhendo rotas alternativas com pouco trânsito, minimizando o tempo de exposição em pontos críticos de poluição e usando coberturas de carrinho de bebê sempre que aplicável. As escolas devem também sinalizar claramente todas as áreas de espera nas instalações da escola para pais com carrinhos de bebê.

COMUNIDADE

- Coberturas de carrinhos de bebê à prova d'água podem ser utilizadas por curtos períodos em condições de tempo frio em pontos críticos de poluição (p. ex., cruzamentos de trânsito e pontos de ônibus) como barreiras físicas entre as emissões da exaustão veicular e as zonas de respiração no carrinho. Não há atualmente evidências científicas disponíveis para se afirmar que as coberturas respiráveis (p. ex., para proteção solar) são similarmente efetivas.
- O uso de cobertura no carrinho de bebê não é recomendado por longos períodos para evitar o acúmulo de dióxido de carbono, mesmo em condições de tempo quente.

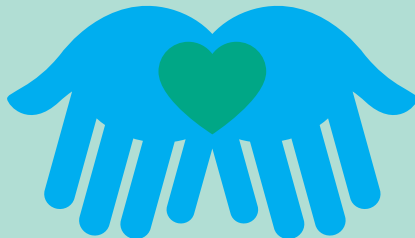


GLOBAL CENTRE FOR
CLEAN AIR RESEARCH

UNIVERSITY OF SURREY

FATO #10

O ENVOLVIMENTO DA COMUNIDADE NO CO-PLANEJAMENTO E CO-CRIAÇÃO DE INICIATIVAS CIENTÍFICAS DE QUALIDADE DO AR TEM MOSTRADO A MELHORA NO ENTENDIMENTO DE COMO A POLUIÇÃO DO AR AFETA A SAÚDE HUMANA E AUXILIA OS INDIVÍDUOS A TOMAREM DECISÕES CONSCIENTES PARA A MITIGAÇÃO DA EXPOSIÇÃO DIÁRIA.



As escolas e moradores locais não devem ser somente participantes nos estudos de ciência cidadã, mas devem ser parceiros ativos com pesquisadores, seguindo três abordagens: (i) inclusão (p. ex., introduzindo seminários e encontros de trabalho para envolver pessoas de diversas características sociodemográficas); (ii) colaboração (p. ex., contínua interação entre pesquisadores, comunidades e tomadores de decisão); e (iii) reciprocidade (p. ex., debate entre cidadãos e cientistas sobre suas descobertas científicas).

CRIANÇAS

- Crianças podem participar das atividades de coleta de dados para ter uma experiência prática.
- Elas podem compartilhar suas experiências com seus amigos e familiares para organizar suas ideias e reforçar boas práticas.

ESCOLA

- Escolas podem participar do planejamento de estudos, tais como co-desenvolvendo os objetivos de pesquisa e co-identificando locais de amostragem.
- Escolas devem apoiar a coleta de dados, compartilhar descobertas com pais/responsáveis e crianças e adotar boas práticas (em termos de rigor científico e de qualquer medida de controle de exposição) para liderar pelo bom exemplo.

COMUNIDADE

- Comunidades devem participar co-criando e co-implementando estudos, garantindo que esses estudos e suas descobertas tenham um amplo impacto público.
- A comunidade pode facilitar o acesso às escolas locais e outros ambientes para a realização de oficinas, coleta de dados, etc., e podem participar como indivíduos.



AGRADECIMENTOS

Nós agradecemos e apreciamos o apoio recebido: pelo subsídio do Laboratório vivo da Universidade de Surrey (2019-20) para promover as atividades do Laboratório vivo de Guildford; o projeto iSCAPE (*Improving Smart Control of Air Pollution in Europe*), financiado pelo programa *European Community's H2020* (n. 689954); os projetos de bolsa de doutorado do EPSRC (n.1948919 e 2124242); e o projeto INHALE (*Health assessment across biological length scales for personal pollution exposure and its mitigation*), financiado pelo EPSRC (n. EP/T003189/1).

Agradecimentos aos revisores e apoiadores:

- Kate Alger, Jen Gale, Victoria Hazel, Sadhana Shishodia, Idil Spearman, Rachel Spruce (parents, Sandfield Primary School, Guildford)
- Maria de Fátima Andrade (Professor, University of Sao Paulo, Brazil)
- Simon Birkett (Clean Air in London)
- Stuart Cole (Oxfordshire County Council)
- Silvana Di Sabatino (Professor, University of Bologna, Italy)
- Claire Dillway (parent, Elm Wood Primary School, London)
- Gary Durrant, Justine Fuller (Guildford Borough Council)
- Stephen Holgate (Professor, UKRI NERC Clean Air Champion)
- Stephen Jackson (Headteacher, Valley Primary School Bromley)
- Neil Lewin (Headteacher, St Thomas of Canterbury Catholic Primary School, Guildford)
- Paul Linden (Professor, University of Cambridge)
- Antti Makela (Finnish Meteorological Institute, Finland)
- Lidia Morawska (Professor, Queensland University of Technology, Brisbane)
- Francesco Pilla (Associate Professor, University College Dublin, Ireland)
- Caroline Reeves (Leader of Guildford Borough Council)
- Dave Scarbrough (RBWM Climate Emergency Coalition)
- Arun Sharma (Professor, President, Society for Indoor Environment, India)
- Ian Steers (Founder CESA, Climate Emergency in the Sunnings and Ascot)
- Andrew Strawson (Chair, Merrow Residents' Association, Guildford)
- Catherine Sutton (Director of Airborne Allergy Action)
- Burpham Community Association, Guildford
- Guildford Living Lab and GCARE members

Aviso Legal

O conteúdo deste documento apresenta exclusivamente as opiniões e experiências dos autores e não reflete necessariamente as opiniões das agências de fomento ou dos apoiadores/revisores, nem de suas respectivas agências e/ou instituições de fomento. As recomendações contidas neste documento foram extraídas da literatura científica já publicada. Embora as intervenções sugeridas sejam importantes, elas não excluem outras opiniões. Atualmente existe falta de literatura revisada por pares sobre certos tópicos a partir dos quais foram extraídas evidências e nossas recomendações devem, portanto, serem tratadas como considerações gerais e preliminares, em vez de prescritivas para quaisquer circunstâncias específicas. A crescente base de conhecimento facilitará melhorias nessa orientação no futuro.

CONTATO

Professor Prashant Kumar
Founding Director, Global Centre for Clean Air Research (GCARE)
University of Surrey, UK
p.kumar@surrey.ac.uk
T: +44 (0)1483 682762
W: <https://www.surrey.ac.uk/people/prashant-kumar>
Twitter: @AirPollSurrey Twitter: @pk_shishodia



University of Surrey
Guildford, Surrey GU2 7XH

GCARE@surrey.ac.uk
surrey.ac.uk/gcare

Nós fizemos todos os esforços possíveis para assegurar que as informações desta publicação estavam corretas no momento da impressão em maio de 2020, mas não nos responsabilizamos por quaisquer incertezas nas informações publicadas, e estas podem mudar de tempos em tempos sem aviso prévio. Para as informações mais recentes e atualizadas, por gentileza, visite nosso site em surrey.ac.uk/gcare.



Engineering and
Physical Sciences
Research Council



ISCAPE H2020-SC5-04-2015
Grant Agreement No. 689954



Natural
Environment
Research Council