



XIX ENCONTRO NACIONAL DA ANPUR Blumenau - SC - Brasil

MOBILIDADE URBANA SAUDÁVEL - COMPREENDER A INFLUÊNCIA DO TRANSPORTE URBANO NA SAÚDE: ENSAIO SOBRE MODELOS DE AVALIAÇÃO DE IMPACTO À SAÚDE PARA PORTO ALEGRE/RS

Giovani Longo Rosa (UFRGS) - giovani.rosa@ufrgs.br

Graduação em Arquitetura e Urbanismo pela UFRGS. Mestrando em Planejamento Urbano e Regional pela UFRGS. Bolsista da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

Júlio Celso Borello Vargas (UFRGS) - julio.celso@ufrgs.br

Graduação em Arquitetura e Urbanismo pela UFRGS. Mestre em Planejamento Urbano e Regional pela UFRGS. Doutor em Engenharia de Produção pela UFRGS. Pós-doutorado na Oxford Brookes University. Professor Adjunto da UFRGS.

Mobilidade Urbana Saudável - Compreender a influência do transporte urbano na saúde

Ensaio sobre modelos de avaliação de impacto à saúde para Porto Alegre/RS

INTRODUÇÃO

A população global está cada vez mais urbana - estima-se que entre 2018 e 2050 a proporção de pessoas vivendo em cidades passará de 55% para 68% (ONU, 2019) - e isso representa aumento nas demandas por transporte e de seus impactos às condições de saúde. Países do chamado “Sul Global”, como o Brasil, apresentam padrões de mobilidade urbana estruturados na dependência do automóvel individual movido a combustível fóssil para o deslocamento cotidiano, o que a literatura considera nocivo à saúde (VERAS, DI DOMENICO E MARQUES, 2017; NIEUWENHUIJSEN E KHREIS, 2019; NIEUWENHUIJSEN, 2020).

No contexto brasileiro, o planejamento urbano e de transportes ainda concentra sua atenção majoritariamente em segurança viária, congestionamentos e poluição do ar (VERAS, DI DOMENICO E MARQUES, 2017), embora existam evidências cada vez mais robustas sobre os impactos sobre o bem-estar da população causados por outras “exposições”, como quantidades insuficientes de atividade física semanal, níveis elevados de pressão sonora, efeitos das ilhas de calor e acesso às infraestruturas verdes (parques urbanos, praças).

Para assistir as decisões tomadas no planejamento de modo a melhorarem as condições de vida da população envolvida, existe a chamada “Avaliação de Impactos à Saúde” (AIS) (BRASIL, 2014; PEREIRA E HACON, 2017), que aponta efeitos gerados por alguma intervenção ou política pública. Pode ser apresentada de forma qualitativa, quantitativa ou mista. Nos estudos dos dois últimos tipos, usam-se geralmente modelos epidemiológicos adaptados para os aspectos relacionados com a mobilidade urbana, a fim de determinar quantidades de casos e óbitos evitáveis, além de impactos econômicos (diretos e indiretos) ao sistema de saúde.

Este trabalho desenvolve-se em quatro partes: na primeira, apresentaremos os fundamentos e conceitos sobre a chamada “ciência da saúde urbana”, “mobilidade ativa” e as denominadas “avaliações de impactos à saúde”; na segunda, delimitaremos a amostra de modelos a serem analisados, os dados necessários para funcionamento e a metodologia adotada em uma aplicação-piloto; na terceira, exporemos os resultados obtidos a partir desta aplicação; na seção conclusiva, discutiremos sobre os modelos da amostra e sua aplicabilidade no município de Porto Alegre, com base nas informações existentes.

FUNDAMENTOS E CONCEITOS

Saúde urbana - uma ciência emergente

A partir da percepção dos efeitos de médio e longo prazo da vida na cidade sobre as condições de vida das populações urbanas, e do inequívoco papel simultâneo do espaço como produtor de doenças e promotor de saúde, cada vez mais os estudos epidemiológicos e com base na medicina recorrem às disciplinas da geografia e do planejamento urbano para a construção de uma nova ciência interdisciplinar: a Saúde Urbana.

Essa aproximação já é bastante robusta na academia, integrando ainda a sociologia, economia, arquitetura e outras áreas em busca de novos entendimentos para a questão-chave dos “Determinantes Sociais da Saúde” (DSS) – os fatores não-médicos que influenciam a condição de saúde de uma população, relacionando-se aos lugares onde as pessoas desenvolvem seu ciclo de vida e ao conjunto de atores e forças que geram esse habitat (OMS, sem data). No planejamento urbano e regional, relaciona-se a aspectos como habitação, acessibilidade e transporte urbano (OMS, sem data, AZAMBUJA *et al.*, 2011; RYDIN *et al.*, 2012).

As esferas governamentais, especialmente nos países desenvolvidos, já incorporaram a nova ciência e seus robustos estudos, convergindo para a adoção do conceito de “saúde em todas as políticas” (*Health in all policies*) - que considera de forma sistemática as implicações das tomadas de decisão na saúde populacional, com base em evidências científicas, para melhorar as condições de saúde e promover equidade em saúde (RAMIREZ-RUBIO *et al.*, 2019).

No Brasil historicamente há maior dificuldade na transmissão dessas evidências para produção de políticas públicas, especialmente em temas como o uso do solo urbano e a mobilidade baseada em veículos movidos a combustível fóssil, associados a fortes interesses econômicos e herdeiros de uma pesada tradição de desigualdades socioespaciais (MARICATO, 2008; ROLNIK E KLINTOWITZ, 2011; VASCONCELLOS, 2017; 2018). Apenas recentemente, em 2014, o Ministério da Saúde estabeleceu diretrizes para a denominada “avaliação de impactos à saúde” (BRASIL, 2014), promovendo um avanço em relação aos instrumentos já estabelecidos da Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) - como o Estudo de Impacto Ambiental e seus respectivos Relatórios de Impacto Ambiental (EIA/RIMA) - por analisar mais profundamente as influências ambientais na saúde, estruturado nos DSS (BRASIL, 2014).

Mobilidade ativa - atividade física e saúde no transporte urbano

Um dos aspectos centrais dos DSS é a dependência do automóvel e seus efeitos sobre o organismo, desde as condições mentais provocadas por longos tempos de viagem no interior de veículos, muitas vezes em condições de stress e tensão, e, especialmente, a falta de atividade física e o sedentarismo provocados pela não realização de caminhadas no cotidiano de deslocamentos.

A locomoção a pé ou de bicicleta é chamada de “mobilidade ativa”, que requer esforço humano moderado ou intenso. A combinação dos modos ativos

com o transporte público é considerada uma boa alternativa para enfrentamento de algumas das doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) relacionadas à falta de atividade física – cardiovasculares, por exemplo – por envolver parcelas da população que não conseguem incorporar o exercício físico de outra maneira em seu cotidiano (FRANK, ANDRESEN E SCHMID, 2004; SAELENS E HANDY, 2008; VERAS, DI DOMENICO E MARQUES, 2017).

A forma urbana é um condicionante para a realização deste tipo de viagem, como demonstrado em estudos sobre caminhabilidade e ciclabilidade. O estado da arte expõe que a compacidade, acessibilidade e distribuição de usos atratores - comércio, serviços, infraestrutura verde - no solo urbano estimulam a adoção da caminhada. No entanto, a maioria das cidades brasileiras apresenta descontinuidade de traçado e homogeneidade de usos do solo em parcela considerável dos bairros, o que torna quase compulsório o deslocamento por automóvel (ABRAMO, 2007; SAELENS E HANDY, 2008; EWING E CERVERO, 2010, VARGAS E NETTO, 2017).

Estudos de impacto no Planejamento Urbano e Regional

Avaliações de impacto são recorrentes nos estudos de transporte. Por muito tempo, concentraram-se na viabilidade econômico-financeira (*economic appraisal*, Análise de Custo-Benefício) com o objetivo de atrair investimentos (SENNA, 2014). Em seguida, surgem diversos tipos de avaliações de impacto ambiental (*environmental impact assessment*): “Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental” (EIA/RIMA), “Estudo de Viabilidade Urbanística” (EVU) e “Estudo de Impacto de Vizinhança” (EIV) (INEA, SEM DATA; PORTO ALEGRE, SEM DATA; PERES E CASSIANO, 2019).

A chamada “avaliação de impactos à saúde” (AIS, também conhecida internacionalmente como HIA, de *health impact assessment*) é um tipo de estudo que busca compreender os fatores que contribuem para a incidência ou prevenção de doenças, analisando os caminhos que elas trilham na população. Tem como função antecipar os efeitos de algum projeto, plano ou política na saúde populacional, de modo a gerar evidências que embasam sua aplicação ou abandono (JOFFE E MINDELL, 2002; NIEUWENHUIJSEN *et al.*, 2019; ROJAS-RUEDA, 2019). Por outro lado, isso não representa a simples inclusão da saúde nos estudos de impactos ambientais, pois Kim e Haigh (2021) apontam através de análise bibliométrica a existência de diferenças metodológicas e paradigmáticas entre esses estudos e as “avaliações de impactos à saúde”.

Para a mobilidade urbana, considera-se uma série de “exposições”, fatores relacionados aos padrões de mobilidade que interferem no bem-estar populacional. São alguns deles a poluição do ar e sonora, efeitos das ilhas de calor urbano, níveis de atividade física e acesso a áreas verdes. Todos esses aspectos podem ter seus impactos quantificados através de modelos.

Nesse sentido, uma aproximação metodológica recorrente é a Avaliação Comparativa de Risco (*Comparative Risk Assessment*) (MURRAY, 2003), que pode ser apresentada em cinco momentos (Figura 1). O primeiro é a determinação de cenários (“exposição contrafactual”) a serem trabalhados – com base em possíveis mudanças no padrão de mobilidade urbana – em contraposição ao cenário “base” – situação vigente ou *business-as-usual*

(BAU). Geralmente, estão associados a algum plano ou política de mobilidade urbana. Esta é a parte em que o planejamento urbano e regional contribui, inclusive existem trabalhos que envolveram a população local neste processo, como nas ilhas Maurício (THONDOO *et al.*, 2020). Outras questões presentes são a disponibilidade de dados e a seleção dos desfechos de saúde e exposições a considerar.

Apresentaremos alguns conceitos-chave da Epidemiologia para este tipo de pesquisa. Começamos com o chamado “Risco Relativo”¹ (RR, *relative risk*), que é a influência de um fator na mortalidade ou incidência de uma doença. Valores menores que 1 indicam redução do risco à saúde, enquanto que os maiores que 1 indicam aumento e os iguais a 1 indicam indiferença (WAGNER E CALLEGARI-JACQUES, 1998). Geralmente é extraído de meta-análises. Outro deles é a “Fração Atribuível à População” (*Population Attributable Fraction*, FAp ou PAF), que indica quanto dos óbitos ou casos registrados ou esperados podem ser atribuídos ao fator analisado. Pode ser calculado de dois modos: analisando apenas a população exposta² ou considerando a existência de parcelas da população não expostas³ (MUELLER *et al.*, 2017a; 2017b).

A segunda fase envolve a busca na literatura pelas chamadas “funções dose-resposta” (DRF, *dose-response functions*, também apresentadas como “funções exposição-resposta”) (CLOCKSTON E ROJAS-RUEDA, 2021), expressas por um potencial de risco associado a uma “dose” de um determinante qualquer relacionado à mobilidade urbana. Por exemplo, Chen e Hoek (2020) apontam que para cada aumento em 10 microgramas por metro cúbico na concentração média anual de partículas inaláveis menores que 2,5 micrômetros (a “dose”), a mortalidade por todas as causas aumenta em 8% (a “resposta”)⁴.

O terceiro momento é a determinação dessas doses para as exposições analisadas, considerando tanto o cenário base quanto os contrafactuais. Geralmente, este é o momento em que ocorrem as conversões de unidades para que coincidam com as funções dose-resposta. O quarto é o cálculo do risco relativo (RR) para o cenário analisado a partir das funções dose-resposta. O quinto é o cálculo da fração atribuível à população, derivada do risco relativo calculado na etapa anterior. No último ocorrem os cálculos de carga da doença atribuível à população, de onde derivam custos sociais (óbitos, casos, YLL, YLD, DALYs e QALYs) e econômicos (custos diretos e indiretos ao sistema de saúde, custos por incidência, Valor Estatístico da Vida). Para ambos, existem indicadores específicos.

Para apresentar as reduções na expectativa de uma vida saudável, existem os indicadores YLL (*Years of Life Lost*, “anos de vida perdidos”), YLD (*Years Lived with Disability*, “anos vividos com incapacidade”) e DALY (*Disability-adjusted Life Years*, “anos de vida perdidos ajustados por

¹ Na Epidemiologia, há outros indicadores conceitualmente semelhantes ao Risco Relativo porém calculados de maneira distinta, como “Razão de possibilidades” e a “Razão de risco”. Para uma compreensão simplificada, utilizaremos apenas a expressão “Risco Relativo”.

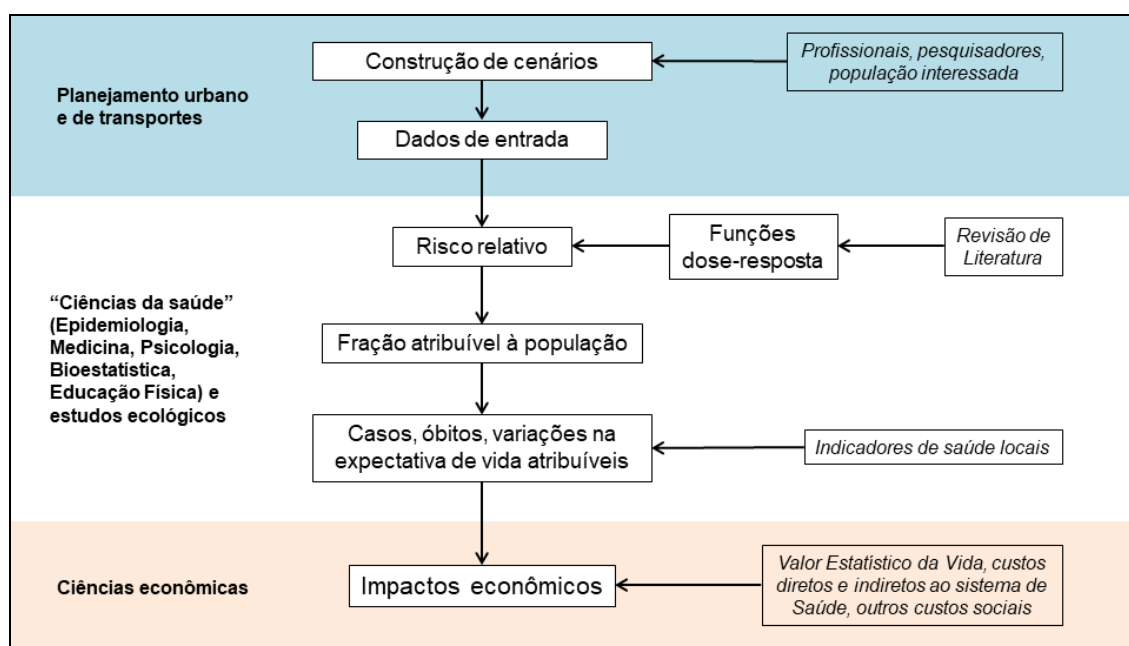
² A fórmula é $FAp = (RR-1)/RR$.

³ É calculado do seguinte modo: $FAp = ((População\ exposta/população\ total)*(RR-1))/((População\ exposta/população\ total)*(RR-1)+1)$

⁴ Ou, no jargão epidemiológico, o risco relativo é 1,08 para 10 µg/m³ de PM_{2,5}.

incapacidade”⁵). Há também o QALY (*Quality-adjusted life year*), denominado “Ano de vida ajustado pela qualidade”, que representa ganhos de expectativa de vida saudável a partir de uma intervenção (FENG *et al.*, 2020). Para análises econômicas, o “Valor Estatístico da Vida” (VEV) ou “Valor de uma Vida Estatística” (*value of a statistical life*, VSL) expressa o custo de redução do risco de morte para prevenir uma morte estatística, considerando o conjunto da população (ANDERSSON E TREICH, 2011; FERRARI *et al.*, 2019).

Figura 1: Esquema conceitual das avaliações de impactos à saúde



Fonte: Os autores.

Para incluir aspectos que são desconsiderados pelos modelos quantitativos, existem também as avaliações qualitativas, que trazem a percepção e a visão da população. Ambas as abordagens são importantes para a compreensão do fenômeno, tanto que as avaliações qualitativas geralmente precedem as quantitativas (NIEUWENHUIJSEN *et al.*, 2019) e há crescente influência dos HIA qualitativos nas metodologias quantitativas, principalmente no que se refere à participação dos agentes no desenvolvimento dos modelos (THONDOO *et al.*, 2020).

METODOLOGIA

O objetivo deste artigo é identificar um ou mais modelos quantitativos de avaliação de impacto à saúde (*Health Impact Assessment*) que sejam aplicáveis às cidades brasileiras, como Porto Alegre, considerando os dados disponíveis atualmente.

Para isso, desenvolvemos o trabalho em três etapas: primeiro, montamos uma revisão sistemática de literatura para identificar os modelos mais utilizados; em seguida, listamos os dados e fontes necessárias para o

⁵ Neste caso, “incapacidade” é qualquer estado de saúde diferente de perfeito, desde um resfriado até um coma.

funcionamento de cada um deles; por fim, analisamos a viabilidade da aplicação de cada modelo na cidade de Porto Alegre, a partir da existência e disponibilidade de dados e parâmetros e montamos uma aplicação-piloto considerando a atividade física.

Revisão sistemática de literatura

Para identificar os modelos quantitativos de avaliação de impacto sobre a saúde mais utilizados para o transporte urbano e os fatores mais considerados, realizamos uma revisão sistemática de literatura agregativa em quatro bases de dados – Web of Science (todas as bases), Scopus, PUBMED, TRID – a partir da seguinte sintaxe:

("Healt* impact* assess*" OR "healt* impac* model*" OR "healt* risk* assess*" OR "environmen* healt*" OR "healt* impac*" OR "burden of diseases*" OR "healt* in all polic*" OR "UTOPHIA" OR "ITHIM") AND ("Urb* configura*" OR "Urb* sett*" OR cit* OR "urb* envirom*" OR "metropol* (are* OR regi*)" OR town* OR "config* urb*" OR ciu* OR cid* OR "ambi* urb*") AND (transp* OR mob* OR traff* OR "mod* patter*" OR bik* OR cycl* OR walk* OR transit OR vehic* OR (rail* OR trai* OR subway or metro)) AND NOT ((mine OR mining) OR (aqu* OR wat*) OR soil OR landfill OR rubbish OR virus OR "block chain" OR plasticizer OR rodent* OR animal* OR dog* OR cat* OR transplantation OR waste OR food OR pesticide OR malaria OR bioterrorism OR marketing OR workplace OR teach* OR tsunami OR earthquake OR insulation OR polio OR transplacental OR poleotolerance OR training OR fish OR cyclon* OR trailer OR rural OR "oral health" OR "biomass burn*" OR (medication* OR drug*)).

O critério de inclusão foi a presença de análise quantitativa dos impactos sobre a saúde populacional gerados pelas “exposições”, sendo uma aplicação ou revisão de trabalhos com esse tipo de análise. Das 3200 referências identificadas – 2774 únicas – 152 foram aplicações desse tipo de ferramenta, além de 13 revisões (Figura 2).

A amostra indica que há grande preocupação com a poluição do ar (Figura 3), já que dos 152 trabalhos analisados, 125 envolviam essa questão, sendo 81 deles de forma exclusiva. O segundo aspecto mais analisado é a atividade física, com 51 trabalhos, sendo 7 dedicados a esse tema. O terceiro são os acidentes de trânsito, com 45 pesquisas, sendo duas com foco neste ponto, enquanto que o quarto é o ruído, com 20 trabalhos, sendo 7 trabalhando só com este aspecto. Acesso a áreas verdes e calor – presentes em 6 e 5 trabalhos, respectivamente – são vias de exposição inseridas recentemente neste tipo de pesquisa pelo surgimento de evidências no estado da arte.

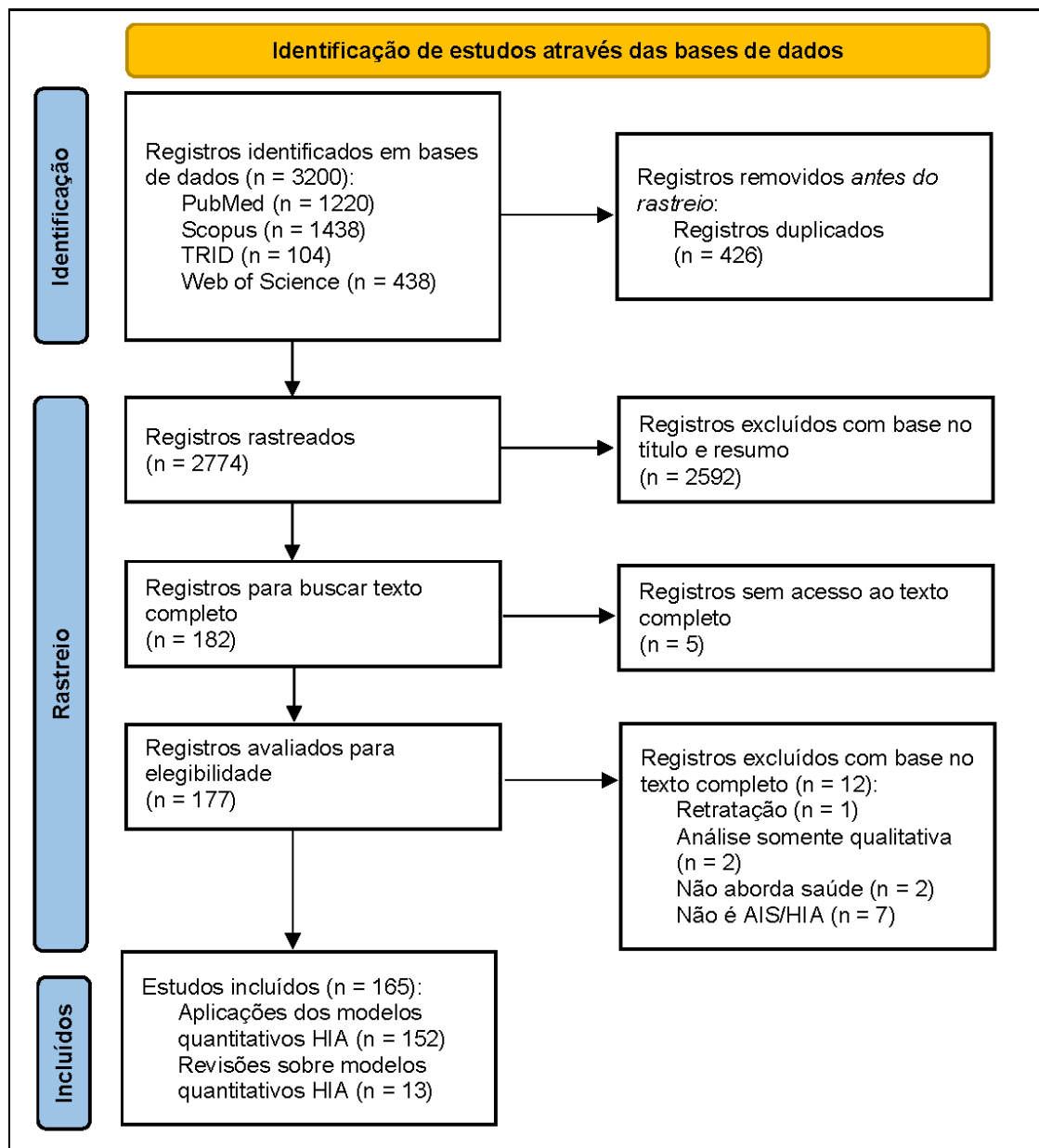
Considerando apenas modelos que consideram mais de uma exposição relacionada ao transporte urbano⁶ destacam-se três (Figura 4): *Integrated Transport and Health Impact Model (ITHIM)* (WHITFIELD *et al.*, 2017; WOODCOCK *et al.*, 2009, 2014; WOODCOCK; GIVONI; MORGAN, 2013), também denominado como **TAPAS** (*Transportation, Air Pollution and Physical ActivitieS*) Tool em algumas publicações (CLOCKSTON E ROJAS-RUEDA, 2021; MUELLER *et al.*, 2018a; OTERO; NIEUWENHUIJSEN E ROJAS-RUEDA, 2018; ROJAS-RUEDA, 2021; ROJAS-RUEDA *et al.*, 2011, 2012,

⁶ Os trabalhos que analisam somente uma exposição tendem a criar modelos específicos, o que gera heterogeneidade e dificulta a indicação de modelos predominantes.

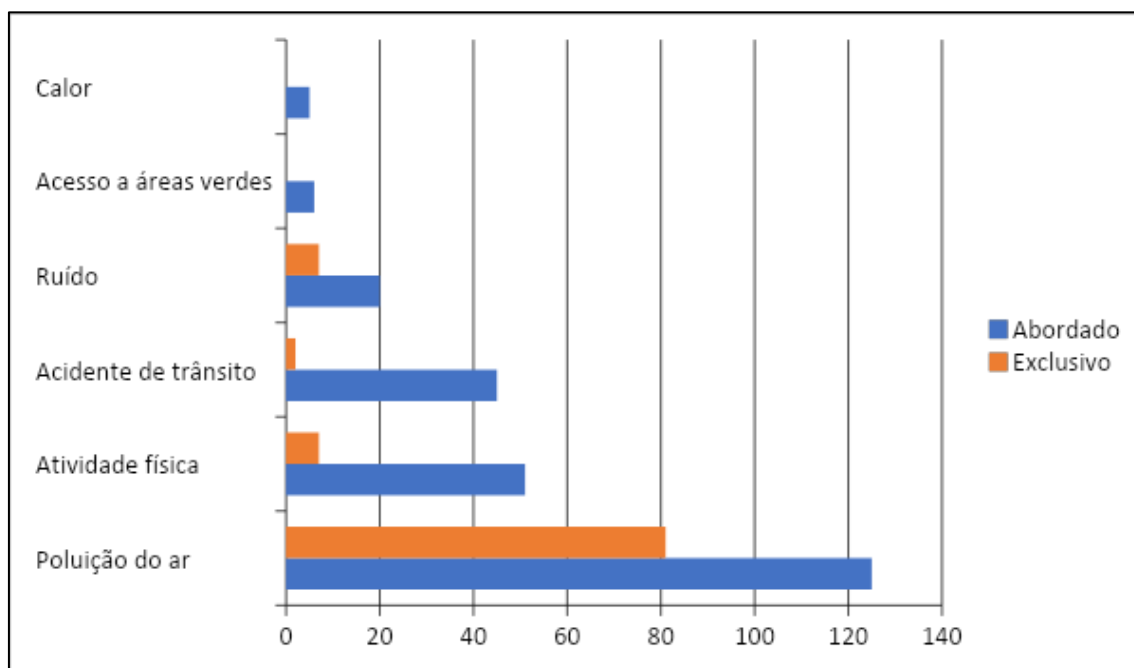
2016), com 32 aplicações na amostra analisada; *Health Economic Assessment Tool (HEAT)*, com 7; e *Urban and Transport Planning Health Impact Assessment (UTOPHIA)*, com 6.

Dos três, apenas o ITHIM/TAPAS já foi aplicado no contexto brasileiro, especificamente no município de São Paulo (SÁ *et al.*, 2017).

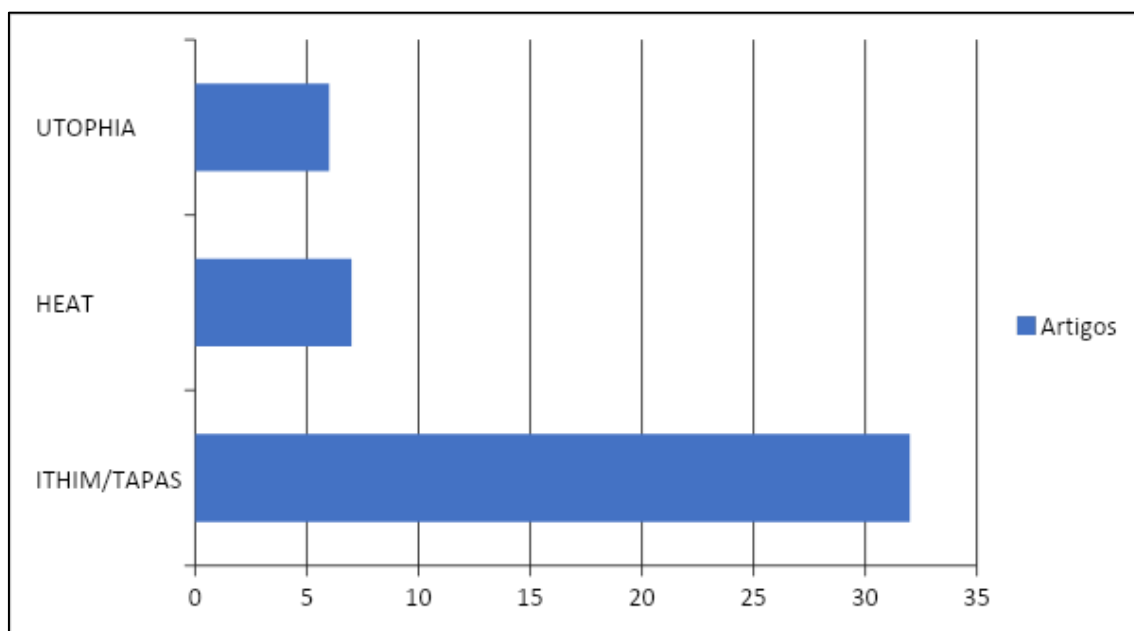
Figura 2: Processo de seleção dos textos extraídos das bases de dados



Fonte: Os autores, a partir de PAGE *et al.* (2021).

Figura 3: Exposições mais abordadas nos trabalhos revisados

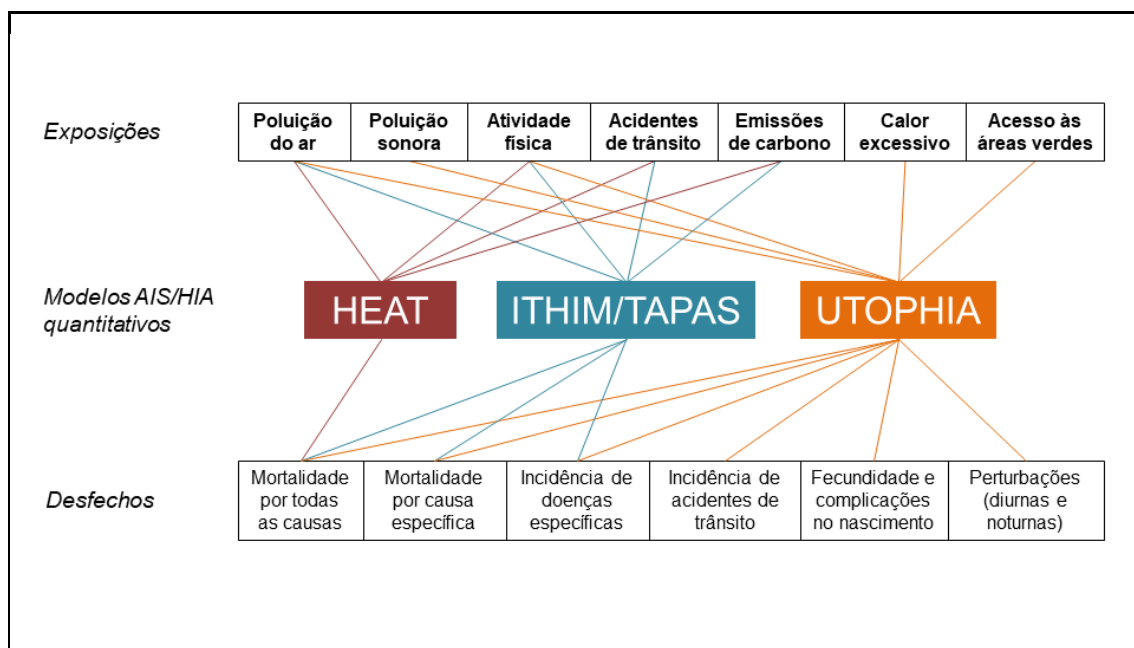
Fonte: Os autores.

Figura 4: Modelos mais utilizados nos estudos

Fonte: Os autores.

O primeiro considera pelo menos uma das seguintes exposições relacionadas com a mobilidade urbana: acidentes de trânsito, atividade física e poluição do ar. O segundo adiciona ao conjunto as emissões de carbono, enquanto que o último engloba combinações envolvendo atividade física, poluição do ar, ruído, calor e acesso a áreas verdes (Figura 5). Alguns trabalhos recentes também investigaram relações entre essas exposições e fatores socioeconômicos (IUNGMAN *et al.*, 2021; KHOMENKO *et al.*, 2020; MUELLER *et al.*, 2018b).

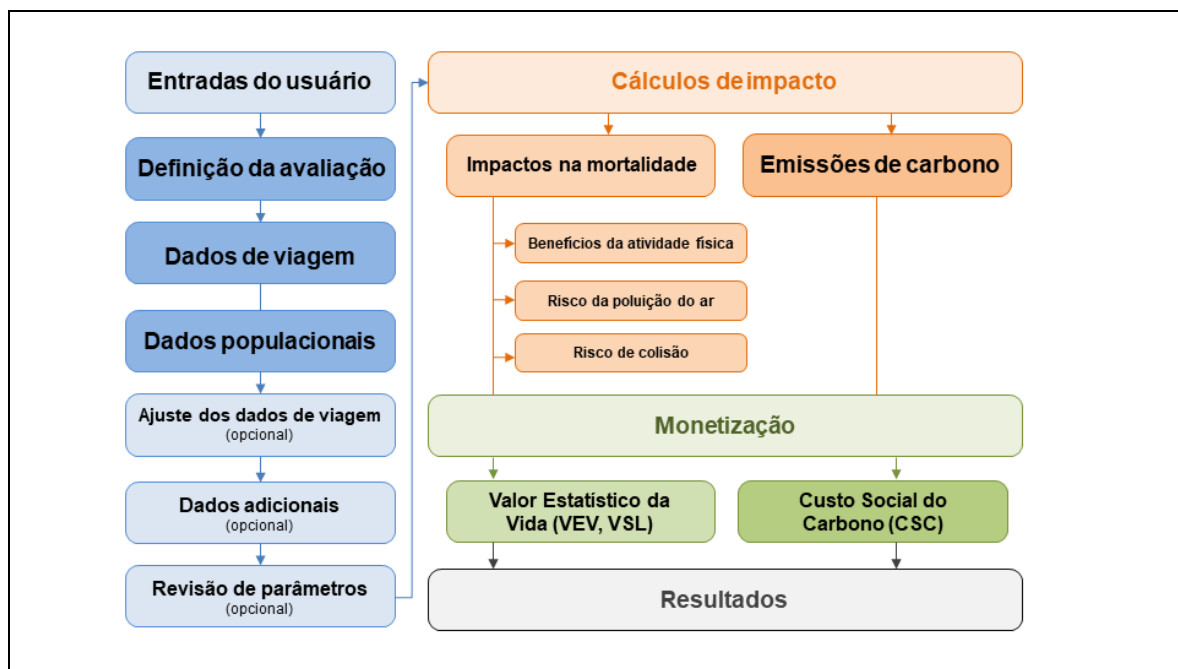
Figura 5: Exposições e desfechos considerados nos modelos



Fonte: Os autores.

Em relação aos desfechos de saúde considerados (Figura 5), o HEAT considera apenas a mortalidade por todas as causas, enquanto que o ITHIM/TAPAS analisa também mortalidade por causas específicas e a incidência de determinadas doenças. O UTOPIA é o que abrange mais consequências à saúde, já que acrescenta desfechos relacionados a acidentes de trânsito, natalidade e perturbação aos demais modelos.

Figura 6: Funcionamento do *Health Economic Assessment Tool* (HEAT)



Fonte: Traduzido pelos autores a partir de OMS (2021).

Publicações que utilizaram HEAT ou ITHIM/TAPAS geralmente não apresentam seus resultados de forma espacial ou não realizaram análise intraurbana, geralmente tomaram como unidade de análise a cidade, condado ou região, enquanto que pesquisas com o UTOPIA exploram a distribuição desses impactos à saúde na escala dos setores censitários. Por outro lado, os resultados são apresentados como mortalidade geral e custos econômicos relacionados com mortes e emissões de carbono no HEAT (Figura 6), ao passo que os outros modelos também utilizam outros indicadores como mortalidade específica, casos atribuíveis e DALY.

Dados e parâmetros necessários para os modelos

Separamos os dados de entrada demandados pelos modelos em oito grupos, de acordo com o seu tema: transporte, população, acidentes de trânsito, poluição do ar, atividade física, ruído, calor e áreas verdes (Quadro 1). Os modelos HEAT e ITHIM/TAPAS utilizam os mesmos grupos de dados de entrada, enquanto que o UTOPIA utiliza três em comum com os demais e três exclusivos. Todos os tipos de dados tiveram pelo menos uma potencial fonte identificada.

Quadro 1: Dados de entrada e potenciais fontes para aplicação em Porto Alegre

Tipo de dado	Dados de entrada	Modelos que utilizam	Potenciais Fontes
População	População analisada (20 anos ou mais)	HEAT, ITHIM/TAPAS, UTOPIA	IBGE, FEE
Transporte	Quantidade média de viagem ativa na população de estudo (duração ou distância ou número de viagens por pessoa ou frequência ou divisão modal a partir do total de viagens ou número de passos caminhados); Volume de modais motorizados; Quantidade diária de viagens; Média de viagens diárias por pessoa; Dias viajados por ano; Duração média de viagem	HEAT, ITHIM/TAPAS	EPTC
Poluição do ar	Concentração média anual PM2,5, NO2 e outros poluentes	HEAT, ITHIM/TAPAS, UTOPIA	Porto Ar Alegre, FEPAM
Atividade física	População ativa e insuficientemente ativa; Quantidade de exercício realizado por semana; Intensidade de exercício (por modal)	HEAT, ITHIM/TAPAS, UTOPIA	VIGITEL (BRASIL, 2021); Ainsworth <i>et al.</i> (2011)

Acidentes de trânsito	Óbitos anuais registrados; Lesões anuais registradas; Distância anual total percorrida; Taxa de mortalidade (óbitos/distância); Taxa de lesão (óbitos/distância)	HEAT, ITHIM/TAPAS	Empresa Pública de Transporte e Circulação (EPTC)
Ruído	Níveis de ruído 7-23h (LAeq16h); Níveis de ruído 23-7h (Lnight); População altamente perturbada no período diurno (%HA); População com o sono perturbado (%HSD)	UTOPHIA	Secretaria Municipal do Meio Ambiente, Urbanismo e Sustentabilidade de Porto Alegre (SMAMUS); Schmitt <i>et al.</i> (2018)
Calor	Média das temperaturas máximas	UTOPHIA	INMET
Áreas verdes	NDVI (Índice de vegetação com diferença normalizada); Proporção de área verde na superfície territorial; População com acesso a áreas verdes $\geq 0,5$ Ha dentro de uma distância linear de 300m	UTOPHIA	INPE, Prefeitura Municipal de Porto Alegre

Fonte: Os autores.

Dos três modelos analisados, o que apresenta maior compatibilidade a diferentes formatos de dados é o HEAT, por trabalhar com diversas unidades (minutos, metros, quilômetros, viagens, % da divisão modal, passos) realizando a conversão internamente. Por outro lado, no UTOPIA e no ITHIM/TAPAS, os dados necessitam ser mais específicos e convertidos antes de sua inserção nos modelos. Por exemplo, níveis de atividade física expressos em minutos por semana precisam ser convertidos para equivalentes metabólicos da tarefa (METs ou MET-minutos)⁷ para corresponder às funções dose-resposta utilizadas.

Aplicação-piloto

Para apresentar o funcionamento deste tipo de modelo, realizamos uma aplicação considerando apenas os efeitos da atividade física na mortalidade por todas as causas para a população adulta de 20 a 64 anos em Porto Alegre no ano de 2020. Utilizamos o modelo UTOPIA considerando dois cenários: a situação vigente - obtida a partir dos dados do Vigitel 2020 - e o cumprimento da recomendação internacional para quantidade de exercício físico semanal.

Analisamos os efeitos da atividade física sobre a saúde populacional através de comparação entre os níveis atuais de atividade física com a recomendação internacional, considerando a população de 20 a 64 anos de Porto Alegre. Para isso, consideramos duas situações relacionadas com a mobilidade ativa: atividade física durante o tempo livre e durante o

⁷ “Equivalente metabólico da tarefa” ou *Metabolic equivalent task* (MET) é quanto um ser humano gasta de energia por minuto em uma atividade. 1 MET equivale ao gasto energético em repouso.

deslocamento diário. Essa escolha está associada ao fato de que o deslocamento a pé ou de bicicleta permite que as pessoas pratiquem quantidades suficientes de atividade física, mesmo que não a realizem por lazer (VERAS, DI DOMENICO E MARQUES, 2017).

Inicialmente, determinamos a nossa amostra de estudo a partir dos dados de população. A população porto-alegrense de 20 a 64 anos estimada para 2020 foi de 908.650 habitantes (FEE, 2020). Conforme os dados do Vigitel 2020, 53,6% da amostra entre 20 e 64 anos em Porto Alegre era insuficientemente ativa em 2020, realizando menos de 150 minutos semanais de atividade física moderada ou 75 minutos semanais de atividade física intensa (BRASIL, 2021). Mantendo essa proporção, consideramos que 487.036 pessoas não atingiram os níveis recomendados de atividade física, o que representa a nossa amostra.

Em seguida, determinamos a quantidade média de exercício realizada pela amostra, a partir dos dados ponderados do Vigitel 2020. Com base em uma taxa metabólica de 4 METs, adotada no modelo para atividades moderadas (MUELLER *et al.*, 2017a; 2017b), esse valor foi de 114,37 MET-minutos/semana. A recomendação internacional é de 600 MET-minutos/semana, equivalentes a 150 minutos semanais de atividade moderada ou 75 minutos semanais de atividade intensa, que podem ser atingidos através da mobilidade ativa.

Após determinar os níveis de atividade física, buscamos a função dose-resposta relacionando com o desfecho a analisar: mortalidade por todas as causas. Utilizamos a apresentada por Woodcock *et al.* (2011): risco relativo igual a 0,81 para 660 MET-minutos/semana.

APLICAÇÃO-PILOTO DO MODELO *UTOPHIA*

Objeto empírico: Porto Alegre

O objeto empírico dessa aplicação é Porto Alegre, que tem uma população estimada para 2021 em aproximadamente 1,5 milhão de habitantes (IBGE, 2021). Sobre a situação da mobilidade urbana, uma pesquisa recente indica aumento da participação do transporte individual motorizado no conjunto de viagens em Porto Alegre em relação à última pesquisa origem-destino (2003) de 25% para aproximadamente 40% (EPTC, 2004; PASQUAL, PETZHOLD E ALBUQUERQUE, 2021).

Em relação à saúde populacional, apresentou o quarto maior percentual de diagnóstico de diabetes na população adulta e de homens com excesso de peso e o quinto maior percentual de diagnóstico de hipertensão em homens adultos entre as capitais brasileiras em 2020 (BRASIL, 2021).

Resultados

Tabela 1: Síntese dos resultados

Cenários	Risco relativo	Fração atribuível à população	Óbitos evitados	Valor estatístico da vida total (R\$) (FERRARI <i>et al.</i> , 2019)
Base	0,87	-0,149	284	670.938.072,00 a 887.602.356,44
Contrafactual	0,81	-0,234	447	1.056.018.726,00 a 1.397.036.103,27
Diferença			163	385.080.654,00 a 509.433.746,83

Fonte: Os autores.

Com base na função dose-resposta, foram calculados dois **riscos relativos**⁸, um para o cenário base e outro para o contrafactual. Os **resultados** foram 0,87 e 0,81, respectivamente. A partir disso, calculamos a **fração atribuível à população**, que foi de -0,149 e -0,234.

Finalmente, estimamos as mortes evitadas pela atividade física, que ocorrem em dois instantes. O primeiro é o cálculo de **óbitos esperados** a partir da taxa de mortalidade e da população considerada. A taxa de mortalidade⁹ calculada para a população de 20 a 64 anos em 2020 foi de 392,01 por 100 mil (PORTO ALEGRE, 2021) e a população insuficientemente ativa considerada foi 487.036 pessoas. Estimamos que aproximadamente 1909 óbitos ocorreram¹⁰ na amostra em 2020.

Multiplicamos esse valor pela fração atribuível à população calculada na etapa anterior. Estimamos que os níveis vigentes de atividade física **evitaram aproximadamente 284 óbitos** em 2020, enquanto que **o cumprimento das recomendações internacionais representaria 447 mortes evitadas, 163 a mais**¹¹ (Tabela 1). Tomando como base os valores de Valor Estatístico da Vida para viagens em rodovias brasileiras estimados entre R\$ 2.362.458,00 e R\$ 3.125.360,41 (FERRARI *et al.*, 2019), essas 163 mortes evitadas representam uma economia de R\$ 385.080.654,00 a R\$ 509.433.746,83.

DISCUSSÃO

O resultado de 163 mortes evitáveis a mais para a população porto-alegrense de 20 a 64 anos em 2020 é considerável, pois representa mais de 80% da mortalidade por diabetes no mesmo cenário e supera individualmente os óbitos por algumas DCNTs – câncer do aparelho respiratório, doenças cerebrovasculares, doenças isquêmicas do coração, câncer de mama e

⁸ A fórmula é $RR = \exp(\ln(0,81) * ((\text{nível atividade física analisado}/660)^{(0,25)}))$.

⁹ Taxa de mortalidade (por 100.000) = (Mortes/população faixa etária) * 100.000.

¹⁰ Mortes esperadas = População amostra * Taxa de mortalidade (por 100.000).

¹¹ Estimativa de mortes atribuíveis = Mortes esperadas * Fração Atribuível à População.

hipertensão – para o mesmo cenário e os acidentes de trânsito fatais para toda a população no mesmo ano (Tabela 2) (EPTC, 2021; PORTO ALEGRE, 2021).

Tabela 2: Comparação do resultado com a mortalidade específica de alguns desfechos

Desfecho	Óbitos (2020)
Mortalidade por diabetes (20-64 anos)	203
Mortalidade evitável pela atividade física (20-64 anos)	163
Mortalidade por câncer do aparelho respiratório (20-64 anos)	159
Mortalidade por doenças cerebrovasculares (20-64 anos)	152
Mortalidade por doenças isquêmicas do coração (20-64 anos)	142
Mortalidade por câncer de mama (20-64 anos)	102
Mortalidade por hipertensão (20-64 anos)	70
Mortalidade por acidente de trânsito (Todas as idades)	64

Fonte: Os autores a partir de EPTC (2021) e PORTO ALEGRE (2021).

Atingir o aumento proposto dos níveis de atividade física depende da adoção de medidas variadas que promovam a mobilidade ativa, tanto na macroescala – desenvolvimento de uma forma urbana “caminhável”, pensada para o pedestre, com redução das distâncias a percorrer – quanto na microescala – investimento em infraestrutura, como calçadas, ciclovias, bicicletário e outros equipamentos urbanos (VARGAS E NETTO, 2017). As ações do primeiro tipo exigem processos mais longos em relação às do segundo, contudo, são requisitos para que uma cidade seja propícia à caminhabilidade e à mobilidade ativa.

Esses resultados obtidos vão ao encontro do que a literatura apresenta sobre os desfechos positivos à saúde gerados pela mobilidade ativa. Ao apresentar o valor monetário economizado em função da mortalidade evitada, isso pode servir para convencer os agentes interessados que propiciar uma cidade que possa ser acessada a pé, de bicicleta ou por transporte público é uma política vantajosa não só pela perspectiva social como também pela econômica.

Para aplicar esses modelos, é necessário definir o grau de refinamento necessário para a análise e a familiaridade com a temática da saúde urbana. O HEAT e o ITHIM/TAPAS assemelham-se por considerarem as mesmas exposições e incorporarem dados de transporte nos cálculos, contudo, o primeiro é mais acessível a utilizadores iniciantes por sua compatibilidade com muitos tipos de dados, enquanto que o segundo é mais restrito e exige mais experiência pelo maior número de desfechos analisados. O UTOPIA difere-se

por expandir a sua abordagem de modo a torná-la mais sofisticada, considerando mais exposições e desfechos do que as demais.

CONCLUSÕES

Neste artigo, apresentamos a denominada “avaliação de impactos à saúde” (AIS) dentro do contexto dos estudos de impacto presentes no Planejamento Urbano e Regional, à luz da chamada “ciência da saúde urbana” e da “mobilidade ativa”. Montamos uma revisão sistemática de literatura para identificar os modelos quantitativos mais utilizados: HEAT, ITHIM/TAPAS e UTOPIA. Identificamos as potenciais fontes de dados de modo a analisar a viabilidade da aplicação de cada um deles e realizamos uma aplicação-piloto para apresentar os benefícios gerados pela promoção de atividade física durante os deslocamentos em Porto Alegre.

O estudo contribui para o conhecimento sobre AIS ao mapear os modelos quantitativos mais utilizados, a demanda de dados e as possíveis fontes em Porto Alegre, além de apresentar o funcionamento de um dos modelos considerando a atividade física, exposição que tem uma linha de pesquisa no planejamento urbano e de transportes.

O trabalho demonstrou que o uso de modelos quantitativos para avaliar os impactos do transporte urbano na saúde populacional pode ser viável no planejamento urbano e de transportes brasileiro. Isso representa um avanço em direção à “saúde em todas as políticas”, pela potencial adoção de evidências relacionadas à saúde como embasamento para as tomadas de decisão.

Por outro lado, o meio como os impactos são expressos também tem sua complexidade: o uso de monetização dos desfechos de saúde para apontar ganhos e perdas econômicas pode ser mais efetivo como evidência para o convencimento de gestores públicos para a adoção de políticas que visem a promoção de saúde do que a apresentação de indicadores de mortalidade e morbidade. Eventualmente, isso pode representar uma visão estruturalista, mecânica, tecnocrata e financista acerca da situação de saúde e da vida humana, justamente porque o valor estipulado pode ser questionado por vários aspectos, como a metodologia de cálculo, os pressupostos envolvidos e, principalmente, a noção de que uma vida tem preço.

A fim de atenuar essa questão, compreende-se que os resultados apresentados neste tipo de estudo são parte de um entendimento amplo sobre as relações entre os centros urbanos e a saúde populacional, que envolvem outras questões não abordadas nestes modelos em função de sua visão puramente quantitativa (NIEUWENHUIJSEN *et al.*, 2019; ROJAS-RUEDA, 2019). Para complementar, realizam-se também avaliações qualitativas, de modo a incorporar aspectos imensuráveis como a opinião e a percepção das pessoas, além de exposições que ainda não podem ser quantificadas. Trabalha-se também em alguns casos com o envolvimento direto da população no desenvolvimento das avaliações, de modo a consolidar uma cultura de participação e de coprodução de conhecimento (VERLINGHIERI, 2019), inclusive durante avaliações quantitativas, cujos resultados passam a servir como conhecimento a ser considerado em trabalhos futuros em um ciclo de retroalimentação contínua (THONDOO *et al.*, 2020).

Outras limitações estão relacionadas aos valores apresentados na aplicação piloto, que precisam ser analisados com cautela, já que apenas indicam a escala de grandeza. Outra limitação foi a análise de apenas uma exposição: atividade física. Trabalhos futuros poderão explorar outras exposições e cenários, além de refinar a análise de dados, trabalhando com maior desagregação.

As avaliações de impactos à saúde e as aplicações de seus modelos quantitativos podem servir como ferramenta para auxiliar que as cidades brasileiras, como Porto Alegre, passem a ser promotoras de saúde e incorporem a “saúde em todas as políticas” no planejamento urbano e de transportes.

REFERÊNCIAS

ABRAMO, Pedro. A cidade COM-FUSA: a mão inoxidável do mercado e a produção da estrutura urbana nas grandes metrópoles latino-americanas. *RBEUR - Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais*, Rio de Janeiro, v. 9, n. 2, p. 25, 2007. Disponível em: <http://rbeur.anpur.org.br/rbeur/article/view/181>. Acesso em: 11 ago. 2021.

AINSWORTH, Barbara E. *et al.* 2011 Compendium of Physical Activities: A Second Update of Codes and MET Values. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, v. 43, n. 8, 1575–1581, 2011. Disponível em: https://journals.lww.com/acsm-msse/Fulltext/2011/08000/2011_Compendium_of_Physical_Activities__A_Second.25.aspx. Acesso em: 10 set. 2021.

ANDERSSON, Henrik; TREICH, Nicholas. The value of a statistical life. (396-424) In: PALMA, André de *et al.* (Ed.). *A handbook in transport economics*. Cheltenham; Northampton: EDWARD ELGAR, 2011. Disponível em: https://www.tse-fr.eu/sites/default/files/medias/doc/by/andersson/andersson_treich_handbook_vsl_chapter_2011.pdf. Acesso em: 17 nov. 2021.

AZAMBUJA, Maria Inês Reinert *et al.* Saúde urbana, ambiente e desigualdades. *Revista Brasileira de Medicina de Família e Comunidade*, Rio de Janeiro, v. 6, n. 19, 110–115, 2011. Disponível em: <https://rbmfc.org.br/rbmfc/article/view/151>. Acesso em: 12 ago. 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. *Avaliação de Impacto à Saúde – AIS: metodologia adaptada para aplicação no Brasil*. Brasília, DF: MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2014. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/avaliacao_impacto_saude_ais_metodologia.pdf. Acesso em: 12 nov. 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. *Vigitel Brasil 2020: vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico (Versão preliminar)*. Brasília, DF: MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/publicacoes-svs/vigitel/relatorio-vigitel-2020->

original.pdf/@ @download/file/Relatorio%20Vigitel%202020%20preliminar.pdf.
Acesso em: 24 nov. 2021.

CHEN, Jie; HOEK, Gerard. Long-term exposure to PM and all-cause and cause-specific mortality: A systematic review and meta-analysis. *Environment International*, v. 143, p. 105974, 2020. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0160412020319292>. Acesso em: 26 nov. 2021.

CLOCKSTON, Raeven Lynn M.; ROJAS-RUEDA, David. Health impacts of bike-sharing systems in the U.S. *Environmental Research*, v. 202, 111709, 2021. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0013935121010033>. Acesso em: 22 ago. 2021.

DALBEM, Marta Corrêa; BRANDÃO, Luiz; MACEDO-SOARES, Teresia Diana Lewe van Aduard de. Avaliação econômica de projetos de transporte: melhores práticas e recomendações para o Brasil. *Revista de Administração Pública*, v. 44, 87–117, 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/j/rap/a/yF43MsdTRzsXBSP646LwK5h/?lang=pt>. Acesso em: 26 nov. 2021.

EPTC. *PESQUISA DE ORIGEM E DESTINO DE PORTO ALEGRE*. Porto Alegre; 2004. 114 p. Disponível em: http://lproweb.procempa.com.br/pmpa/prefpoa/eptc/usu_doc/relatorio_edom_2003.pdf. Acesso em: 27 set. 2021.

EPTC. *Acidentes de Trânsito: Vítimas envolvidas em ocorrências no município de Porto Alegre/RS*. Porto Alegre; 2021. Disponível em: <https://eptctransparente.com.br/acidentetransito>. Acesso em: 28 nov. 2021.

EWING, Reid; CERVERO, Robert. Travel and the Built Environment: A Meta-Analysis. *Journal of the American Planning Association*, v. 76, n. 3, 265–294, 2010. Disponível em: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/01944361003766766>. Acesso em: 26 ago. 2021.

FEE. *Estimativa da população por município, faixa etária e sexo, 2020 – Rio Grande do Sul*, 2020. Disponível em: <https://dee.rs.gov.br/upload/arquivos/202109/02175903-populacao-municipio-sexo-fx-etaria-2020-2.xlsx>. Acesso em 26 nov. 2021.

FENG, Xue *et al.* Using QALYs versus DALYs to measure cost-effectiveness: How much does it matter?. *International Journal of Technology Assessment in Health Care*, v. 36, n. 2, p. 96–103, 2020. Disponível em: <https://www.cambridge.org/core/journals/international-journal-of-technology-assessment-in-health-care/article/using-qalys-versus-dalys-to-measure-costeffectiveness-how-much-does-it-matter/75D3703E2EBB20E4837B43716EBB8C6E>. Acesso em: 26 nov. 2021.

FERRARI, Tatiana Kolodin *et al.* *Estimativa do Valor da Vida Estatística e do Valor da Economia de Tempo em Viagens nas Rodovias Brasileiras com a Utilização de Pesquisa de Preferência Declarada*. Rio de Janeiro : Ipea, 2018. Disponível em: https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/TDs/td_2533_web.pdf. Acesso em: 22 nov. 2021.

FRANK, Lawrence D.; ANDRESEN, Martin A.; SCHMID, Thomas L. Obesity relationships with community design, physical activity, and time spent in cars. *American Journal of Preventive Medicine*, v. 27, n. 2, 87–96, 2004. Disponível em: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-3242740478&doi=10.1016%2fj.amepre.2004.04.011&origin=inward&txGid=ec28f392d15c9cbf2a1da8ebddf24644>.

GUIMARÃES, Raul Borges. Geografia da saúde: categorias, conceitos e escalas. (79-97). In: *Saúde: fundamentos de Geografia humana*. São Paulo: EDITORA UNESP, 2015. Disponível em: <https://books.scielo.org/id/4xpyq/pdf/guimaraes-9788568334386-05.pdf>. Acesso em: 26 nov. 2021.

IBGE. *ESTIMATIVAS DA POPULAÇÃO RESIDENTE NO BRASIL E UNIDADES DA FEDERAÇÃO COM DATA DE REFERÊNCIA EM 1º DE JULHO DE 2021*. IBGE. 2021. Disponível em: https://ftp.ibge.gov.br/Estimativas_de_Populacao/Estimativas_2021/estimativa_dou_2021.pdf. Acesso em: 31 set. 2021.

INEA. *EIA/RIMA*, [s. d.]. Disponível em: <http://www.inea.rj.gov.br/eia-rima/>. Acesso em: 26 nov. 2021.

IUNGMAN, Tamara *et al.* The impact of urban and transport planning on health: Assessment of the attributable mortality burden in Madrid and Barcelona and its distribution by socioeconomic status. *Environmental Research*, v. 196, 110988, 2021. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0013935121002826>. Acesso em: 6 ago. 2021.

JOFFE, Michael; MINDELL, Jenny. A framework for the evidence base to support Health Impact Assessment. *Journal of Epidemiology & Community Health*, v. 56, n. 2, 132–138, 2002. Disponível em: <https://jech.bmj.com/content/56/2/132>. Acesso em: 14 out. 2021.

KHOMENKO, Sasha *et al.* Is a liveable city a healthy city? Health impacts of urban and transport planning in Vienna, Austria. *Environmental Research*, v. 183, 109238, 2020. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0013935120301304>. Acesso em: 6 ago. 2021.

KIM, Jinhee; HAIGH, Fiona Anne. HIA and EIA are different, but maybe not in the way we thought they were: A bibliometric analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, v. 18, n. 17, 2021. Disponível em:

<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85113761946&doi=10.3390%2fijerph18179101&partnerID=40&md5=d1d2730b58e27114f05ed2e941248097>. Acesso em: 23 nov. 2021.

MARICATO, Ermínia. A cidade e o automóvel. *Ciência & Ambiente*, v. 37, 5-12, 2008.

MUELLER, Natalie *et al.* Urban and Transport Planning Related Exposures and Mortality: A Health Impact Assessment for Cities. *Environmental Health Perspectives*, Res Triangle Pk, v. 125, n. 1, 89–96, 2017a. Disponível em: <https://www.webofscience.com/wos/woscc/summary/0ae4b968-9bd6-4272-80f6-0df9a524a284-03651d38/relevance/1>. Acesso em: 6 ago. 2021.

MUELLER, Natalie *et al.* Health impacts related to urban and transport planning: A burden of disease assessment. *Environment International*, Oxford, v. 107, 243–257, 2017b. Disponível em: <https://www.webofscience.com/wos/woscc/summary/0ae4b968-9bd6-4272-80f6-0df9a524a284-03651d38/relevance/1>. Acesso em: 6 ago. 2021.

MUELLER, Natalie *et al.* Health impact assessment of cycling network expansions in European cities. *Preventive Medicine*, v. 109, p. 62–70, 2018a. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0091743517304978>. Acesso em: 14 out. 2021.

MUELLER, Natalie *et al.* Socioeconomic inequalities in urban and transport planning related exposures and mortality: A health impact assessment study for Bradford, UK. *Environment International*, Oxford, v. 121, 931–941, 2018b. Disponível em: <https://www.webofscience.com/wos/woscc/summary/0ae4b968-9bd6-4272-80f6-0df9a524a284-03651d38/relevance/1>. Acesso em: 6 ago. 2021.

MURRAY, Christopher JL *et al.* Comparative quantification of health risks: Conceptual framework and methodological issues. *Population Health Metrics*, v. 1, n. 1, p. 1, 2003. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/1478-7954-1-1>. Acesso em: 14 out. 2021.

NIEUWENHUIJSEN, Mark. J. Urban and transport planning pathways to carbon neutral, liveable and healthy cities; A review of the current evidence. *Environment International*, v. 140, p. 105661, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.envint.2020.105661>. Acesso em: 21 out. 2020.

NIEUWENHUIJSEN, Mark; KHREIS, Haneen. Urban and Transport Planning, Environment and Health. (3-16). In: NIEUWENHUIJSEN, Mark; KHREIS, Haneen. (orgs.). *Integrating Human Health into Urban and Transport Planning: A Framework*. Cham: SPRINGER INTERNATIONAL PUBLISHING, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-74983-9>. Acesso em: 21 nov. 2020.

NIEUWENHUIJSEN, Mark *et al.* The Role of Health Impact Assessment for Shaping Policies and Making Cities Healthier. (609-624). In: NIEUWENHUIJSEN, Mark; KHREIS, Haneen. (orgs.). *Integrating Human Health into Urban and Transport Planning: A Framework*. Cham: SPRINGER INTERNATIONAL PUBLISHING, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-74983-9>. Acesso em: 21 nov. 2020.

OMS. *Social determinants of health*, [s. d.]. Disponível em: https://www.who.int/health-topics/social-determinants-of-health#tab=tab_1. Acesso em 24 nov. 2021.

OMS. *How does the HEAT model work?*, 2021. Disponível em: https://www.heatwalkingcycling.org/#how_do_calculations_work. Acesso em 10 nov. 2021.

OMS. *World Urbanization Prospects 2018 - Highlights*, 2019. Disponível em: <https://population.un.org/wup/Publications/Files/WUP2018-Highlights.pdf>. Acesso em 10 out. 2021.

OTERO, Isabel.; NIEUWENHUIJSEN, Mark J.; ROJAS-RUEDA, David. Health impacts of bike sharing systems in Europe. *Environment International*, v. 115, 387–394, 2018. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0160412017321566>. Acesso em: 23 out. 2021.

PAGE, Matthew J. *et al.* The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, v. 372, 71, 2021. Disponível em: <https://www.bmj.com/content/372/bmj.n71>. Acesso em: 19 nov. 2021.

PASQUAL, Francisco; PETZHOLD, Guillermo; ALBURQUERQUE, Cristina. *Pesquisa internacional revela impactos da pandemia nos deslocamentos*. WRI Brasil, 2021. Disponível em: <https://wribrasil.org.br/pt/blog/cidades/pesquisa-internacional-revela-impactos-da-pandemia-nos-deslocamentos>. Acesso em: 06 out. 2021.

PEREIRA, Carlos; HACON, Sandra. A avaliação de impacto à saúde como campo de saber. *Saúde e Sociedade*, v. 26, n. 3, 829-835, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0104-12902017170112>. Acesso em: 24 nov. 2021

PERES, Renata Bovo; CASSIANO, Andréia Márcia. O Estudo de Impacto de Vizinhança (EIV) nas regiões Sul e Sudeste do Brasil: avanços e desafios à gestão ambiental urbana. *urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana*, v.11, 20180128, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/2175-3369.011.e20180128>. Acesso em: 26 nov. 2021.

PORTO ALEGRE. *Estudo de Viabilidade Urbanística (EVU)*, [s. d.]. Disponível em: <https://prefeitura.poa.br/carta-de-servicos/estudo-de-viabilidade-urbanistica-evu>. Acesso em: 26 nov. 2021.

PORTO ALEGRE. *Mortalidade em Porto Alegre*, 2021. Disponível em: <https://pentaho-pmpa.procempa.com.br/pentaho/api/repos/%3Apublic%3ASMS%3AIndicadores%3AEventos%20Vitalis%3Amortalidade%20geral.wcdf/generatedContent>. Acesso em: 20 nov. 2021.

RAMIREZ-RUBIO, Oriana. *et al.* Urban health: an example of a “health in all policies” approach in the context of SDGs implementation. *Globalization and Health*, v. 15, n. 1, p. 87, 2019. Disponível em: <https://globalizationandhealth.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12992-019-0529-z>. Acesso em: 21 out. 2021.

ROJAS-RUEDA, David *et al.* The health risks and benefits of cycling in urban environments compared with car use: health impact assessment study. *BMJ*, v. 343, 4521, 2011. Disponível em: <https://www.bmj.com/content/343/bmj.d4521>. Acesso em: 13 out. 2021.

ROJAS-RUEDA, David *et al.* Replacing car trips by increasing bike and public transport in the greater Barcelona metropolitan area: A health impact assessment study. *Environment International*, v. 49, 100–109, 2012. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0160412012001833>. Acesso em: 13 out. 2021.

ROJAS-RUEDA, David *et al.* Health Impacts of Active Transportation in Europe. *PLOS ONE*, v. 11, n. 3, 0149990, 2016. Disponível em: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0149990>. Acesso em: 13 out. 2021.

ROJAS-RUEDA, David. Health Impact Assessment of Active Transportation. (625-640). In: NIEUWENHUIJSEN, Mark; KHREIS, Haneen. (orgs.). *Integrating Human Health into Urban and Transport Planning: A Framework*. Cham: SPRINGER INTERNATIONAL PUBLISHING, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-74983-9>. Acesso em: 21 nov. 2020.

ROJAS-RUEDA, David. Health Impacts of Urban Bicycling in Mexico. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, v. 18, n. 5, 2300, 2021. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1660-4601/18/5/2300>. Acesso em: 27 ago. 2021.

ROLNIK, Raquel; KLINTOWITZ, Danielle. (I)Mobilidade na cidade de São Paulo. *Estudos Avançados*, v. 25, 89–108, 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/j/ea/a/xM3HNxRtNM5RqtjttKjxgJb/?lang=pt>. Acesso em: 28 nov. 2021.

SÁ, Thiago Hérick de *et al.* Health impact modelling of different travel patterns on physical activity, air pollution and road injuries for São Paulo, Brazil. *Environment International*, v. 108, p. 22–31, 2017. Disponível em: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85026751669&doi=10.1016%2fj.envint.2017.07.009&partnerID=40&md5=19671d56ce085ffd75d686f84a6cfd1d>. Acesso em: 03 nov. 2021.

SAELEN, Brian E.; HANDY, Susan L. Built Environment Correlates of Walking: A Review. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, v. 40, n. 7, 2008. Disponível em: https://journals.lww.com/acsm-msse/Fulltext/2008/07002/Built_Environment_Correlates_of_Walking__A_Review.7.aspx. Acesso em: 17 out. 2021.

SCHIMITT, Nara Ione Medina *et al.* RUÍDO AMBIENTAL DE PORTO ALEGRE: ANÁLISE SOB O PONTO DE VISTA DO ZONEAMENTO DO USO E DA OCUPAÇÃO DO SOLO. In: XXVIII ENCONTRO DA SOBRAC, 2018, Porto Alegre. *Anais eletrônicos...* Campinas, Galoá, 2018. Disponível em: <https://proceedings.science/sobrac/papers/ruido-ambiental-de-porto-alegre--analise-sob-o-ponto-de-vista-do-zoneamento-do-uso-e-da-ocupacao-do-solo>. Acesso em: 17 nov. 2021.

SENNA, Luiz Afonso dos Santos. *Economia e planejamento dos transportes*. Rio de Janeiro: ELSEVIER, 2014.

THONDOO, Meelan *et al.* Participatory quantitative health impact assessment of urban transport planning: A case study from Eastern Africa. *Environment International*, v. 144, 2020. Disponível em: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85089503678&doi=10.1016%2fj.envint.2020.106027&partnerID=40&md5=457e2babd93ae63eadb27fc1a43e7b00>. Acesso em: 03 nov. 2021.

VARGAS, Júlio Celso; NETTO, Vinícius M. Condições Urbanas da Caminhabilidade. (191-204) In: ANDRADE, Victor; LINKE, Clarisse Cunha (orgs.). *Cidades de pedestres: A caminhabilidade no Brasil e no mundo*. Rio de Janeiro: BABILONIA CULTURA EDITORIAL, 2017. Disponível em: http://itdpbrasil.org/wp-content/uploads/2018/12/Cidades-de-pedestres_FINAL_CCS.pdf. Acesso em: 13 out. 2021.

VASCONCELLOS, Eduardo Alcântara de. Andar nas cidades do Brasil. (43-56). In: ANDRADE, Victor; LINKE, Clarisse Cunha (orgs.). *Cidades de pedestres: A caminhabilidade no Brasil e no mundo*. Rio de Janeiro: BABILONIA CULTURA EDITORIAL, 2017. Disponível em: http://itdpbrasil.org/wp-content/uploads/2018/12/Cidades-de-pedestres_FINAL_CCS.pdf. Acesso em: 13 nov. 2020.

VASCONCELLOS, Eduardo Alcântara de. Urban transport policies in Brazil: The creation of a discriminatory mobility system. *Journal of Transport Geography*, v. 67, 85–91, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2017.08.014>. Acesso em: 27 out. 2020.

VERAS, Mariana; DI DOMENICO, Marlise; MARQUES, Karina do Valle. O transporte dentro da perspectiva ambiental da saúde. (57-68). In: ANDRADE, V.; LINKE, C. C. (orgs.). *Cidades de pedestres: A caminhabilidade no Brasil e no mundo*. Rio de Janeiro: BABILONIA CULTURA EDITORIAL, 2017. Disponível em: http://itdpbrasil.org/wp-content/uploads/2018/12/Cidades-de-pedestres_FINAL_CCS.pdf. Acesso em: 13 nov. 2020.

VERLINGHERI, Ersilia. Participating in Health: The Healthy Outcomes of Citizen Participation in Urban and Transport Planning. (535-562). In: NIEUWENHUIJSEN, Mark; KHREIS, Haneen. (orgs.). *Integrating Human Health into Urban and Transport Planning: A Framework*. Cham: SPRINGER INTERNATIONAL PUBLISHING, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-74983-9>. Acesso em: 21 nov. 2020.

WAGNER, Mário B.; CALLEGARI-JACQUES, Sidia M. Medidas de associação em estudos epidemiológicos: risco relativo e odds ratio. *Jornal de Pediatria*, v. 74, 247-251, 1998. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/54354/000246332.pdf?sequence=1>. Acesso em 25 nov. 2021.

WHITFIELD, Geoffrey P *et al.* The Integrated Transport and Health Impact Modeling Tool in Nashville, Tennessee, USA: Implementation Steps and Lessons Learned. *Journal of Transport & Health*, v. 5, 172–181, 2017. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5006956/>. Acesso em: 13 out. 2021.

WOODCOCK, James *et al.* Public health benefits of strategies to reduce greenhouse-gas emissions: urban land transport. *The Lancet*, v. 374, n. 9705, 1930–1943, 2009. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0140673609617141>. Acesso em: 13 out. 2021.

WOODCOCK, James; GIVONI, Moshe; MORGAN, Andrei Scott. Health Impact Modelling of Active Travel Visions for England and Wales Using an Integrated Transport and Health Impact Modelling Tool (ITHIM). *PLOS ONE*, v. 8, n. 1, 51462, 2013. Disponível em: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0051462>. Acesso em: 13 out. 2021.

WOODCOCK, James *et al.* Health effects of the London bicycle sharing system: health impact modelling study. *BMJ*, v. 348, 425, 2014. Disponível em: <https://www.bmj.com/content/348/bmj.g425>. Acesso em: 13 out. 2021.