



Mobilidade Sustentável: uma ação favorável na redução dos Gases do Efeito Estufa (GEEs)

Maria Cynthia de Araújo Urbano

Doutoranda, UFRJ, Brasil
maria.urbano@fau.ufrj.br

RESUMO

O crescimento das cidades se tornou o reflexo do desenvolvimento econômico e da urbanização, elevando a expectativa de vida, sinônimo de melhores condições de vida para a população. No entanto, este crescimento contribuiu com diversos problemas insustentáveis, dentre eles, a poluição do ar, devido a saturação de uma mobilidade urbana acentuada nas áreas urbanizadas. O conceito da mobilidade urbana consiste em atender as necessidades diárias da população, como ir ao trabalho ou para escola, na qual, a realização desse deslocamento pode ser feita a pé, bicicleta, ônibus ou automóvel, além de ser aproveitada para o lazer. Na busca de uma sustentabilidade na mobilidade, o objetivo do artigo leva a compreender a mobilidade sustentável, como uma ação favorável na melhoria da vida urbana. A metodologia tem caráter de revisão teórica dos conceitos de sustentabilidade e mobilidade, na qual, pretende analisar como a mobilidade sustentável pode influenciar na redução de Gases do Efeito Estufa (GEEs). Como resultado, pretende-se colocar a mobilidade sustentável como um estudo para futuro planejamento urbano de uma cidade, garantindo melhorias e diversidades nos modais urbanos, dentro dos ideais de sustentabilidade urbana (econômico, social e ambiental), a partir da circulação para todos, contribuindo ao bem-estar econômico e social, sem prejudicar o meio ambiente.

PALAVRAS-CHAVE: Mobilidade Urbana. Mobilidade Sustentável. Gases do Efeito Estufa (GEEs).

1 INTRODUÇÃO

O crescimento das cidades se tornou o reflexo do desenvolvimento econômico e da urbanização, elevando a expectativa de vida, sinônimo de melhores condições de vida para a população. No entanto, este crescimento contribuiu com diversos problemas ambientais, dentre eles, a poluição do ar, o mau uso de recursos naturais, o alto consumo de energia das edificações, geração de resíduos, entre outros. Como consequência destes graves impactos, mudanças físicas e ambientais tornaram os espaços mais insalubres. Por este motivo, há uma maior preocupação com as questões relacionadas às condições do ambiente construído, pois, em seu processo de crescimento houve, também, um processo de degradação.

Em vista que as mudanças físicas e ambientais são oriundas do convívio e as atividades humanas no ambiente construído, estas mesmas mudanças são responsáveis pelo consumo de energia e das emissões de Gases do Efeito Estufa (GEEs). Yu *et al.* (2021, p. 1) coloca que, “globalmente, o ambiente construído é responsável por mais de 70% do consumo de energia e das emissões de GEEs, atribuídos principalmente pelas atividades de moradia e transportes dos moradores”.

Nesse contexto, um dos campos do ambiente construído que atende à demanda populacional, o transporte se tornou o maior propagador de impacto negativo nos três pilares da sustentabilidade (econômico, social e ambiental). No âmbito ambiental, o principal impacto vindo das infraestruturas de acesso se deve pelo consumo de recursos naturais, energia, poluição e geração de resíduos e, como resultado, acarreta um processo de degradação do ambiente construído. Na questão do desenvolvimento socioeconômico, em virtude da urbanização do ambiente construído, houve a saturação dos acessos com transportes poluentes.

Xu *et al.* (2022, p. 2) fala que “nosso comportamento diário de transporte é um dos principais contribuintes para a formação de poluição do ar e os correspondentes riscos de exposição”. As emissões de transporte são reconhecidas como um dos principais contribuintes para a poluição atmosférica geral devido aos seus poluentes vindos dos escapamentos dos veículos. Em consequência, grande parte da nossa exposição diária à poluição, em especial em

áreas metropolitanas, vem do uso intensivo de veículos locais e a alta proximidade ao tráfego. Dons *et al.* (2012, p. 392) pontua “o tempo gasto no transporte é responsável por cerca de 21% da exposição pessoal e 30% do carbono negro (fuligem) inalado”.

Diante do exposto, a justificativa para este artigo, uma extensão da linha de pesquisa da Dissertação do Mestrado e atual Tese do Doutorado, deve-se pelo atual cenário da mobilidade urbana, no qual, tem contribuído diretamente nas mudanças climáticas local e global e como consequência, na aceleração do aquecimento global. A colocação feita por Jugend *et al.* (2022, p. 54) onde “o aquecimento global não mostra sinais de desaceleração e a realidade é que determinados países e regiões mais vulneráveis estão cada mais passíveis a catástrofes que ameaçam toda a população”.

Dentro das alternativas possíveis de reverter o atual cenário da mobilidade urbana, aponta-se a mobilidade sustentável como provedora de melhorias e diversidade de transportes, onde toda e qualquer pessoa tenha autonomia em seus deslocamentos dentro do ambiente construído. E, além disso, que essa mobilidade sustentável proporcione um melhor bem-estar social, desenvolvimento urbano e socioeconômico mais sustentável.

2 OBJETIVOS

O objetivo do artigo, através de uma revisão teórica, na busca de uma sustentabilidade na mobilidade, tenta compreender a mobilidade sustentável, como uma ação favorável na melhoria do ambiente construído e em avaliar os possíveis cenários nas reduções dos GEEs e, conseqüentemente, nas mudanças climáticas local e global.

3 METODOLOGIA / MÉTODO DE ANÁLISE

Com base na revisão teórica dos conceitos de sustentabilidade e mobilidade a metodologia tende a compreender a mobilidade sustentável como uma ação favorável na melhoria do ambiente construído, analisando os possíveis cenários nas reduções dos GEEs.

O conceito de sustentabilidade tem distintas e diferentes questões para sua conceituação. A sustentabilidade estaria nas soluções que promove o resgate da qualidade de vida nas cidades e a redução dos impactos ambientais diante de uma área urbanizada, onde deve-se redirecionar um padrão de produção e consumo do ambiente construído, a partir da otimização da relação do homem com o meio natural.

A mobilidade urbana, no seu conceito, deve atender as necessidades diárias da população, como ir ao trabalho ou para escola, na qual, a realização desse deslocamento pode ser feita a pé, ou por transportes, tais como, bicicleta, ônibus ou automóvel, dentre outros, além de ser aproveitada para o lazer. Os transportes facilitam o acesso das pessoas aos serviços, diminuem o isolamento e aumentam as possibilidades de trabalho e as atividades sociais que contribuem para melhorar o funcionamento das cidades.

Ressalta-se que, no ambiente construído, a quantidade de veículos individuais é muito maior do que outras formas de transporte, onde são, geralmente, ocupados por uma ou duas pessoas. A desigualdade de ocupação do espaço entre veículos e pedestres, deve-se pela falta de um planejamento da mobilidade, onde, as vias de tráfego orientadas aos pedestres são

reduzidas em qualidade para o deslocamento, tornando-o conflituoso para aqueles que optam pelo deslocamento a pé (Figura 1).

Figura 1 – Eficiência do uso do espaço no transporte segundo veículo



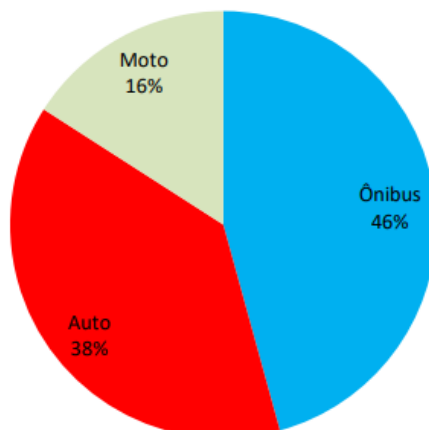
Fonte: <https://www.mobilize.org.br/estatisticas/>

Dito pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) (2011, p. 7), o transporte de pessoas e de mercadorias sempre esteve associado à geração de alguma forma de poluição, seja atmosférica, sonora ou pela intrusão visual nos ambientes construídos, independente do modal predominante. Os poluentes globais, gases expelidos para a atmosfera, acabam impactando todo o planeta pelo aquecimento global, no caso da emissão dos GEEs. O principal poluente nesta categoria é CO₂, que serve também como unidade de equivalência para os demais GEEs.

A poluição atmosférica é um dos fatores que mais afeta direta e negativamente a saúde da população, dos ambientes construídos e ajuda nas mudanças climáticas local e global. Os poluentes emitidos, tais como as fuligens expelidas pelos veículos motorizados, impactam tanto na área de circulação, nas ruas, nos acessos quanto, mesmo que indiretamente, nas fachadas das edificações. A poluição atmosférica impacta o desconforto térmico, principalmente, para a população que se desloca a pé, onde, são constantemente sujeitos a compartilhar espaços com os veículos, geradores de ruídos, calor e poluição.

Carvalho Filho *et al.* (2016), fala que, “os veículos motorizados individuais são os meios de transporte mais utilizados nas cidades e os mais poluentes” (Gráfico 1).

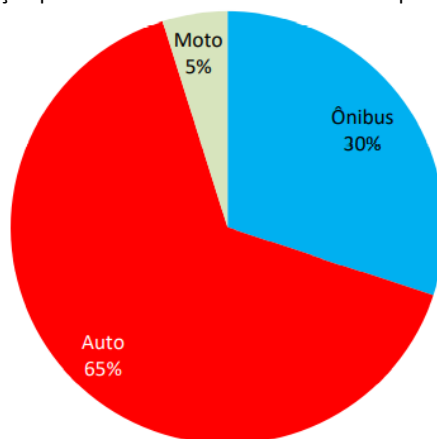
Gráfico 1 – Distribuição percentual dos poluentes emitidos pelos veículos por modo de transporte



Fonte: Associação Nacional de Transportes Públicos – ANTP (2018, p. 18)

Mesmo que os veículos motorizados privados são responsáveis por aproximadamente 65% da emissão de GEEs na atmosfera (Gráfico 2), a mobilidade urbana é apontada como fundamental para o desenvolvimento e progresso de uma cidade. No entanto, a qualidade do ar nas áreas urbanas é considerada insatisfatória, pois há um elevado fluxo de veículos, saturação nas infraestruturas e redução das áreas verdes.

Gráfico 2 - Distribuição percentual da emissão GEE emitidos pelos veículos por modal



Fonte: Associação Nacional de Transportes Públicos - ANTP (2018, p. 19)

A qualidade do ar está diretamente relacionada à redução do uso do transporte privado. Através de ações sustentáveis que incentivem o transporte não motorizado, melhoria da acessibilidade à mobilidade sustentável, pesa na redução do consumo de combustíveis fósseis que provocam a emissão de CO₂. Desta forma, buscar alternativas de transportes sustentáveis, com uso de energias mais limpas, como o gás e hidrogênio e a própria energia elétrica, além de propostas para a caminhabilidade, é pensar na melhoria da qualidade do ar. Ações a favor de uma mobilidade sustentável levam a melhoria do ambiente construído e, por consequência, na salubridade do ar, além da redução em poluição sonora local.

A possibilidade de associar o conceito de sustentabilidade e a mobilidade de pessoas e bens em um tempo e custo razoável é propor a busca em minimizar os efeitos negativos sobre

o meio ambiente e a qualidade de vida. Para isso, reavaliar o modelo atual de mobilidade urbano é colocar em pauta o acesso aos transportes e como eles circulam nas vias, além propor novos modais sustentáveis para os deslocamentos da população.

4 RESULTADOS

O atual modelo de mobilidade, insustentável, foca nos modais motorizados e individuais de deslocamentos, não otimiza os espaços de circulação, degradam o ambiente construído devido à emissão de poluentes, levando à saturação das infraestruturas de acessos. Em um novo modelo de mobilidade sustentável, proporciona-se um maior espaço para os pedestres e modais sustentáveis, assim como, a integração de sistema de transporte coletivo com vias exclusivas (Figura 2).

Figura 2 - a. Ênfase na mobilidade urbana voltada para modos motorizados e individuais de deslocamento. b. Mobilidade urbana voltada para modos mais sustentáveis de deslocamento.



Fonte: *Institute for Transportation and Development Policy (ITDP, 2014 apud NETA, 2015, p. 34)*

Para De Vasconcellos *et al.* (2011, p. 69), “a única forma de transformar as condições historicamente construídas é enfrentar dois desafios: inverter prioridades de uso do espaço e diversificar a mobilidade da cidade”. Silva e Mello (2017, p. 2) ressalta que as cidades brasileiras têm apresentado problemas graves nos seus sistemas de mobilidade urbana. São problemas históricos que nos levam a discutir como chegamos à situação atual e quais alternativas são possíveis para reverter essa situação.

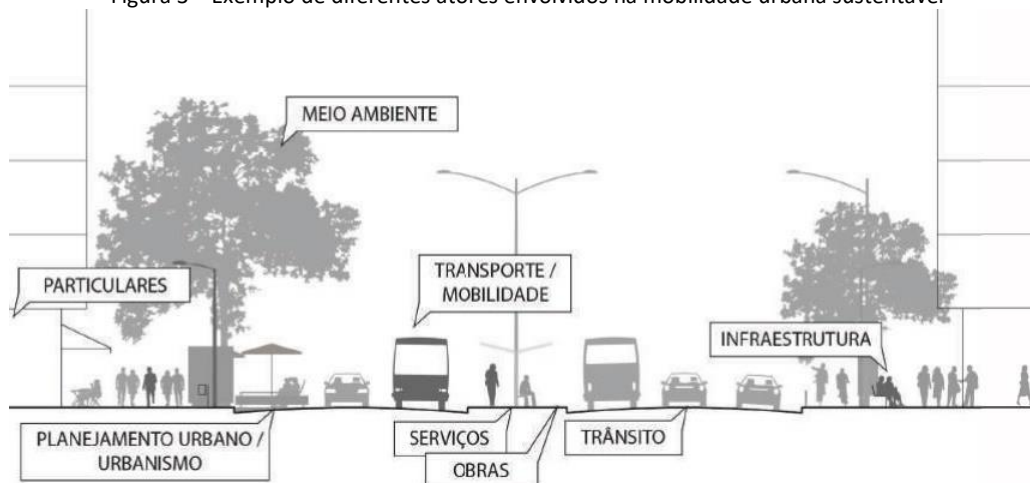
Nas cidades brasileiras, os espaços urbanos não foram construídos pensando nos pedestres, nos seus deslocamentos. As intervenções foram direcionadas, conforme a expansão urbana, para uma infraestrutura de acesso segundo o planejamento e desenvolvimento das cidades e as demandas de consumo da população, fazendo com que o espaço urbano fosse alterado e ainda é.

Esta proposta de modelo para uma mobilidade sustentável se torna parte das alternativas de um futuro promissor para o desenvolvimento das cidades, leva a planejar uma organização dos meios de transporte, coletivo e privado, com o uso e ocupação do solo da cidade, estimulando os modais alternativos de circulação que possam garantir o acesso às atividades que a cidade oferece. No processo de desenvolvimento e planejamento urbano

combinado com a mobilidade sustentável, o principal objetivo é fortalecer o convívio social, estimular a diversidade dos modais e diminuir as distâncias dos deslocamentos.

Um modelo de planejamento para a mobilidade sustentável, antes, precisa ser verificado as responsabilidades dos diferentes atores conforme o planejamento, a implantação e a execução dos seus diversos componentes. A figura ilustrada pelo Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR) (2019) apresenta uma forma de identificar as responsabilidades dos diferentes atores que podem estar envolvidos em um planejamento em mobilidade urbana sustentável (Figura 3).

Figura 3 – Exemplo de diferentes atores envolvidos na mobilidade urbana sustentável



Fonte: <https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/mobilidade-e-servicos-urbanos/planejamento-da-mobilidade-urbana/levantamento-sobre-a-situacao-dos-planos-de-mobilidade-urbana>

Em vista da disponibilidade e da existência adequada da acessibilidade, quanto mais acessível e sustentável as condições de acesso às diversas atividades e equipamentos urbanos existentes, mais a cidade tende a ser inclusiva. Além de promover a inclusão social, a acessibilidade oferece a igualdade em oportunidades e o exercício da cidadania para todas as pessoas, tais como serviços de saúde e de educação, cultura, lazer e empregabilidade, mais geração de valor aos lugares, benefícios para o indivíduo e para a sociedade.

Mello e Portugal (2017, p. 113) definem “os pilares para mobilidade sustentável identificados por cinco atributos que priorizam os pedestres, ciclistas, passageiros de transportes coletivos e as pessoas mais vulneráveis”. Atributos necessários para o gerenciamento de um planejamento de mobilidade sustentável, de modo a estabelecer melhorias na mobilidade e acessibilidade, como se depreende abaixo (Figura 4):

Figura 4 – Atributos da Mobilidade Sustentável

ATRIBUTOS DA MOBILIDADE SUSTENTÁVEL		
	ATRIBUTOS	DESCRIÇÃO
i	Segura	Representa o respeito à vida que é um direito do cidadão afetado fortemente pelas condições de insegurança nos deslocamentos de transportes e pela violência no trânsito
ii	Inclusiva	Expressam-se pelo montante de pessoas que não se deslocam ou o fazem em condições altamente desfavoráveis e excludentes, em particular os segmentos mais frágeis e aqueles com restrições físicas, como cadeirantes, resultando a em altas taxas de imobilidade.
iii	Justa Socialmente	Realçada pelos tempos de excessivos gastos em transportes que restringem a participação em outras atividades, como as de lazer e mesmo com a família, afetando o exercício de cidadania e a qualidade de vida em particular das parcelas mais pobres da população
iv	Produtiva	Busca um uso eficiente e equilibrado dos recursos públicos, como a infraestrutura de transporte e o espaço viário, refletida por um balanceamento de demanda e oferta de transporte
v	Verde	Comprometida com a qualidade ambiental e energética

Fonte: MELLO; PORTUGAL (2017, p. 101)

Os benefícios da mobilidade sustentável é desempenhar uma influência positiva no planejamento da mobilidade urbana nas cidades. Benefícios vindos, inclusive, em medidas redutoras de congestionamentos, beneficiando, também, o desempenho de todos os transportes, que dispõe de uma forma eficiente de deslocamento, energeticamente limpa e sem a emissão de poluentes (vindos da combustão fóssil). Em suma, abrange os ideais de sustentabilidade urbana (econômico, social e ambiental) para a mobilidade urbana a partir da circulação para todos, contribuindo ao bem-estar econômico e social, sem prejudicar o meio ambiente futuro.

5 CONCLUSÃO

O gerenciamento da mobilidade é o ponto chave para promover a sustentabilidade urbana. A mobilidade urbana sustentável se torna importante para alcançar o desenvolvimento social, econômico e ambiental de forma equilibrada. Dentro dos conceitos de sustentabilidade para mobilidade, ações favoráveis a um modelo de mobilidade sustentável tendem a promover um melhor deslocamento dos pedestres e transportes de energia limpa que possibilitam a melhoria do espaço urbano.

Para propor a aplicação da mobilidade sustentável é, primeiramente, solucionar a disputa pelo uso das vias, espaços priorizados por transportes coletivos e, principalmente, os individuais. Uma proposta para uma mudança do atual cenário de mobilidade e as possíveis ações sustentáveis coloca em questão a melhoria no deslocamento para a população, tornando a cidade mais sustentável pela iniciativa de reduzir os efeitos negativos das antigas infraestruturas de demanda para a mobilidade e uma aposta na restrição do uso de veículos motorizados, em especial os individuais.

Observar as características do cidadão, as suas necessidades e a qualidade do espaço é colocar a mobilidade a favor de um desenvolvimento urbano sustentável, contribuindo também

para a saúde do cidadão. A mobilidade sustentável passa, então, a influenciar na escolha de acessos e quais modais de transportes que a população pode usar para alcançar o seu destino final, trazendo para a população um maior nível de convívio social, proporcionando maiores experiências e interações com a cidade e o que ela tem e pode oferecer.

Isto significa que, o comportamento dos cidadãos em se deslocarem tende a influenciar na escolha do meio de transporte, causando a redução da emissão de poluentes, aumentando interação entre a população e o espaço, tornando-o mais atrativo e com maior conexão, estimulando a atividade e aumentando a sensação de segurança. Em suma, a diversidade de transportes para uma mobilidade sustentável tende a melhor na qualidade de vida, na integração dos sistemas complexos de infraestrutura de mobilidade existente, beneficiando as atividades econômicas, sociais e ambientais locais.

REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

AGUIAR, Fabíola de Oliveira. **Análise de métodos para avaliação da qualidade de calçadas**. Dissertação de Mestrado em Engenharia Urbana, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, Brasil. 2003.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTE PÚBLICO. **Sistema de Informações da Mobilidade Urbana da Associação Nacional de Transportes Público-Simob/ANTP**. 2018.

Barros, A. P. B. G.; Martinez, L. M. G.; Viegas, J. M. C. B.; Silva, P. C. M. (2012). Impacto do desenho da malha viária na mobilidade urbana sustentável. Anais do: **V Congresso Luso-Brasileiro para o Planejamento Urbano, Regional, Integrado e Sustentável**. Brasília

CARVALHO, Carlos Henrique Ribeiro de. **Mobilidade Urbana: avanços, desafios e perspectivas**. 2016.

Cambra, P. J. M. (2012). **Pedestrian Accessibility and Attractiveness Indicators for Walkability Assessment**. 120 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Urbanismo e Ordenamento do Território, Instituto Superior Técnico Lisboa, Lisboa.

DE VASCONCELLOS, Eduardo Alcântara; DE CARVALHO, Carlos Henrique Ribeiro; PEREIRA, Rafael Henrique Moraes. **Transporte e mobilidade urbana**. Texto para discussão, 2011.

DONS, Evi et al. Personal exposure to black carbon in transport microenvironments. **Atmospheric Environment**, v. 55, p. 392-398, 2012.

GOMIDE, Alexandre de Ávila; GALINDO, Ernesto Pereira. **A mobilidade urbana: uma agenda inconclusa ou o retorno daquilo que não foi**. Estudos avançados, v. 27, p. 27-39, 2013.

IPEA. **Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Emissões Relativas de Poluentes do Transporte Motorizado de Passageiros nos Grandes Centros Urbanos Brasileiros**. 2011. Disponível em: https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/1578/1/td_1606.pdf Acesso em: 22 maio 2022.

ITDP. *Institute for Transportation and Development Policy*. **Tod Standard**, 2014. Disponível em: <https://www.itdp.org/2017/06/23/tod-standard/> Acesso em: 22 jun. 2022.

JUGEND, Daniel. **Economia Circular**. Digitaliza Conteúdo, 2022.

MELLO, Andréa; PORTUGAL, Licínio. Um procedimento baseado na acessibilidade para a concepção de Planos Estratégicos de Mobilidade Urbana: o caso do Brasil. **Eure (Santiago)**, v. 43, n. 128, p. 99-125, 2017.

MDR. Ministério do Desenvolvimento Regional. **Levantamento sobre a situação dos Planos de Mobilidade Urbana**, 2019. Disponível em: <https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/mobilidade-e-servicos-urbanos/planejamento-da-mobilidade-urbana/levantamento-sobre-a-situacao-dos-planos-de-mobilidade-urbana> Acesso em: 25 set. 2022.

MOBILIZE BRASIL. Organização Mobilidade Urbana Sustentável do Brasil. **Espaço ocupado por modos de transporte ativos e motorizados**. Gráfico elaborado pelo ITDP a partir de informações do livro "La bicicleta y los triciclos", 1985. Disponível em: <https://www.mobilize.org.br/estatisticas/59/espaco-ocupado-por-modos-de-transporte-ativos-e-motorizados.html> Acesso em: 09 nov. 2022.

NAVARRO, Ricardo A.; BECK, Victor; HEIERLI, Urs. **Alternativas de Transporte en America Latina: la bicicleta y los triciclos**. Skat, 1985.

NETA, Angélica Manina de Moraes. **Análise da distribuição espacial de instituições públicas de ensino fundamental em relação às suas demandas potenciais**. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal da Bahia. Escola Politécnica, 2015.

Portugal, L. S. (2017). **Transporte, Mobilidade e Desenvolvimento Urbano**. Rio de Janeiro: Elsevier Editora Ltda., p. 151-171.

SILVA, Cédrick Cunha Gomes da; MELLO, Sérgio Carvalho Benício de. **Recife, Veneza Brasileira: repensando a mobilidade urbana a partir de seus rios**. Cidades. Comunidades e Territórios, n. 34, 2017.

XU, Lei; TAYLOR, John E.; TIEN, Iris. Assessing the Impacts of Air Quality Alerts on Micromobility Transportation Usage Behaviors. **Sustainable Cities and Society**, v. 84, p. 104025, 2022.

YU, Man; WIEDMANN, Thomas; LANGDON, Sarah. Assessing the greenhouse gas mitigation potential of urban precincts with hybrid life cycle assessment. **Journal of Cleaner Production**, v. 279, p. 123731, 2021.