

FORMA URBANA E MOBILIDADE SUSTENTÁVEL: EVIDÊNCIAS DE CIDADES BRASILEIRAS**Rafael H. M. Pereira**

Técnico de planejamento e pesquisa na Diretoria de Estudos e Políticas Regionais, Urbanas e Ambientais do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Dirur/Ipea).

João Pedro Parga

Pesquisador do Subprograma de Pesquisa para o Desenvolvimento Nacional (PNPD) na Dirur/Ipea.

Marcus Saraiva

Pesquisador do PNPD na Dirur/Ipea.

João Pedro Bazzo

Pesquisador do PNPD na Dirur/Ipea.

Diego Bogado Tomasiello

Pesquisador do PNPD na Dirur/Ipea.

Luiz Pedro Silva

Pesquisador do PNPD na Dirur/Ipea.

Vanessa Nadalin

Técnica de planejamento e pesquisa na Dirur/Ipea.

Rogério Barbosa

Professor no Instituto de Estudos Sociais e Políticos da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (IESP/Uerj).

DOI: <http://dx.doi.org/10.38116/td2802>

A organização espacial das cidades tem profundo impacto sobre a promoção de áreas urbanas mais ou menos sustentáveis. Uma das principais maneiras como a forma urbana afeta a sustentabilidade ambiental é por meio da sua influência sobre os padrões de mobilidade urbana. Neste estudo, analisamos como a organização espacial das cidades brasileiras impacta a sustentabilidade ambiental da mobilidade urbana. Utilizamos modelos de regressão para analisar como o consumo de energia no transporte individual motorizado nas 182 maiores áreas urbanas do Brasil é influenciado por diferentes características da morfologia urbana (densidade populacional, *mix* de uso do solo, compacidade e fragmentação do tecido urbano, além do grau de conectividade e sinuosidade da rede viária).

O estudo combina indicadores de forma urbana calculados a partir de dados de imagem de satélite, registros administrativos e dados censitários. O consumo de energia na mobilidade é estimado para o transporte individual motorizado a partir de dados sobre volume de combustível (gasolina e etanol) vendido nos municípios do país. Essa

proxy para o consumo de energia reflete em que medida a mobilidade urbana de uma cidade depende do transporte motorizado individual e está associada ao tamanho da sua pegada ambiental em termos de nível de emissões. As variáveis incluídas nas regressões foram selecionadas com base em um Grafo Acíclico Dirigido (Directed Acyclic Graph – DAG) que propomos a partir de extensa revisão da literatura. A construção desse DAG permite mapear os canais de causalidade entre diversas características de forma urbana e o nível de consumo de energia na mobilidade, além de evitar a inclusão de variáveis que causem viés de colisão ou confusão.

Os resultados apontam que, entre 1990 e 2015, as grandes cidades brasileiras ficaram mais densas, ligeiramente mais compactas e menos fragmentadas. As cidades médias, todavia, apresentaram uma tendência preocupante. Embora elas também tenham se tornado mais densas nesse mesmo período, as cidades médias ficaram mais fragmentadas e mais espalhadas entre 1990 e 2015. Esse resultado ilustra como um aumento de densidade pode ter diferentes

SUMEX

efeitos sobre a forma urbana a depender do local onde ocorre. Um aumento de densidade tende a aumentar a compacidade e contiguidade das cidades quando ocorre em áreas consolidadas, mas também pode contribuir para fragmentação e espraiamento quando ocorre em áreas mais afastadas. Esse resultado é importante porque ilustra como o papel da densidade na urbanização sustentável é mais complexo do que comumente retratado na literatura.

Ainda, os resultados da regressão mostram que maior *mix* de uso do solo e maiores densidades contribuem para um menor consumo energético na mobilidade urbana, o que provavelmente se traduz também em menores níveis de emissões. Isso vai ao encontro dos resultados da literatura internacional, que sugere que áreas urbanas com essas características criam ambientes mais propícios para que pessoas consigam fazer escolhas mais sustentáveis de mobilidade, por exemplo, realizando viagens mais curtas e usando modos de transporte público e ativos. Nossos resultados mostram ainda que o efeito da compacidade e contiguidade do tecido urbano sobre consumo de energia é influenciado pelo porte populacional da cidade. Nós encontramos que, para cidades acima de 120 mil habitantes, cidades mais compactas/contíguas tendem a ter um ligeiro aumento no consumo energético da mobilidade. Por um lado, esse resultado parece contrariar a evidência geral encontrada na literatura. Por outro, é possível que esse resultado reflita maiores deseconomias de aglomeração (por exemplo, devido a congestionamentos) nas cidades brasileiras, onde há grandes carências de sistemas de transporte público de massa e total ausência desses sistemas na grande maioria das cidades. Por fim, nós encontramos que os graus de conectividade e sinuosidade da malha viária não tiveram efeito significativo sobre consumo de energia.

Os resultados deste estudo têm algumas implicações para políticas públicas. A forma urbana de uma cidade é um resultado de longo prazo da interação entre trajetórias de desenvolvimento econômico e condições geográficas e ambientais, mas também de um acumulado histórico de decisões políticas de planejamento urbano e de transportes. Nesse sentido, os resultados deste trabalho corroboram a necessidade de políticas que promovam padrões de crescimento urbano e ocupação do território menos dependentes do automóvel e mais favoráveis para que as pessoas possam usar e migrar para meios de transporte mais sustentáveis. Isso pode envolver, por exemplo, revisão de políticas de zoneamento para permitir

maior *mix* de uso do solo, aumentando a proximidade entre áreas residenciais e ofertas de serviços e comércios. Governos locais também poderiam promover áreas urbanas mais sustentáveis revendo para cima limites de construção e coeficientes de aproveitamento para destravar o potencial construtivo em áreas próximas a terminais de transporte público e áreas urbanas centrais, onde há demanda reprimida. Outros instrumentos possíveis seriam aplicar cobrança de Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU) progressivo no tempo ou o Parcelamento, Edificação ou Utilização Compulsória (PEUC) sobre lotes e terrenos vazios próximos a essas áreas. Ambas as estratégias permitiriam um crescimento urbano por meio de adensamento e preenchimento de áreas onde já existe infraestrutura urbana instalada ociosa ou subaproveitada, e que permite uma ocupação do solo com menor pressão ambiental e sobre sistemas de transporte.

Um aspecto central na revisão dessas políticas é a busca por maior coordenação do planejamento urbano na escala metropolitana e entre políticas de transporte e uso do solo. Nesse sentido, se faz essencial repensar, por exemplo, os moldes da política habitacional no Brasil, que historicamente tem tido grande foco na construção em larga escala de conjuntos habitacionais em regiões afastadas e com baixa oferta de serviços e integração a outras áreas urbanas. Já há claras evidências de que esse modelo de política habitacional contribui para um crescimento urbano fragmentado e que torna a vida das pessoas mais dependente do transporte motorizado.

A forma de desenvolvimento espacial das cidades de hoje terá efeitos duradouros sobre os padrões de consumo de energia e de mobilidade sustentável que podem durar por décadas. A grande maioria das cidades brasileiras, salvo poucas exceções, não apresenta mais ritmos acelerados de crescimento populacional e econômico como observado em décadas passadas, o que coloca menos pressão sobre um possível crescimento urbano descontrolado. Nesse contexto, as políticas locais de planejamento urbano e de transporte têm maior capacidade de influenciar o desenvolvimento espacial das cidades. No entanto, os efeitos dessas políticas sobre a forma urbana podem levar anos para ter um efeito real sobre forma urbana e mobilidade sustentável. Por isso, é fundamental pautar hoje uma agenda de mobilidade sustentável como no planejamento territorial das cidades de amanhã.