

PRESENTACIÓN

Abordagem Territorial das Mudanças Climáticas e Fontes Móveis de Poluição



Bruno Vieira Bertoncini

Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Transportes
da Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, Brasil.
ORCID: 0000-0002-1434-1960

Recibido: 15.05.2025. Aceptado: 05.06.2025.

A intensificação dos efeitos das mudanças climáticas impõe novos desafios às políticas públicas e à governança territorial. Podemos, inclusive, afirmar que o tema é o maior desafio coletivo para a continuidade da sociedade. No centro dessas transformações está o setor de transportes, responsável por parcela significativa das emissões globais de gases de efeito estufa (GEE), especialmente no que tange às chamadas fontes móveis de poluição — veículos automotores utilizados para transporte de pessoas e mercadorias.

Segundo dados do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) e de inventários nacionais de emissões, o transporte é uma das principais fontes de CO₂ nos centros urbanos, além de contribuir substancialmente para a emissão de poluentes locais como óxidos de nitrogênio (NO_x), monóxido de carbono (CO) e material particulado (MP), com impactos diretos sobre a saúde pública, infraestrutura, produção de alimentos e a qualidade do ar.

Diante desse quadro, torna-se imprescindível uma abordagem territorializada do problema, que considere as especificidades espaciais, socioeconômicas e institucionais dos territórios na formulação e implementação de políticas climáticas. A distribuição desigual dos impactos e das capacidades de mitigação e adaptação evidencia a necessidade de articulação entre escalas — local, regional e nacional — e entre setores — transporte, meio ambiente, planejamento territorial e saúde.

No contexto da América Latina, particularmente da América do Sul, esse desafio ganha contornos específicos. A urbanização acelerada, a forte dependência do transporte rodoviário, a informalidade dos sistemas de mobilidade e a limitada renovação da frota veicular agravam os impactos ambientais e dificultam a adoção de tecnologias mais limpas. Além disso, as desigualdades socioespaciais típicas das cidades sul-americanas aprofundam a vulnerabilidade de certos grupos sociais aos efeitos combinados da poluição e da crise climática.

Este número da *Transporte y Territorio* reúne artigos que exploram as interseções entre mudanças climáticas, mobilidade urbana e regional, e planejamento territorial. Os trabalhos selecionados examinam desde estratégias para descarbonização no contexto da distribuição de mercadorias, incluindo o custo disto sobre os produtos, até como os planos climáticos de capitais brasileiras incorporaram o setor de transportes em suas

estratégias. Na edição especial também será possível uma leitura acerca de estratégias operacionais de tráfego que oportunizam redução da emissão de CO₂. O leitor também poderá aprofundar seus conhecimentos sobre como o setor de transportes pode contribuir para justiça climática no contexto dos planos de ação climáticas.

Diante deste contexto, uma das propostas busca refletir a mobilidade urbana como pilar da transição ecológica. Diante da urgência climática global, muito se fala sobre tecnologia limpa, energias renováveis e metas de neutralidade de carbono. Contudo, pouco se discute sobre quem, de fato, arca com os custos – e quem colhe os benefícios – das transformações climáticas em curso. O artigo “Justiça Climática nos Planos de Ação Climática: Uma Análise do Setor de Transportes” traz à tona um aspecto fundamental e frequentemente negligenciado: a equidade na formulação das políticas climáticas urbanas, especialmente no setor de transportes.

Ao propor um índice de justiça climática aplicado à mobilidade urbana, o estudo vai além da análise de emissões ou investimentos técnicos. Ele revela como os planos de ação climática de dez capitais brasileiras tratam (ou ignoram) temas como acesso a oportunidades, participação social e infraestrutura sustentável – fatores cruciais para garantir que as medidas ambientais também sejam socialmente justas.

Os resultados são esclarecedores: embora iniciativas como a eletrificação do transporte público estejam presentes na maioria dos planos, ações voltadas à inclusão sociocultural, resiliência climática e equidade territorial são raras. As cidades do Rio de Janeiro e João Pessoa despontam com os maiores índices de justiça climática, enquanto outras capitais brasileiras ainda carecem de diretrizes estruturadas nesse sentido.

O estudo nos convida a pensar mobilidade como vetor de justiça – e não apenas de eficiência ou sustentabilidade técnica. Afinal, um transporte urbano que ignora as populações vulneráveis, que não envolve seus cidadãos nas decisões e que reproduz padrões de desigualdade não pode ser considerado verdadeiramente sustentável. A transição para cidades mais resilientes, inclusivas e verdes não será feita apenas com ônibus elétricos ou ciclovias bem sinalizadas. Ela exige escuta, redistribuição de recursos e planejamento urbano comprometido com o direito à cidade. Em tempos de crise climática e desigualdade crônica, este artigo nos mostra que o caminho para a justiça passa, literalmente, por onde circulamos.

Dentro deste contexto, reduzir a velocidade, salvar vidas e limpar o ar: uma nova visão sobre o planejamento urbano, também é temática abordada nesta edição especial. Num tempo em que a mobilidade urbana está no centro dos debates sobre cidades inteligentes, saúde pública e mudança climática, uma pergunta parece urgente: até que ponto a simples decisão de reduzir o limite de velocidade pode impactar positivamente a qualidade do ar que respiramos? A resposta começa a se delinear no artigo “Investigação dos impactos decorrentes da readequação da velocidade regulamentar sobre a emissão veicular”, que nos traz evidências robustas de que política pública e ciência caminham juntas rumo a cidades mais saudáveis.

O estudo, realizado em Fortaleza (CE), demonstrou que a readequação do limite de velocidade de 60 km/h para 50 km/h em uma via urbana resultou em uma redução média de 7,2% nas emissões de CO₂ durante períodos de menor tráfego. Essa diminuição

Abordagem Territorial das Mudanças Climáticas e Fontes...
BRUNO VIEIRA BERTONCINI

está diretamente relacionada a uma condução mais homogênea, menos agressiva, com menos picos de aceleração e frenagem — fatores críticos na geração de poluentes atmosféricos. Embora o impacto não tenha sido tão significativo nos horários de tráfego intenso, onde o comportamento *stop and go* domina a dinâmica viária, o estudo abre uma perspectiva valiosa: o replanejamento da velocidade pode ser um instrumento de gestão ambiental, e não apenas de segurança viária.

Ao integrar dados empíricos obtidos com equipamentos embarcados (PEMS), análises estatísticas robustas e uma leitura cuidadosa do contexto urbano, os autores entregam uma contribuição que ultrapassa os limites da engenharia de tráfego. O trabalho dialoga com metas globais de combate às mudanças climáticas, com políticas de saúde pública e com a promoção de ambientes urbanos mais sustentáveis. É tempo de pensar mobilidade não só em função de fluidez e tempo de percurso, mas também da qualidade do ar, da saúde dos cidadãos e do direito à cidade. E, como este estudo aponta, às vezes basta reduzir 10 km/h para avançar quilômetros em direção a um futuro mais limpo e seguro.

A oferta de transporte, sintetizada na infraestrutura viária nos faz lembrar que o pavimento também polui. Nas discussões sobre poluição atmosférica e mudanças climáticas, é comum associar as emissões veiculares apenas à frota, aos combustíveis ou à eficiência dos motores. No entanto, o artigo “Análise da influência do tipo de pavimento nas emissões de poluentes veiculares” desafia essa visão tradicional ao evidenciar o papel invisível, porém relevante, da infraestrutura viária — mais especificamente, do tipo de pavimento — nas emissões de gases poluentes.

O estudo, conduzido na Região Metropolitana de Fortaleza (CE), utilizou sistemas embarcados de medição (PEMS) para registrar em tempo real as emissões de CO₂, CO e NO_x em veículos circulando sobre trechos de concreto e de asfalto. Os resultados são surpreendentes: pavimentos de concreto apresentaram emissões de NO_x até 50% menores em comparação com os de asfalto, embora os níveis de CO e CO₂ tenham se mantido similares.

Essa descoberta lança luz sobre um aspecto negligenciado do planejamento urbano. O calor absorvido e irradiado por pavimentos asfálticos — mais escuros e suscetíveis ao superaquecimento — pode influenciar o comportamento térmico dos motores, afetando a formação de poluentes como o NO_x. Em larga escala, essa diferença pode significar toneladas a menos de gases tóxicos liberados na atmosfera, especialmente em regiões tropicais com tráfego intenso.

Mais do que um exercício acadêmico, o estudo sugere uma inflexão estratégica nas decisões sobre pavimentação urbana. Ao considerar os impactos ambientais da escolha entre concreto e asfalto, os gestores públicos ganham mais uma ferramenta para combater a poluição do ar e mitigar os efeitos das ilhas de calor urbanas. Se os veículos são os protagonistas do trânsito urbano, os pavimentos são os palcos silenciosos onde as emissões acontecem. Entender essa relação é essencial para avançar rumo a cidades mais limpas, saudáveis e inteligentes.

Há urgência na descarbonização do transporte de cargas no Brasil. O transporte de cargas brasileiro, historicamente dependente do modal rodoviário e de combustíveis fósseis, é um dos principais emissores de gases de efeito estufa no país. Frente ao

Abordagem Territorial das Mudanças Climáticas e Fontes...
BRUNO VIEIRA BERTONCINI

desafio climático global, o artigo “Simulação de estratégias para descarbonização do transporte de cargas” propõe um modelo de simulação inédito, baseado em Dinâmica de Sistemas, para avaliar o impacto e o tempo de implementação de políticas de descarbonização do setor até 2050.

O estudo mostra que apenas ações isoladas – como aumento de biodiesel, mudança de combustíveis ou renovação da frota – são insuficientes para manter as emissões dentro dos limites globais definidos para conter o aquecimento a 1,5°C ou 2°C. Os resultados indicam que o orçamento de carbono do setor será esgotado já na próxima década, mesmo com políticas ambiciosas. A simulação revela que apenas a combinação de múltiplas políticas – como a mudança drástica do modal rodoviário para ferroviário e hidroviário, substituição do diesel por alternativas de baixa emissão e renovação acelerada da frota – pode reduzir significativamente as emissões, especialmente se implementadas imediatamente.

Mais do que um alerta técnico, o trabalho é um chamado urgente à ação coordenada entre governo, setor privado e sociedade. Reforça a necessidade de visão sistêmica e metas claras, sob pena de comprometer os compromissos do Brasil com o Acordo de Paris.

Destaca-se, ainda, a importância de sistemas de monitoramento territorial das emissões, indicadores de vulnerabilidade climática e ferramentas de apoio à decisão que incorporem critérios de justiça climática, eficiência energética e resiliência urbana. A perspectiva territorial permite identificar não apenas os focos de emissão, mas também os territórios mais afetados, priorizando intervenções que promovam maior equidade e eficácia nas ações de mitigação e adaptação.

Ao considerar os condicionantes econômicos, institucionais e espaciais da América do Sul, os estudos aqui reunidos oferecem contribuições valiosas para o desenvolvimento de estratégias integradas e sensíveis ao território. Esperamos que este volume fortaleça o diálogo entre pesquisa aplicada e formulação de políticas públicas, promovendo soluções coerentes com os desafios e potencialidades da região.

Boa leitura.