

INVENTÁRIO DE EMISSÕES VEICULARES DA PREFEITURA DE PINDAMONHANGABA: DIAGNÓSTICO E ESTRATÉGIAS DE MITIGAÇÃO

ODS (11, 13)

Denise Kameyama Leal (Universidade de Taubaté)
Willian José Ferreira (Universidade de Taubaté)

Introdução

As mudanças climáticas demandam ações locais alinhadas a compromissos globais, como o Acordo de Paris, que estabelece metas de redução de emissões de gases de efeito estufa (GEE) (UNFCCC, 2015; IPCC, 2023). Nesse contexto, os inventários municipais constituem ferramentas estratégicas para diagnosticar fontes emissoras e subsidiar políticas públicas baseadas em evidências (IPCC, 2019).

O setor de transportes figura entre os maiores emissores de GEE nas cidades, impactando a qualidade do ar e a saúde urbana (IEA, 2024). Para municípios de médio porte, como Pindamonhangaba (SP), a gestão da frota veicular pública representa oportunidade concreta de mitigação por meio de renovação tecnológica, eficiência operacional e transição energética.

Este projeto tem como foco o inventário das emissões de GEE da frota da Prefeitura de Pindamonhangaba, em articulação com o Plano de Ação Climática Municipal (PLAC, 2025). O objetivo central é analisar como a quantificação das emissões pode orientar estratégias de mitigação e compensação de carbono, fortalecendo a governança climática local. Dessa forma, busca-se integrar diagnóstico técnico e planejamento estratégico, contribuindo para políticas públicas mais eficazes e para a promoção da justiça climática em escala municipal (IPCC, 2023).

Revisão da literatura

A literatura sobre mudanças climáticas aponta a necessidade de ações em múltiplas escalas, combinando compromissos globais, políticas nacionais e capacidades municipais. O IPCC (2023) enfatiza o papel estratégico de cidades e governos subnacionais na redução de emissões, dada a concentração de atividades

intensivas em carbono, sobretudo no transporte. O Acordo de Paris reforça essa diretriz, ao incentivar planos e inventários que assegurem transparência, monitoramento e ambição crescente (UNFCCC, 2015).

Inventários municipais metodologicamente consistentes permitem identificar fontes prioritárias e orientar políticas custo-efetivas. Entre os setores, o de transportes desponta simultaneamente como desafio e oportunidade, dada a viabilidade de eletrificação, melhoria da eficiência operacional e reconfiguração logística (IEA, 2024). Evidências recentes indicam que a integração entre diagnósticos técnicos e planejamento estratégico fortalece a governança climática local, alinhando investimentos e metas a compromissos nacionais e globais (Barlow *et al.*, 2020). No Brasil, Planos Municipais de Ação Climática têm se firmado como instrumentos para operacionalizar descarbonização com enfoque em justiça climática (BRASIL, 2023).

Nesse marco, Pindamonhangaba publicou em 2025 seu Plano de Ação Climática (PLAC), estruturado em ações integradas de mitigação e adaptação, com ênfase em transição energética, mobilidade sustentável e gestão eficiente de resíduos. O inventário de emissões do transporte público municipal, convertendo dados em prioridade de ação, torna-se eixo operacional do PLAC, conectando metas, custos e benefícios socioambientais (IPCC, 2019). Essa base sustenta o presente projeto, voltado a qualificar o diagnóstico e a orientar estratégias concretas de mitigação e compensação alinhadas ao PLAC.

Método

Trata-se de uma pesquisa aplicada, quantitativa e descritivo-analítica, orientada à tomada de decisão pública. O recorte organizacional é a frota veicular pertencente à Prefeitura de Pindamonhangaba; o recorte temporal considera o ano-base alinhado ao PLAC (2025), conforme disponibilidade administrativa. A abordagem combina diagnóstico emissivo, avaliação crítica e desenho de cenários, com protocolos de qualidade e transparência metodológica.

Na fase de dados, serão consolidadas informações primárias e secundárias da frota (órgão/secretaria, placa, marca, modelo, ano, tipo de combustível, padrão de uso e quilometragem/consumo) a partir de planilhas setoriais, relatórios de abastecimento e registros de manutenção. Quando houver lacunas de consumo, estimativas serão

derivadas por fatores de atividade (km-rodado) e fatores de consumo específicos por motorização, documentando pressupostos. Procedimentos de qualidade incluirão checagem de consistência, reconciliação de totais por secretaria e trilhas de auditoria.

O inventário de emissões seguirá as Diretrizes do IPCC 2006 e o Refinamento 2019, com referências nacionais. Para cada categoria veicular/combustível será estimada a emissão de CO₂, CH₄ e N₂O a partir de fatores de emissão apropriados ao ciclo do combustível. As emissões serão agregadas e convertidas para CO₂ equivalente mediante Potenciais de Aquecimento Global (PRG) a 100 anos conforme IPCC AR6, explicitando as fontes e a versão adotada. Serão reportados intervalos de incerteza por propagação analítica e análise de sensibilidade (variação de fatores, consumo e atividade).

A análise crítico-avaliativa confrontará os resultados com diretrizes e metas do PLAC (2025) e com a NDC brasileira, discutindo intensidade carbônica (gCO₂e/km), pontos críticos por secretaria/ciclo do combustível e oportunidades de redução imediata versus estruturais. Serão produzidas métricas de acompanhamento (ex.: emissões por passageiro-km, por serviço prestado).

Por fim, a formulação de estratégias avaliará cenários de mitigação e, quando couber, compensação baseada em critérios de adicionalidade e benefícios socioambientais. Cada cenário apresentará estimativas de redução (tCO₂e/ano), requisitos técnicos e viabilidade institucional, custos relativos e indicadores para monitoramento contínuo e incorporação ao ciclo do PLAC. Limitações e pressupostos serão explicitados para garantir reprodutibilidade e governança.

Resultados Esperados

Ao final de 12 meses, espera-se obter um inventário auditável das emissões, traduzindo números em indicadores compreensíveis (gCO₂e/km; tCO₂e/serviço) e evidenciando onde estão os principais tensionadores por secretaria, tipo de veículo e ciclo do combustível. Esse diagnóstico dialogará criticamente com o PLAC (2025) e com as metas do Acordo de Paris/NDC, oferecendo alicerce para decisões.

A partir dele, será apresentada uma carteira de soluções exequíveis, indo da eletrificação gradual ao uso qualificado de biocombustíveis, além de otimização de rotas e manutenção, e, quando fizer sentido, compensação com adicionalidade (por

exemplo, reflorestamento). O produto inclui um guia de implementação e monitoramento replicável, contribuindo para a gestão climática urbana e fortalecendo a governança e a transparência municipais.

Considerações finais

Este trabalho reforça a relevância dos inventários municipais de GEE, especialmente no setor da frota pública. No caso de Pindamonhangaba, a quantificação de CO₂, CH₄ e N₂O em CO₂e, aliada à identificação de padrões por secretaria e tipologia, orienta estratégias factíveis de mitigação e compensação.

Os resultados se articulam às diretrizes do PLAC (2025) e ao Acordo de Paris, conectando metas globais a decisões locais. Conclui-se que o inventário da frota é passo decisivo rumo à neutralidade climática, fortalecendo governança, monitoramento e ação pública por uma cidade mais resiliente, justa e sustentável.

Referências

BARLOW, J.; ECHEVERRIA, C.; LEES, A. C.; PERES, C. A.; THOMSON, J. R. Integrating forest conservation and restoration in a global biodiversity hotspot. **Science Advances**, v. 6, n. 15, p. eaay4490, 2020.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima. **Histórico ODS**. Brasília, 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/aceso-a-informacao/informacoes-ambientais/historico-ods>. Acesso em: 10 jun. 2025.

IEA. **Global EV Outlook 2024**. Paris: IEA, 2024. Disponível em: <https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2024>. Acesso em: 10 jun. 2025.

IPCC. **Climate Change 2023: Synthesis Report**. Geneva: Intergovernmental Panel on Climate Change, 2023. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/>. Acesso em: 10 jun. 2025.

IPCC. **2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories**. Geneva: Intergovernmental Panel on Climate Change, 2019. Disponível em: <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2019rf/index.html>. Acesso em: 10 jun. 2025.

IPCC. **2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories**. Hayama: IGES, 2006. Disponível em: <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/>. Acesso em: 10 jun. 2025.

PLAC. **Plano de Ação Climática de Pindamonhangaba**. Pindamonhangaba, 2025. Disponível em: <https://pindamonhangaba.sp.gov.br/plano-de-acao-climatica-de-pindamonhangaba-plac>. Acesso em: 9 jun. 2025.

UNFCCC – UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE. **Paris Agreement**. Bonn: UNFCCC, 2015. Disponível em: <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement>. Acesso em: 10 jun. 2025.