

## Propostas para redução de emissões de gases de efeito estufa no setor de mudança do uso da terra da cidade de Ponta Grossa

### Proposals to reduce greenhouse gas emissions in the change land use in the city of Ponta Grossa

Matheus Slompo<sup>1</sup>, Isabella de Oliveira<sup>2</sup>, Regina Negri Pagani<sup>3</sup>

#### RESUMO

O rápido crescimento urbano tem levado a um aumento significativo nas emissões de gases de efeito estufa (GEE) devido a atividades humanas, contribuindo para o aquecimento global com potenciais impactos ambientais e socioeconômicos graves. Portanto, é essencial desenvolver estratégias de redução de GEE nas áreas urbanas, destacando a importância de um plano de ação eficaz. Este estudo tem como objetivo apresentar ações específicas para reduzir as emissões de GEE em Ponta Grossa, no Paraná. Para alcançar esse objetivo, uma pesquisa bibliográfica foi conduzida usando a metodologia Methodi Ordinatio, consolidando as melhores práticas de redução de emissões. Os dados de emissões em Ponta Grossa foram analisados, resultando em propostas alinhadas com as necessidades da cidade. As ações se concentram nos setores-chave: energia (61% das emissões), com destaque para incentivos ao uso de bicicletas e transporte público de baixa emissão; resíduos (4% das emissões), com ênfase na utilização de biogás em aterros sanitários; e mudanças no uso da terra e florestas (12% das emissões), incluindo arborização urbana e sistemas inteligentes. A implementação dessas medidas possui um alto potencial de redução das emissões de GEE, promovendo um futuro com menor impacto de carbono na cidade.

**PALAVRAS-CHAVE:** aquecimento global; gases de efeito estufa; emissões; GEE.

#### ABSTRACT

The fast urban growth has led to a significant increase in greenhouse gas (GHG) emissions due to human activities, contributing to global warming with potential serious environmental and socioeconomic impacts. Therefore, it is essential to develop GHG reduction strategies in urban areas, highlighting the importance of an effective action plan. This study aims to present specific actions to reduce GHG emissions in Ponta Grossa, Paraná. To achieve this objective, a bibliographical research was carried out using the Methodi Ordinatio methodology, consolidating the best practices for reducing emissions. Emissions data in Ponta Grossa were analyzed, resulting in proposals approved with the city's needs. The actions focus on key sectors: energy (61% of emissions), with emphasis on incentives for the use of bicycles and low-emission public transport; waste (4% of emissions), with an emphasis on the use of biogas in landfills; and changes in land use and forests (12% of emissions), including urban afforestation and smart systems. The implementation of these measures has a high potential for reducing GHG emissions, promoting a future with a lower carbon impact in the city.

**KEYWORDS:** global warming; greenhouse gases; emissions; GHG.

<sup>1</sup> Aluno PIVIT. Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Ponta Grossa, Paraná, Brasil. E-mail: [slompo@alunos.utfpr.edu.br](mailto:slompo@alunos.utfpr.edu.br) ID Lattes: <https://lattes.cnpq.br/6988114683221377>.

<sup>2</sup> Aluna PIVIT. Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Ponta Grossa, Paraná, Brasil. E-mail: [isabellaoliveira1108@gmail.com](mailto:isabellaoliveira1108@gmail.com). ID Lattes: <https://lattes.cnpq.br/4643855003958417>.

<sup>3</sup> Docente no Departamento Acadêmico de Engenharia de Produção (DAENP) e Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção (PPGEP), Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Ponta Grossa, Paraná, Brasil. E-mail: [reginapagani@utfpr.edu.br](mailto:reginapagani@utfpr.edu.br). ID Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7472869600330564>.

## INTRODUÇÃO

O crescimento urbano desde a Revolução Industrial levou a um aumento significativo nas emissões de gases de efeito estufa (GEE), um desafio global que inclui cidades como Ponta Grossa (AGUIAR et al., 2016). Projeções indicam um aumento de 2 bilhões na população mundial até 2050, chegando a quase 11 bilhões em 2100 (ONU, 2018), enfatizando a importância de lidar com o crescimento populacional e urbano.

Apesar de ocupar apenas 2% da área terrestre, as cidades são responsáveis por 70% das emissões de GEE e desempenham um papel fundamental na mitigação das mudanças climáticas (ONU, 2018; BATTY et al., 2014). O aquecimento global traz desafios como aumento da temperatura, eventos climáticos extremos e mudanças nas precipitações (IPCC, 2018).

As *Smart Sustainable Cities* oferecem soluções promissoras para melhorar a qualidade de vida urbana por meio de tecnologias inovadoras e práticas sustentáveis na gestão pública (ZANELLA et al., 2014). A busca pela redução das emissões de GEE não só contribui para a mitigação ambiental, mas também proporciona benefícios sociais e econômicos, como preservação ambiental, sustentabilidade econômica e cooperação internacional (ZANELLA et al., 2014).

## CENÁRIO GERAL DAS EMISSÕES DE GASES DO EFEITO ESTUFA EM PONTA GROSSA

Os dados relativos às emissões de gases de efeito estufa (GEE) em Ponta Grossa foram obtidos através da plataforma SEEG (Sistema de Estimativas de Emissões de Gases de Efeito Estufa) de 2023. Essa plataforma foi desenvolvida pelo Observatório do Clima em 2013 com o propósito de calcular as emissões anuais de GEE nas cidades brasileiras. O site da SEEG oferece gratuitamente planilhas e painéis de controle com informações detalhadas sobre as emissões de todas as cidades do Brasil, incluindo gráficos e comparações.

A plataforma SEEG abrange um extenso conjunto de dados para o município de Ponta Grossa, abrangendo o período de 2000 a 2019. Essa base de dados proporciona uma visão completa das emissões do município, permitindo uma compreensão mais ampla do cenário ambiental. A Tabela 1 abaixo apresenta os dados gerais de Ponta Grossa referentes ao ano de 2019.

**Tabela 1: Dados gerais de emissões em Ponta Grossa em TCO<sub>2</sub>e no ano de 2019**

ÁREA (KM <sup>2</sup> ): 2.055	EMISSIONES BRUTAS ALOCADAS NO MUNICÍPIO	EMISSIONES BRUTAS DO BRASIL	EMISSIONES NÃO ALOCADAS NOS MUNICÍPIOS
POPULAÇÃO TOTAL: 351.736	1.024.382	2.147.507.008	8,94%
RANKING: 335			

Fonte: SEEG (2019)

## CENÁRIO DAS EMISSÕES NO SETOR DE MUDANÇA DO USO DA TERRA

A tabela 2 apresenta dados sobre as emissões no Setor de Mudança de Uso da Terra e Floresta em Ponta Grossa em 2019, os quais foram obtidos por meio de planilhas

disponibilizadas pela plataforma SEEG.

**Tabela 2: Classificação e quantificação de emissões do setor de MUT em TCO<sub>2</sub>e**

Setor de MUT	Emissões de 2019 (TCO <sub>2</sub> e)	Percentual (%)
Alterações de Uso do Solo	114.358,00	92,80%
Resíduos Florestais	8.879,00	7,20%
Total Geral	123.237,00	100,00%

Fonte: Autoria própria (2023)

As alterações no uso do solo foram a principal fonte de emissões no setor de Mudança de Uso da Terra e Florestas, com ênfase nas atividades como desmatamento, urbanização e conversão de áreas naturais para fins agrícolas ou urbanos, tendo um impacto substancial nas emissões de gases de efeito estufa.

Ponta Grossa está localizada na região do bioma da Mata Atlântica, conhecida por sua riqueza e diversidade de ecossistemas e espécies. Para avaliar as emissões resultantes das mudanças no uso do solo nesse bioma, foram utilizados dados do SEEG, conforme apresentado na Tabela 3 a seguir:

**Tabela 3: Classificação e quantificação de emissões do subsetor de Alterações de Uso do Solo em TCO<sub>2</sub>e**

Alterações de Uso do Solo	Emissões de 2019 (TCO <sub>2</sub> e)	Percentual (%)
Floresta primária -- Uso agropecuário	58.076,00	50,78%
Floresta secundária -- Uso agropecuário	18.341,00	16,04%
Floresta primária -- Silvicultura	15.438,00	13,50%
Total Geral	91.855,00	80,32%

Fonte: Autoria própria (2023)

Na tabela 3, o desmatamento da floresta primária para uso agropecuário é a maior fonte de emissões, representando 51% do total, seguido pelo desmatamento da floresta secundária para uso agropecuário, com 16% das emissões. Isso ocorre devido à conversão de áreas florestais em terras agrícolas e pastagens. Em seguida, a silvicultura em floresta primária contribui com 13% das emissões.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo realizou uma revisão bibliográfica sistematizada (RBS) utilizando a metodologia "Methodi Ordinatio" para a seleção e hierarquização de artigos científicos, seguindo as diretrizes de PAGANI et al. (2015; 2017). As fontes de pesquisa incluíram as bases de dados Web of Science, Science Direct e Scopus.

A busca se baseou nos seguintes termos: *Sustainable Smart Cities* e *Emissions*, com artigos revisados pela *Sustainable Cities and Society-Journal of Cleaner Production*, no período de 2022 a 2019, bem como *IPCC* e *Climate Change* e *Emission Mitigation* e *cities* dentro do mesmo intervalo temporal. Como se observa no Quadro 1 abaixo:

Quadro 1: Resultado da busca sistemática

Sintaxe da pesquisa	Web of Science	Science Direct	Scopus	Total
"Sustainable Smart Cities" AND "Emissions"	7	4	8	19
"IPCC" AND "Climate Change"	9	5	29	43
"EMISSION MITIGATION" AND "CITIES"	5	14	25	44

Fonte: Dados da pesquisa (2022)

Por meio da aplicação da abordagem *Methodi Ordinatio*, identificaram-se 35 artigos que foram selecionados para integrar o conjunto de pesquisa. Todos os artigos foram adquiridos integralmente para serem utilizados neste estudo.

#### PROPOSTAS PARA REDUÇÃO DE EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA

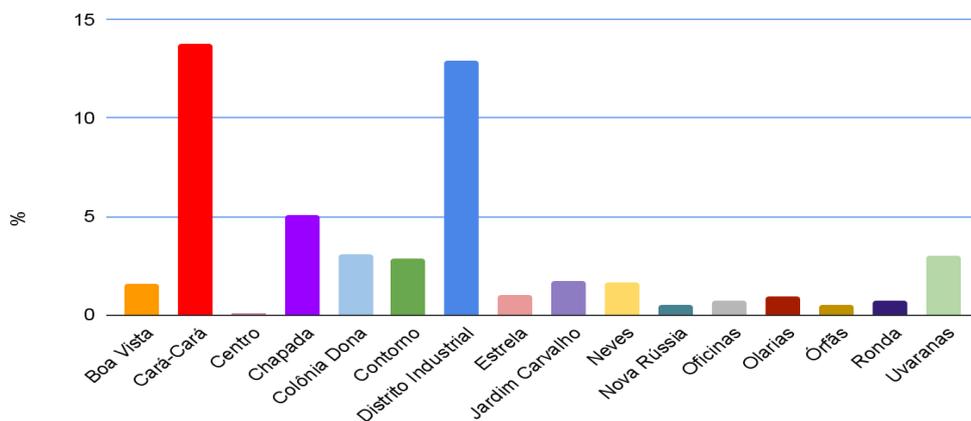
Árvores têm impactos positivos no clima urbano, absorvendo CO<sub>2</sub> e beneficiando a biodiversidade. A arborização urbana, que inclui o plantio de árvores em várias áreas da cidade, oferece vantagens como melhor qualidade do ar, menor ruído, mais sombreamento e valorização econômica das propriedades (SCHUCH, 2006).

Em Ponta Grossa, aumentar a arborização e parques é viável dada a presença de áreas verdes subutilizadas. Pesquisa de QUEIROZ (2013) revela que a cobertura vegetal é muito baixa, variando de 0,07% na região central a não mais de 1% em bairros como Oficinas, Nova Rússia, Olarias e Ronda.

Os dados são apresentados na figura 1 abaixo:

Figura 1: Representação da cobertura vegetal por bairro em Ponta Grossa - PR

Porcentagem de cobertura vegetal em Ponta Grossa por bairro



Fonte: Queiroz (2013)

A cidade enfrenta uma carência de arborização, mesmo em locais com praças importantes, como o Complexo Ambiental Gov. Manoel Ribas, a Praça Barão de Guaraúna e a Praça Barão do Rio Branco, que representam menos de 0,07% do total e estão localizadas na região central (QUEIROZ, 2013). Portanto, é crucial direcionar esforços para aumentar a arborização nas áreas urbanas já existentes.

Desta forma, a proposta consiste em uma sugestão para a Prefeitura de Ponta Grossa estabelecer um plano diretor com uma política ambiental focada na educação ambiental, destacando a importância da arborização. Engajar a população é essencial para o sucesso do projeto, através de palestras e propagandas para conscientização. Para aumentar a arborização nas praças, é necessário um planejamento urbano adequado, incluindo a criação de áreas verdes, a escolha de espécies apropriadas e a implementação de um plano de manejo. Além disso, programas de voluntariado podem envolver a comunidade no plantio e manutenção de árvores. Monitoramento e manutenção regulares são vitais para garantir o crescimento saudável das árvores após o plantio.

## CONCLUSÃO

A proposta de estabelecer um plano diretor com uma política ambiental focada na arborização em Ponta Grossa é uma ideia que vale a pena ser considerada. Ela traz uma série de benefícios a longo prazo, tanto para o meio ambiente quanto para a qualidade de vida da população. A arborização pode ajudar a reduzir as emissões de carbono, melhorar a qualidade do ar e diminuir o efeito de ilha de calor urbana.

No entanto, há desafios a serem superados. A conscientização da população e sua cooperação são essenciais para o sucesso do projeto. Além disso, é necessário considerar os custos iniciais envolvidos, bem como o tempo necessário para implementar completamente a arborização das praças.

Apesar desses desafios, os benefícios a longo prazo, como a melhoria da qualidade do ar, a redução das emissões de carbono e o aumento da qualidade de vida, podem superar os obstáculos iniciais. Portanto, a proposta de aumentar a arborização em Ponta Grossa, quando abordada de forma planejada e com o envolvimento da comunidade, pode ser uma estratégia eficaz para tornar a cidade mais sustentável e agradável.

## Agradecimentos

Este estudo foi financiado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior e Brasil (CAPES), pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), e pela Fundação Araucária.

## Conflito de interesse

Não há conflito de interesses.

## REFERÊNCIAS

AGUIAR, L. V.; FORTES, J. D. N.; MARTINS, E. Neutralização compensatória de carbono - estudo de caso: indústria do setor metal mecânico, Rio de Janeiro (RJ). **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 21, n. 1, p. 197–205, mar. 2016.

BATTY, M. Smart cities of the future. **The European Physical Journal Special Topics**, v. 214, n. 1, p. 481–518, nov. 2012.

GLOBAL Warming of 1.5°C an IPCC special report. **IPCC**. 2018. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/sr15/>. Acesso em: 30 out. 2022.

OBJETIVOS de Desenvolvimento Sustentável. **ONU**. 2018. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/>. Acesso em: 01 out. 2022.

PAGANI, R.; KOVALESKI, J.; RESENDE, L. Methodi Ordinatio: a proposed methodology to select and rank relevant scientific papers encompassing the impact factor, number of citation, and year of publication. **Scientometrics**, v. 105, p. 2109-2135, 2015.

QUEIROZ, D.A. **Cobertura vegetal, espaços livres e áreas verdes em Ponta Grossa PR: Mapeamento, Tipificação e Análise**. Mestrado em Gestão do Território. Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2014.

SEEG. **Plataforma SEEG**, 2023. Disponível em <https://seeg.eco.br/>. Acesso em: 01/05/2023.

SCHUCH, M. **Arborização urbana: uma contribuição à qualidade de vida com uso de geotecnologias**. 2006.

ZANELLA, A., Bui, N., Castellani, A., Vangelista, L., & Zorzi, M. (2014). Internet of Things for Smart Cities. **IEEE Internet of Things Journal**, 1(1), 22-33.