XXI ENTAC – Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído
14 a 16 de outubro de 2026 | Goiânia-Brasil
DOI: https://doi.org/10.46421/entac.v21i1.8601

Análise exploratória do consumo energético industrial e sua relação com indicadores de desenvolvimento e emissões no Paraná

Exploratory analysis of industrial energy consumption and its relationship with development indicators and emissions in Paraná

João Pedro Miranda Maronezi
PUCPR | Curitiba | Brasil | maronezi.joao@pucpr.edu.br
Isa Stohler Bertolaccini
PUCPR | Curitiba | Brasil | isa.bertolaccini@pucpr.edu.br
Rodrigo Pasti
PUCPR | Curitiba | Brasil | rodrigo.pasti@pucpr.br
Luciana Oliveira Fernandes
PUCPR | Curitiba | Brasil | luciana.fernandes1@pucpr.edu.br
Nathan Mendes
PUCPR | Curitiba | Brasil | nathan.mendes@pucpr.br

Resumo

Este trabalho tem como objetivo analisar padrões de consumo de energia elétrica industrial em municípios paranaenses, relacionando-os a indicadores de desenvolvimento e a emissões de gases de efeito estufa. A metodologia baseia-se na coleta de dados públicos, seguida da padronização das bases de dados e da aplicação de técnicas de análise exploratória de dados (EDA) e de mineração de dados. Foram construídas séries temporais, rankings e análises comparativas entre municípios, o que permitiu identificar padrões e valores atípicos. Os resultados evidenciaram a existência de um conjunto de cidades de pequeno porte com elevado consumo de energia per capita, associado à presença de indústrias de cimento, cal, madeira e de agroindústria.

Palavras-chave: Consumo industrial. Análise exploratória de dados. Indicadores. ESG. Mineração de dados.

Abstract

This study aims to analyze patterns of industrial electricity consumption in municipalities in the state of Paraná, Brazil, relating them to development indicators and greenhouse gas emissions. The methodology is based on the collection of public data, followed by data standardization and the application of exploratory data analysis (EDA) and data mining techniques. Time series, rankings, and comparative analyses were developed to identify patterns and outliers. The results revealed a group of small cities with high energy consumption per capita, associated with industries such as cement production, mining, wood processing, and agroindustry.

Keywords: Industrial energy. Exploratory data analysis. Municipalities. ESG. Data mining.

MARONEZI, J. P.M; BERTOLACCINI, I. S.; PASTI, R. FERNANDES, L. O.; MENDES, N. Análise exploratória do consumo energético industrial e sua relação com indicadores de desenvolvimento e emissões no Paraná. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 21, 2026, Goiânia. **Anais**... Goiânia: ANTAC, 2026.

DOI: https://doi.org/10.46421/entac.v21i1.8601

INTRODUÇÃO

As emissões líquidas de gases de efeito estufa no Brasil em 2024 foram de aproximadamente 1,5 bi de toneladas de CO2 equivalente, segundo a Plataforma SEEG (métrica GWP-AR6). A contribuição dos setores industrial e de energia para esse montante foi de 35,4% (523 mi de toneladas de CO2 equivalente) [1]. Em 2025, o consumo de eletricidade da indústria paranaense representou 7,7% do total do setor no Brasil, segundo o Painel de Monitoramento do Consumo de Energia Elétrica da COPAM [2].

Ainda segundo a Plataforma SEEG, a emissão de CO2 equivalente no estado do Paraná em 2024 foi de 3,38MtCO2 equivalente a partir de processos industriais e de 25,2MtCO2 equivalente derivados da produção de energia.

Conforme levantamento do Plano de Controle de Emissões Atmosféricas do Paraná, os combustíveis mais utilizados pelos pontos de emissão são: madeira e biomassa (54%), gás natural, gás liquefeito e biogás (28%) que são utilizados em caldeiras (66%) e fornos (30%) [3].

De acordo com a Confederação Nacional da Indústria (CNI) [4], em 2024, o Paraná possuía 65.505 empresas industriais, empregando 965.911 trabalhadores e gerando um Produto Interno Bruto (PIB) industrial de R$167,7 bilhões (o que corresponde a 28,3% do PIB do estado e 6,9% da indústria nacional em 2023).

A partir das evidências da contribuição das atividades antropogênicas às mudanças climáticas e, ao mesmo tempo, da relevância do setor industrial na matriz econômica do estado e do país, desdobra-se um cenário em que é necessário direcionar ações em diferentes escalas rumo ao desenvolvimento sustentável. A busca por reduzir as emissões de GEE e o consumo de energia destaca-se nos planos de ação para a mitigação e a adaptação às mudanças climáticas.

O uso de indicadores tem-se consolidado como um instrumento fundamental para a análise do desenvolvimento urbano, da sustentabilidade e do impacto socioeconômico [5]. Em um contexto nacional marcado por mudanças climáticas, desigualdades socioeconômicas e crescente complexidade administrativa, a disponibilidade de dados confiáveis, comparáveis e acessíveis torna-se essencial para subsidiar pesquisas científicas, apoiar a formulação de políticas públicas e qualificar os processos de tomada de decisão.

No contexto das cidades, a avaliação do desempenho municipal demanda uma abordagem multidimensional, capaz de integrar informações ambientais, sociais, econômicas e de governança. Indicadores como desenvolvimento humano, vulnerabilidade social, renda, educação, saúde, consumo elétrico e gestão pública são frequentemente disponibilizados por diferentes instituições, em formatos e escalas distintos, o que dificulta sua análise integrada e limita o uso desses dados por gestores, pesquisadores e a sociedade em geral [6].

Diante desse cenário, torna-se necessário não apenas consolidar as bases de dados, mas também estruturar mecanismos que permitam a integração e a exploração analítica dessas informações, conceito relacionado às arquiteturas modernas de armazenamento e exploração de dados, conhecidas como *data lakes* [7].

Nesse contexto, a Análise Exploratória de Dados (Exploratory Data Analysis, EDA) [8], ou ainda, a Mineração de Dados, desempenha papel importante ao permitir a identificação de tendências, valores atípicos e relações preliminares entre variáveis antes da aplicação de métodos estatísticos [9].

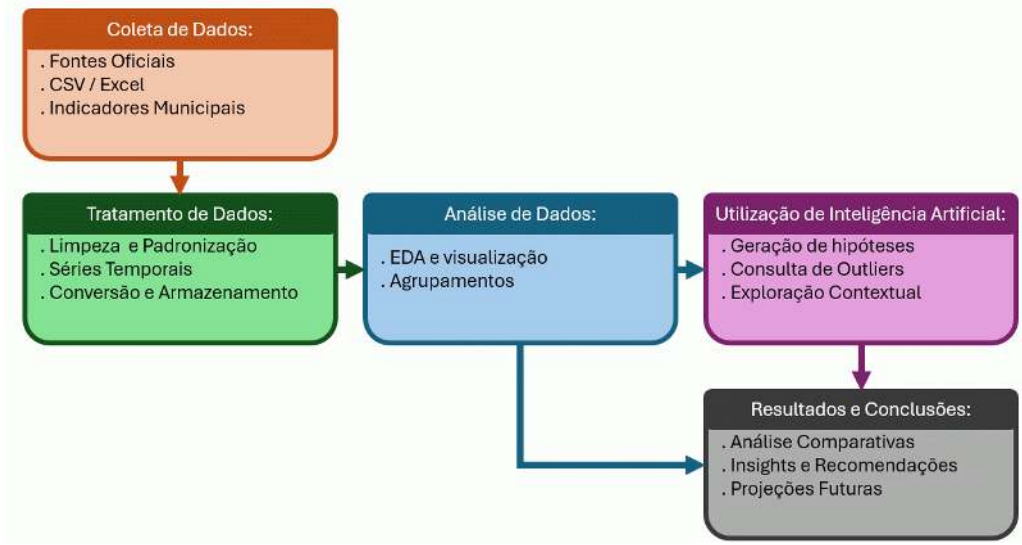
Este estudo constitui uma ramificação do projeto "Pesquisa, Inovação e Sustentabilidade para um Paraná Próspero e Resiliente às Mudanças Climáticas". O projeto visa dar suporte ao desenvolvimento da plataforma Paraná ESG, um ambiente interativo destinado à consolidação e à apresentação de indicadores ambientais, sociais e de governança (ESG) dos municípios do estado do Paraná, bem como ao compartilhamento de melhores práticas.

Neste artigo, foram empregadas abordagens de análise e mineração de dados para investigar possíveis relações entre o consumo energético, o desenvolvimento socioeconômico e as emissões ambientais. Também foram empregadas ferramentas de inteligência artificial (IA) como suporte exploratório à contextualização e à verificação de hipóteses analíticas. Dessa forma, o presente estudo propõe o desenvolvimento de um arcabouço capaz de transformar dados dispersos em informações estruturadas, comparáveis e úteis para diagnósticos territoriais.

MÉTODO

Para reunir os indicadores municipais relevantes ao trabalho, o estudo foi organizado em três etapas principais: coleta, armazenamento e tratamento. Essa estrutura foi adotada com o objetivo de garantir a padronização e a reprodutibilidade na composição de indicadores municipais, com potencial para facilitar análises futuras sobre o nível de desenvolvimento das cidades paranaenses. A partir dessas etapas, procedeu-se à análise dos dados, complementada pelo uso de IA para auxiliar na interpretação dos resultados, conforme esquematizado na Figura 1.

Figura 1: Sequência de etapas realizadas



Fonte: os autores.

INDICADORES E COLETA DOS DADOS

Inicialmente, foram analisados os dados de consumo total de eletricidade per capita dos 399 municípios do Paraná, o que resultou no agrupamento de cidades que se destacaram por apresentarem os níveis mais altos de consumo de eletricidade. As análises subsequentes focaram nesse grupo.

O próximo indicador analisado foi o consumo total de eletricidade por uso final, a fim de compreender quais atividades seriam responsáveis pelo fenômeno. Identificadas as principais atividades econômicas dessas cidades, procedeu-se à análise de seus indicadores de desenvolvimento: o IPDM (Índice IPARDES de Desenvolvimento Municipal) e o IFDM (Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal).

O IPDM mede o desempenho de todos os 399 municípios paranaenses sob três aspectos: renda, emprego e produção agropecuária, saúde e educação [10]. O IFDM, desenvolvido pela Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro (Firjan), é um índice de avaliação do desenvolvimento socioeconômico aplicável a todos os municípios brasileiros e contempla parâmetros relacionados a emprego e renda, saúde e educação [11]. Esses índices de desenvolvimento são disponibilizados em escala normalizada de 0 a 1, permitindo comparações diretas entre municípios e ao longo do tempo.

Por fim, a discussão dos resultados é complementada pelos dados de emissões de gases de efeito estufa (GEE) reportados na métrica GWP-AR6, publicados na plataforma SEEG [1]. Essa métrica converte a capacidade de um GEE reter calor na atmosfera em relação a uma mesma quantidade de CO2, num período de 100 anos, e é a utilizada nas metas da Contribuição Nacionalmente Determinada (NDC) brasileira [12]. O Quadro 1 resume os indicadores utilizados nas análises, agrupados por categoria e acompanhados das fontes de onde foram obtidos os dados.

Quadro 1: Indicadores e fontes de dados utilizados

Categoria	Indicador	Dados	Fonte
Energia	Consumo de eletricidade per capita	Consumo de eletricidade (kWh)	IPARDES [13]
		População da cidade (censo e estimativas)	IBGE [14]
Economia	Produto Interno Bruto (PIB)	PIB	IPARDES
Ambiental	Emissões de gases de efeito estufa (GEE)	Emissões de GEE (MtCO2e)	SEEG [15]
Desenvolvimento	Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal (IFDM)	IFDM	FIRJAN [16]
	Índice IPARDES de Desenvolvimento Municipal (IPDM)	IPDM	IPARDES

Fonte: os autores.

TRATAMENTO DOS DADOS

Considerando a heterogeneidade das fontes utilizadas, o tratamento dos dados consistiu principalmente na padronização estrutural das informações, de modo a viabilizar sua integração e comparação.

As bases foram organizadas em uma estrutura por município e por ano. Eventuais inconsistências presentes nas bases foram mantidas e, posteriormente, consideradas

na análise exploratória, contribuindo para a identificação de limitações e desafios associados ao uso de dados públicos.

ANÁLISE E MINERAÇÃO DOS DADOS

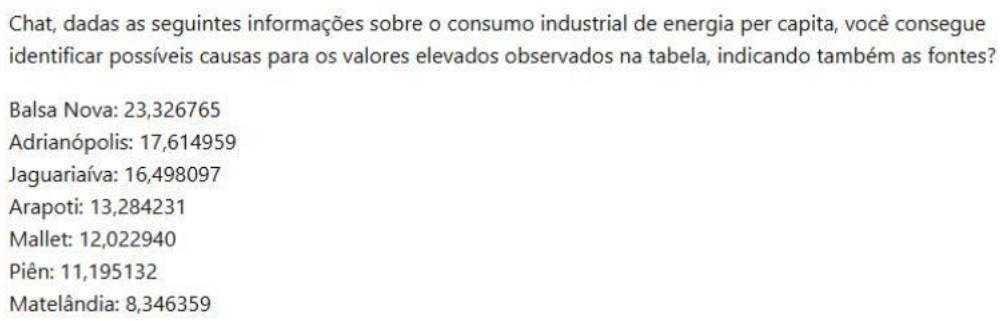
Essa etapa foi conduzida no ambiente Python, utilizando principalmente as bibliotecas Pandas (para manipulação e análise de dados), NumPy (para operações numéricas) e Matplotlib (para construção de gráficos e visualizações de séries temporais).

Inicialmente, foi realizada uma análise exploratória dos dados de consumo de energia elétrica per capita, com o objetivo de compreender o comportamento dessa variável ao longo do tempo e identificar possíveis inconsistências, valores atípicos e lacunas nas séries históricas. A organização dos dados por município e por ano permitiu a construção de séries temporais a partir das quais foram elaborados rankings e comparações intermunicipais. Essa etapa permitiu identificar municípios com maior intensidade energética e caracterizar o perfil de suas atividades econômicas.

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

Após a obtenção dos resultados preliminares, utilizaram-se ferramentas de IA generativa como apoio à interpretação dos dados. A IA foi empregada em situações em que os resultados apresentaram comportamentos atípicos. Nesses casos, os valores identificados foram submetidos à consulta a modelos de IA, com o objetivo de levantar hipóteses explicativas, identificar possíveis fatores econômicos ou estruturais associados ao comportamento observado e sugerir caminhos para aprofundamento, conforme exemplificado na Figura 2.

Figura 2: Exemplo de pergunta feita à ferramenta de IA



Fonte: os autores.

As respostas geradas pela IA, ilustradas no Quadro 2, foram utilizadas como instrumento auxiliar de reflexão e para a verificação das fontes. Todas as hipóteses levantadas foram posteriormente verificadas por meio de consulta a fontes oficiais e à literatura técnica, além de análise crítica por parte dos pesquisadores, o que garantiu a validade das conclusões apresentadas. Para o presente estudo, foram empregados o ChatGPT 5 e 5.2.

Quadro 2: Exemplo de resposta gerada pela IA

Município	Possível causa principal	Tipo de indústria predominante	Interpretação do alto consumo	Fonte sugerida
Balsa Nova	Indústria cimenteira	Cimento (alto consumo térmico e elétrico)	Uma das atividades mais intensivas de energia. Eleva muito o consumo mesmo com população pequena	SNIC (Sindicado Nacional da Indústria do Cimento); SEEG; IPARDES
Adrianópolis	Mineração e produção de cal	Calcário/cal industrial	Processos de calcinação demandam altas temperaturas. Elevado consumo energético por unidade produtiva	ANM (Agência Nacional de Mineração); IBGE Produção Mineral
Jaguariaíva	Indústria madeireira e papel/celulose	Madeira/papel	Utiliza energia em processamento e secagem. Impacto relevante no consumo	IBGE; IPARDES
Arapoti	Agroindústria e papel/celulose	Papel, alimentos processados	Consumo energético contínuo e elevado	IBGE; FIRJAN (IFDM industrial)
Mallet	Indústria madeireira e cerâmica	Madeira/cerâmica	Uso intensivo de fornos industriais. Aumento do consumo energético relativo	IPARDES; IBGE
Piên	Indústria de base florestal e cerâmica	Madeira/cerâmica	Similar à Mallet	IPARDES; IBGE
Matelândia	Agroindústria (ex.: cooperativas)	Alimentos/frigoríficos	Processamento industrial contínuo (refrigeração, produção).	IBGE: cooperativas; IPARDES

Fonte: os autores.

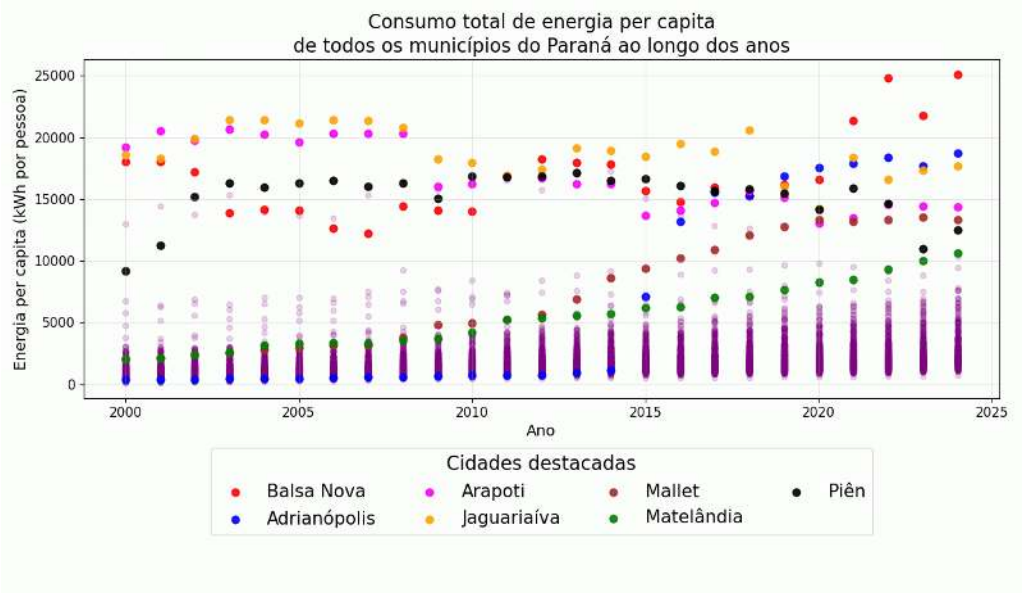
RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados serão apresentados e discutidos na sequência em que foram analisados: i) consumo de energia elétrica per capita das 399 cidades paranaenses; ii) consumo de energia elétrica por uso final nas cidades cujos consumos per capita se destacaram em relação aos demais; iii) índices de desenvolvimento municipal; e, por fim, iv) emissões de gases de efeito estufa com base nos dados do SEEG.

CONSUMO TOTAL DE ELETRICIDADE PER CAPITA

O consumo total de energia elétrica per capita entre 2000 e 2024, conforme apresentado na Figura 3, evidencia a existência de um conjunto reduzido de municípios que se destacam de forma consistente em relação ao restante do estado. Observa-se uma grande concentração de cidades com valores relativamente baixos e próximos entre si (até 10.000 kWh por pessoa), enquanto alguns pontos aparecem significativamente acima dessa distribuição (entre 10.000 e 25.000 kWh por pessoa), caracterizando-se como *outliers* persistentes ao longo do período.

Figura 3: Gráfico de dispersão de consumo total de energia per capita



Fonte: os autores.

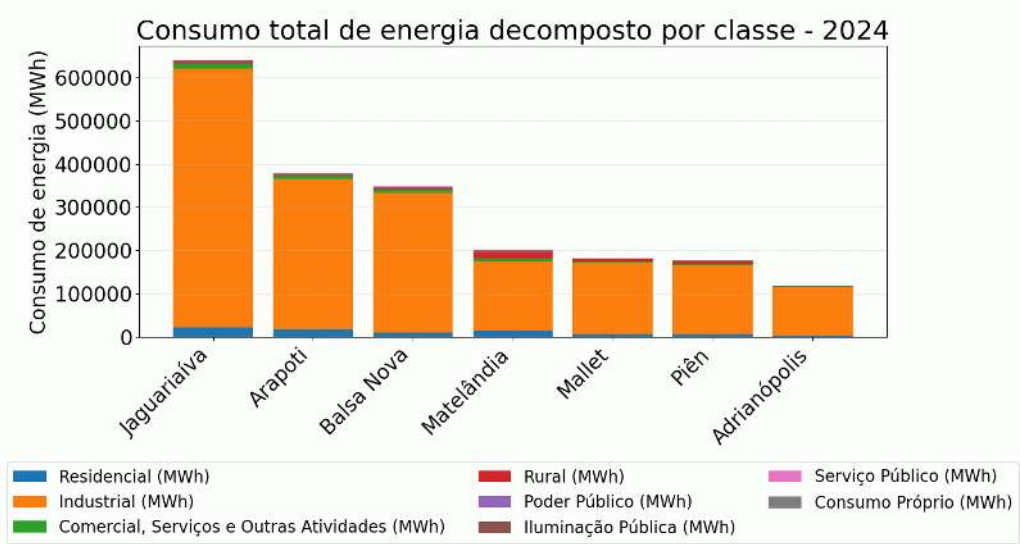
Nota-se que esses valores elevados não ocorrem de forma pontual, mas se mantêm em diferentes anos, indicando um comportamento estrutural e não episódico. A partir dessa clara separação visual entre a maioria dos municípios e esse grupo de alto consumo, foi possível identificar e selecionar sete cidades com os maiores valores de consumo de energia elétrica per capita. São eles: Balsa Nova, Adrianópolis, Arapoti, Jaguariaíva, Mallet, Matelândia e Piên. A partir da identificação desses municípios como os mais intensivos em energia, procedeu-se a uma análise mais aprofundada para caracterizá-los.

CONSUMO DE ELETRICIDADE POR USO FINAL

Para compreender a origem dos valores elevados de consumo de eletricidade nesses sete municípios, realizou-se a decomposição do consumo total por categoria de uso, conforme apresentado na Figura 4. O gráfico evidencia que, nas cidades selecionadas, o consumo industrial representa a maior parcela do consumo total de energia, superando significativamente os demais setores, como residencial, comercial e público. Nesses municípios, o consumo industrial corresponde a pelo menos 90% do consumo total de energia, o que evidencia a presença de indústrias associadas a atividades energeticamente intensivas. Essa decomposição nos permite concluir que

os altos valores de consumo per capita observados anteriormente estão associados à estrutura industrial dessas cidades, o que justifica a decisão de concentrar as análises futuras nesse setor.

Figura 4: Consumo energia elétrica por uso final

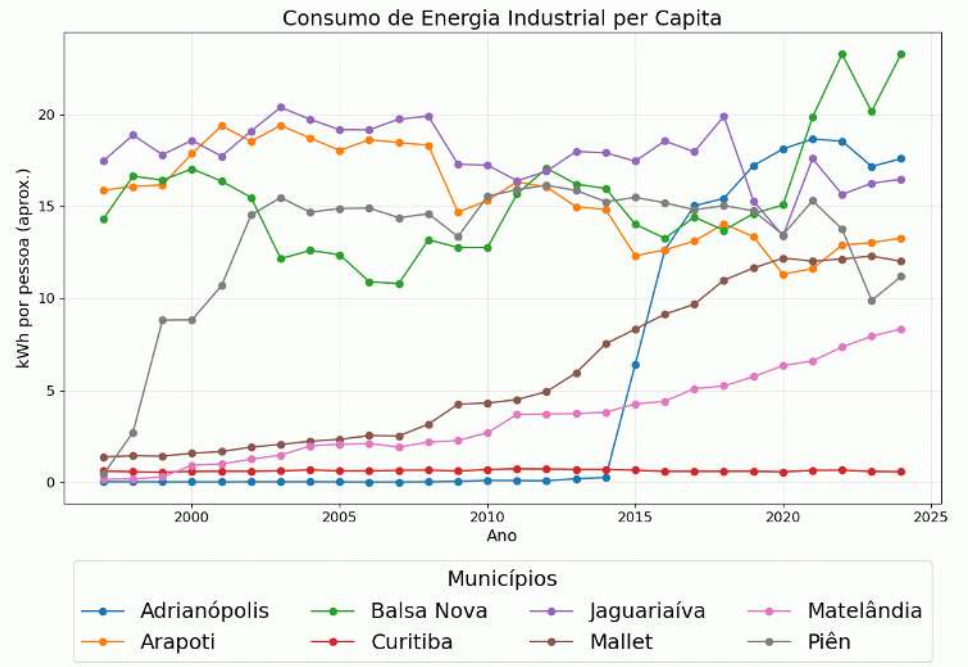


Fonte: os autores.

A evolução do consumo de eletricidade pelo setor industrial dessas cidades entre 1997 e 2024, ilustrada na Figura 5, permite observar períodos pontuais de aumento do consumo. Essas oscilações estão associadas à expansão produtiva ou à chegada de uma nova indústria local. Piên apresenta um notável aumento no consumo de eletricidade em 1998, associado à instalação de uma empresa de fabricação de painéis de madeira. Os municípios de Mallet e Matelândia apresentam uma trajetória de crescimento mais consistente ao longo do período analisado. Adrianópolis apresenta um aumento relevante em seu consumo em 2014, com a instalação de uma fábrica de cimento.

Determinadas cidades apresentam valores de consumo industrial per capita significativamente superiores, destacando-se no conjunto. Curitiba não se caracteriza como uma cidade de perfil industrial, mas foi incluída no gráfico por ser a capital do estado e para permitir um comparativo entre os perfis.

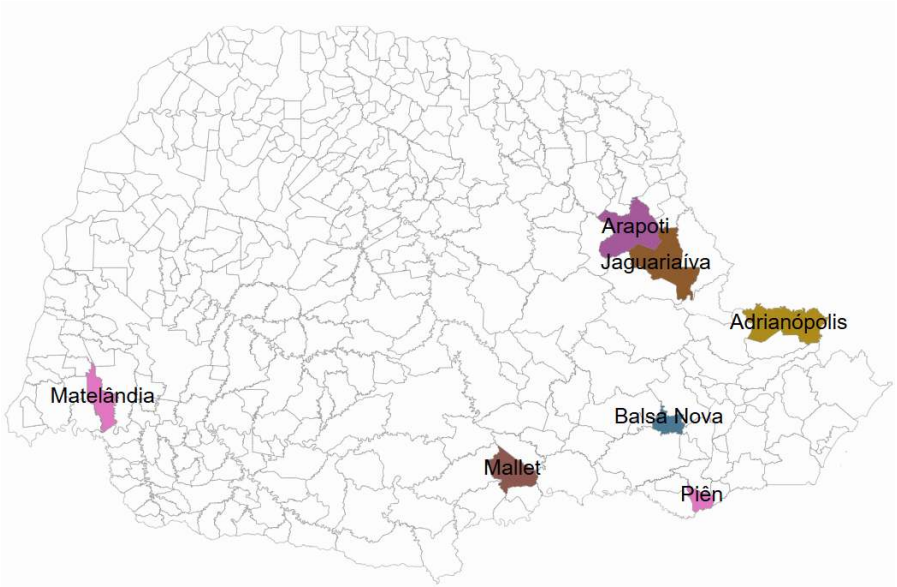
Figura 5: Consumo anual de energia pelo setor industrial



Fonte: os autores.

Os municípios selecionados para análise (Balsa Nova, Adrianópolis, Jaguariaíva, Arapoti, Mallet, Piên e Matelândia, localizados conforme a Figura 6) caracterizam-se como cidades de pequeno porte (com população inferior a 50 mil habitantes). Essa característica é relevante para a interpretação dos indicadores analisados, especialmente os expressos em termos per capita, uma vez que valores elevados podem refletir não apenas a intensidade das atividades econômicas locais, mas também o efeito da baixa população no cálculo do indicador.

Figura 6: Mapa do estado do Paraná com destaque para as cidades estudadas



Fonte: os autores.

Nesse contexto, a presença de atividades industriais específicas nesses municípios tende a exercer influência significativa sobre os resultados observados, tornando essas

cidades particularmente adequadas para análises comparativas de consumo energético e de desenvolvimento municipal. Em Balsa Nova e em Adrianópolis destacam-se atividades como a produção de cimento e cal, que demandam processos de calcinação altamente intensivos em energia. Em Jaguariaíva e Arapoti, observa-se forte presença da indústria de papel e celulose, bem como do processamento de madeira, que utilizam energia em etapas de secagem, prensagem e transformação de biomassa. Piên e Mallet também demonstram predominância da indústria madeireira. Em Matelândia, o elevado consumo energético está associado principalmente à agroindústria, com destaque para o processamento de alimentos, que envolve refrigeração, automação e produção em larga escala. Todas as sete cidades analisadas estão entre as 100 primeiras do estado em relação ao PIB per capita (Quadro 3).

Quadro 3: Caracterização das cidades estudadas e de suas principais indústrias

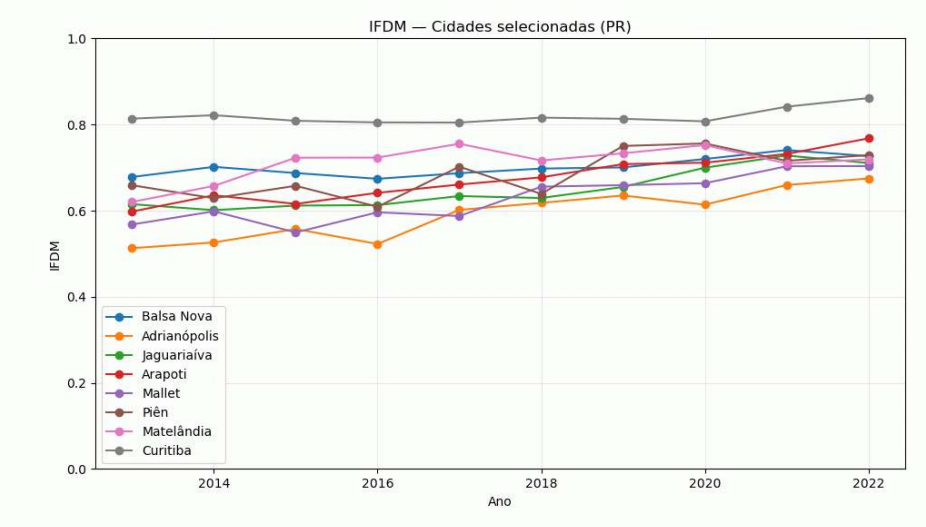
Cidade	População	PIB R$	Participação no PIB estadual	Tipo de indústria	Ranking PIB/capita
Adrianópolis	6.256	444.776,424	0,07%	Mineração de calcário	33º
Arapoti	25.777	1.676.469,672	0,27%	Madeireira e papel	50º
Balsa Nova	13.395	1.272.534,365	0,21%	Cimento	12º
Jaguariaíva	35.141	1.910.121,889	0,31%	Madeireira e papel	98º
Mallet	13.428	853.261,788	0,14%	Madeireira	53º
Matelândia	18.450	1.288.278,144	0,21%	Agroindústria	34º
Piên	13.655	922.345,545	0,15%	Madeireira	37º

Nota: dados referentes ao último censo, de 2022. Fonte: os autores.

ÍNDICES DE DESENVOLVIMENTO MUNICIPAIS

As análises envolvendo os índices de desenvolvimento (IFDM e IPDM) apresentaram maior consistência e clareza interpretativa, uma vez que esses indicadores são normalizados na escala de 0 a 1, o que facilita comparações temporais e intermunicipais (Figuras 7 e 8).

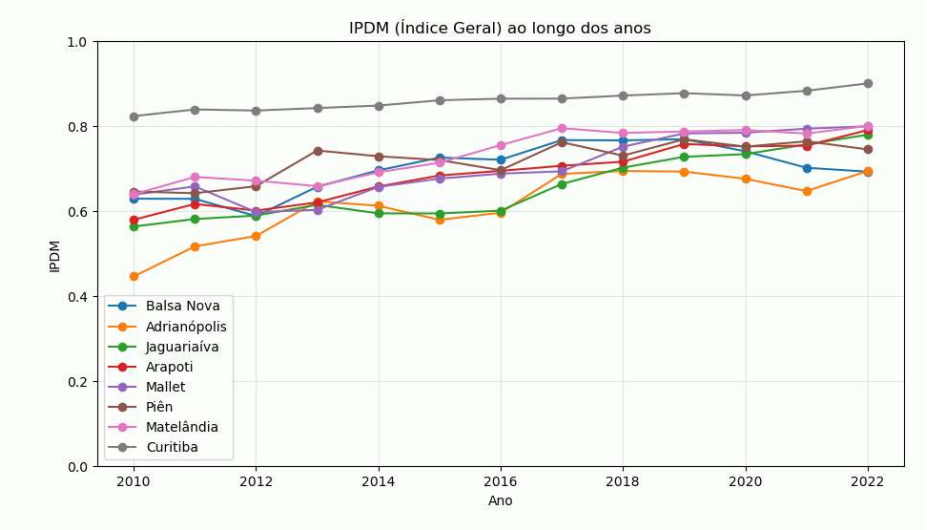
Figura 7: Evolução do IFDM nos municípios paranaenses



Fonte: os autores.

DOI: https://doi.org/10.46421/entac.v21i1.8601

Figura 8: Evolução do IPDM nos municípios paranaenses



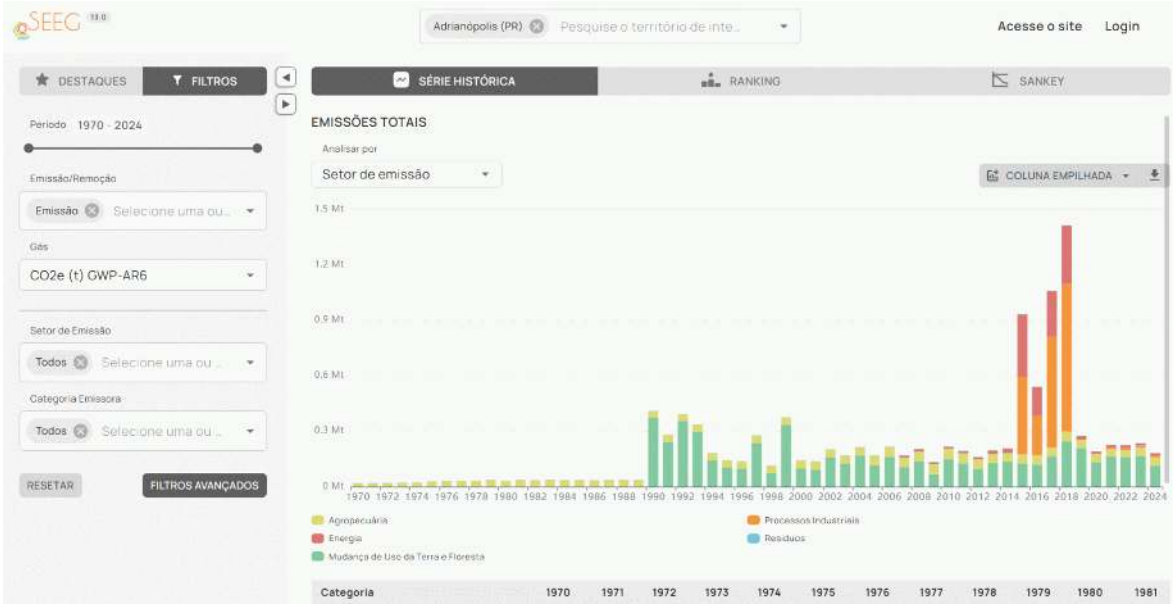
Fonte: os autores.

Os valores dos índices IPDM e IFDM são muito semelhantes (entre 0,4 e 0,8), apesar de suas diferenças metodológicas, visto que o IPDM é focado nos municípios paranaenses e, por isso, a dimensão agropecuária tem mais peso em sua equação.

EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA

A análise das emissões de gases de efeito estufa (GEE) não pôde ser tão detalhada quanto as anteriores, pois os dados obtidos não estavam completos. Em muitos casos, a base de dados do SEEG não indica a origem das emissões, e muitas dessas cidades industriais de menor escala não reportam seus dados de emissão, como ilustrado na Figura 9. Essa particularidade foi reportada na nota de setembro de 2021 do SEEG, que menciona que apenas 27% das emissões geradas por indústrias foram alocadas a municípios, deixando mais de 70% sem um município de origem [17].

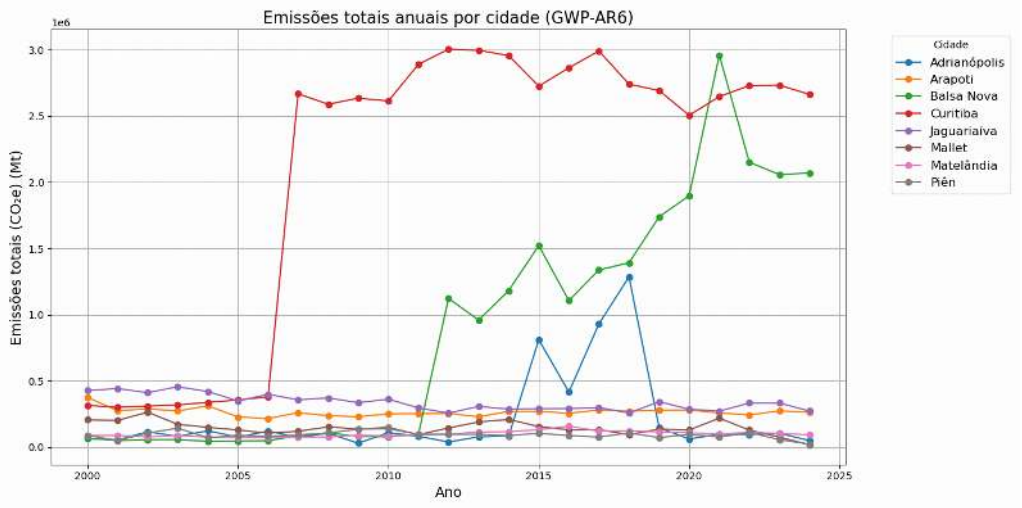
Figura 9: Tela da plataforma SEEG com dados para o município de Adrianópolis



Fonte: os autores.

Ainda sobre Adrianópolis, nota-se na Figura 10 um aumento evidente nos valores de emissões em 2015, quando começaram a ser registradas as emissões provenientes da geração de energia e de processos industriais. Também vale destacar o aumento das emissões na cidade de Balsa Nova, relacionado à expansão das atividades de uma empresa de cimento, que entrou em vigor no segundo semestre de 2011.

Figura 10: Emissões totais de GEE por cidade paranaense



Fonte: os autores.

A análise dos dados permitiu identificar padrões relevantes no comportamento dos municípios paranaenses. Observou-se que os municípios com maior consumo de energia per capita concentram atividades industriais intensivas em energia, com destaque para setores como a produção de cal, de cimento e as indústrias madeireiras. Esse padrão reforça a relação direta entre a estrutura produtiva local e a intensidade energética.

Além disso, verificou-se que elevados níveis de consumo energético não se traduzem necessariamente em crescimento proporcional nos índices de desenvolvimento, o que evidencia discrepâncias entre o dinamismo econômico e a qualidade de vida. Essa diferença evidencia a importância de uma análise multidimensional para compreender o desenvolvimento municipal. No campo ambiental, a análise das emissões de gases de efeito estufa revelou limitações significativas nas bases de dados, especialmente nos municípios de pequeno porte, onde se observam lacunas e inconsistências nos registros. Também foi identificado um aumento abrupto nas emissões a partir de 2006, associado a mudanças metodológicas na contabilização das emissões provenientes da geração de energia.

CONCLUSÕES

Os resultados demonstram a viabilidade técnica e analítica da consolidação de indicadores municipais para mapear o desenvolvimento dos municípios paranaenses. A análise do consumo de energia elétrica per capita evidenciou a presença de municípios com forte perfil industrial, caracterizados por elevada intensidade energética. Essa constatação reforça a importância de considerar a estrutura produtiva

local na interpretação de indicadores ambientais e econômicos, uma vez que o consumo energético está diretamente relacionado à dinâmica industrial e à geração de riqueza municipal.

Por outro lado, a comparação entre o consumo energético e os índices de desenvolvimento indicou que o crescimento econômico não se traduz automaticamente em desenvolvimento social proporcional. A análise integrada dos índices (IFDM e IPDM) revelou assimetrias entre o desempenho econômico e a qualidade de vida, evidenciando a necessidade de abordagens multidimensionais na avaliação do desenvolvimento municipal.

No que se refere às emissões de gases de efeito estufa, os resultados apontam limitações importantes associadas à disponibilidade dos dados. De maneira geral, os resultados confirmam que a integração de múltiplas bases de dados amplia significativamente a capacidade de análise territorial, permitindo identificar padrões, tendências temporais e possíveis correlações entre indicadores.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Fundação Araucária (CP 12/2023), por meio de bolsas concedidas a Luciana Oliveira Fernandes e João Pedro Miranda Maronezi.

DECLARAÇÃO

Durante a preparação deste artigo, os autores utilizaram o Chat GPT versões 5 e 5.2 para apoio ao processo de interpretação de resultados atípicos. Após a utilização da ferramenta, os autores revisaram e editaram o conteúdo conforme necessário e assumem total responsabilidade pelo conteúdo do artigo publicado.

REFERÊNCIAS

[1] SEEG Brasil – O Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa. **Conheça as emissões de gases de efeito estufa do Brasil**. Disponível em: https://seeg.eco.br/. Acesso em: 20 abr. 2026.

[2] EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE**). Comissão Permanente de Análise e Acompanhamento do Mercado de Energia Elétrica (COPAM)**. Disponível em: https://www.epe.gov.br/pt/areas-de-atuacao/energia-eletrica/consumo-de-energia-el%C3%A9trica/comissao-permanente-de-analise-e-acompanhamento-do-mercado-de-energia-eletrica-copam. Acesso em: 20 abr. 2026.

[3] INSTITUTO ÁGUA E TERRA (IAT). **Plano de Controle de Emissões Atmosféricas do Paraná – PCEAPAR 2024-2026**. Disponível em: https://www.iat.pr.gov.br/sites/agua-terra/arquivos_restritos/files/documento/2025-05/plano_de_controle_de_poluicao_do_ar_no_parana_pcpar_2024.pdf. Acesso em: 20 abr. 2026.

[4] CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA (CNI). **Paraná – CNI – Perfil da Indústria nos Estados**. Disponível em: https://perfildaindustria.portaldaindustria.com.br/estado/pr. Acesso em: 20 abr. 2026.

[5] MONTEIRO NETO, Aristides; CASTRO, Jorge Abrahão de. **Desenvolvimento regional no Brasil: políticas, estratégias e perspectivas**. Brasília: IPEA, 2017.

[6] JANNUZZI, Paulo de Martino. **Indicadores sociais no Brasil: conceitos, fontes de dados e aplicações**. Campinas: Alínea, 2017.

[7] DIXON, James. **Pentaho, Hadoop, and Data Lakes**. 2010.

[8] TUKEY, J. W. **Exploratory Data Analysis**. Reading, MA: Addison-Wesley, 1977.

[9] INMON, W. H.; KRISHNAN, K. **Data Lake Architecture: Designing the Data Lake and Avoiding the Garbage Dump**. 2017.

[10] INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL (IPARDES). **Índice Ipardes de Desempenho Municipal**. Disponível em: https://www.ipardes.pr.gov.br/Pagina/Indice-Ipardes-de-Desempenho-Municipal-0. Acesso em: 20 abr. 2026.

[11] SISTEMA FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO RIO DE JANEIRO (FIRJAN**). Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal (IFDM)**. Disponível em: https://www.firjan.com.br/ifdm/ . Acesso em 3 mar. 2026

[12] BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação**. Entenda o inventário nacional de emissões e remoções de gases de efeito estufa**. Disponível em: https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/sirene/central-de-conteudo/cartilha/cartilha_entenda_inventario_nacional_gee.pdf. Acesso em: 20 abr. 2026.

[13] INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL (IPARDES). **Base de Dados do Estado**. Disponível em: https://www.ipardes.pr.gov.br/Pagina/Base-de-Dados-do-Estado. Acesso em: 3 mar. 2026.

[14] INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **População**. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao.html. Acesso em: 20 abr. 2026.

[15] SISTEMA DE ESTIMATIVAS DE EMISSÕES E REMOÇÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA (SEEG). **Baixe os dados do SEEG**. Disponível em: https://seeg.eco.br/dados/ Acesso em 3 mar. 2026

[16] SISTEMA FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO RIO DE JANEIRO (FIRJAN). **Downloads**. Disponível em: https://www.firjan.com.br/ifdm/downloads/. Acesso em: 20 abr. 2026.

[17] SISTEMA DE ESTIMATIVAS DE EMISSÕES E REMOÇÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA (SEEG). **Lacunas de dados primários para estimativas de emissões de gases de efeito estufa: avanços necessários e recomendações**. Disponível em: https://seeg.eco.br/wp-content/uploads/2024/03/SEEG-LACUNAS-DADOS.pdf. Acesso em: 20 abr. 2026.