

A nighttime aerial photograph of Jundiaí, Brazil. The foreground is dominated by the large, circular, grey roof of a stadium, which is illuminated from below. The stadium is surrounded by lush green trees. In the background, the city of Jundiaí is visible, with numerous high-rise apartment buildings and residential areas, all lit up with warm yellow lights. The sky is dark, suggesting dusk or night.

SIEMENS

Engenhosidade para a vida

Jundiaí

Visão para uma cidade mais sustentável

City Performance Tool – Junho 2019



Índice

Prefácio	P. 4
Sumário executivo	P. 8
Introdução ao City Performance Tool (CyPT)	P. 10
Situação inicial (baseline) e previsão de cenário business-as-usual (BAU)	P. 12
Baseline de energia elétrica	P. 13
Baseline de transportes	P. 14
Emissões de gases de efeito estufa (GHG – CO ₂)	P. 15
Emissões de material particulado (MP ₁₀)	P. 18
Emissões de óxidos de nitrogênio (NOx)	P. 20
Cenários / Tecnologias CyPT	P. 22
Resultados – impacto da aplicação de soluções tecnológicas	P. 23
Gases de efeito estufa (GHG – CO ₂)	P. 23
Emissões de material particulado (MP ₁₀)	P. 26
Óxidos de nitrogênio (NOx)	P. 28
Cenário 4	P. 30
Estudos de caso – iniciativas de outras cidades	P. 32
Conclusões finais	P. 36
Apêndice	P. 38
Agradecimentos	P. 39



Prefácio

A infraestrutura é essencial ao desenvolvimento urbano e à criação de cidades mais sustentáveis e eficientes. A Siemens contribui com soluções de tecnologias de infraestrutura automatizadas e inteligentes, para melhorar a qualidade de vida, como também a capacidade e eficiência das cidades. Em 2012, nós inauguramos o Centro Global de Competência das Cidades (Global Center of Competence Cities - CoC) em Londres para atender especificamente as necessidades de planejamento urbano, assim como fomentar o diálogo com seus tomadores de decisão.

Em 2018, com o objetivo de estimular esse importante debate e contribuir para a reinvenção sustentável das cidades, a Siemens e a cidade de Jundiaí firmaram um acordo para o lançamento do City Performance Tool (CyPT). A parceria com a Prefeitura é similar às realizadas em dezenas de cidades ao redor do mundo, como São Francisco, Cidade do México, Copenhague e Madrid. No Brasil, Jundiaí é a primeira cidade a lançar esse estudo, o que demonstra seu comprometimento com a sustentabilidade enquanto um pilar de desenvolvimento. Seu engajamento se reflete em seus esforços, tanto para reduzir as emissões de poluentes no setor de transportes, edificações e energia, como para fortalecer a capacidade de adaptação aos impactos das mudanças climáticas. Para além das ações existentes, a parceria entre a Siemens e Jundiaí contribui com o âmbito social do município, através do desenvolvimento de projetos, como por exemplo o Programa Experimento que, implementado em todas as escolas da região, conta com mais de quinze mil alunos beneficiados desde 2015; e o Programa Formare, que engloba vinte alunos por ano desde 2012.

No nível municipal, o sucesso na redução de carbono requer o aproveitamento de tecnologias novas e existentes. O resultado do City Performance Tool não só identificou quais seriam as melhores soluções para Jundiaí atingir suas metas de sustentabilidade, como também comprovou que a implementação de tais medidas poderia acarretar impactos socioeconômicos positivos. Ademais, o CyPT fornece evidências e fundamentos que podem ser utilizados pelos tomadores de decisão de Jundiaí. Esperamos que sua análise possa resultar no fomento do debate sobre o uso de tecnologias e, por fim, na implementação de melhorias que promovam o pioneirismo da cidade em inovação e planejamento urbano sustentável de longo prazo.



André Clark

Presidente e CEO da Siemens no Brasil



Jundiaí se moderniza e busca tornar-se mais humana. Para lidar com as questões do presente e com os desafios do futuro, os esforços da Prefeitura e de seus colaboradores visam garantir aperfeiçoamento contínuo da prestação de serviços e melhoria na qualidade de vida da população. Crescimento econômico por si só não basta. Por isso, planeja-se um futuro em que a cidade se desenvolva de modo sustentável e inteligente, colocando as pessoas em primeiro lugar.

Sede de um dos maiores parques industriais da América Latina, Jundiaí tem economia próspera, níveis de desenvolvimento humano de alto padrão e localização privilegiada no contexto brasileiro. À sombra da Serra do Japi e recortada por cursos d'água, o Município, que também dispõe de pródigo setor agrícola, é referência em conservação ambiental.

Apesar do porte médio, as formas urbanas de Jundiaí reproduzem, de modo geral, as das grandes cidades brasileiras. Baseada em larga escala no transporte motorizado sobre pneus, expande-se em direção a suas periferias e se verticaliza, em um modelo extensivo de ocupação do solo.

Nos últimos anos, a pauta ambiental deixou de ocupar o primeiro plano das políticas públicas no Brasil, mas não em Jundiaí. A proteção das áreas ambientalmente sensíveis é valor inquestionável na cidade e a Prefeitura inclui a redução da emissão de poluentes e de gases estufa nas suas iniciativas de planejamento a longo prazo.

Este relatório, fruto da parceria da Municipalidade com a Siemens, apresenta um estudo valioso de simulação do impacto de cenários de ações do poder público municipal em termos de emissões de gases estufa e de poluentes na cidade. Seus resultados são importantes para que a administração ajuste sua atuação e para que a comunidade de Jundiaí possa entender melhor a cidade e escolher os caminhos que deseja percorrer no futuro.



Luiz Fernando Machado

Prefeito de Jundiaí

Executive Summary

An abstract graphic consisting of multiple thin, white, wavy lines that flow and curve across the page. The lines are set against a solid blue background, creating a sense of movement and depth. The lines start from the bottom left and curve upwards and to the right, then curve back down and to the left, creating a complex, organic shape.

Siemens City Performance Tool (CyPT) em Jundiaí

In 2018, Siemens and the City of Jundiaí partnered to implement the City Performance Tool (CyPT), a data-driven software platform which helps cities calculate the environment and economic impacts of technologies from the energy, building and transport sectors that can mitigate GHG emissions, improve air quality and add new jobs to the local economy. The partnership between Siemens and the City of Jundiaí meets the growing demand of cities for increasing the effectiveness of urban planning as a tool for reducing the urban carbon footprint.

Jundiaí is a city in São Paulo State, part of Brazil's Southeast Region. Headquartered in one of Latin America's largest industrial parks, the city has a thriving economy and high human development levels. As Jundiaí continues to grow, meeting sustainability goals become key.

The city of Jundiaí understands the protection of environmentally sensitive areas as an unquestionable value and includes the emission of pollutants and greenhouse gases in its long-term planning initiatives. No matter the obstacles, the City is committed to expand upon and accelerate existing initiatives to improve the quality of life and bring new solutions to the city. Jundiaí's use of the Siemens City Performance Tool will further the goal to embrace carbon-reducing planning and technologies that improve every aspect of the city's operation and quality of life of their residents.

The CyPT report assesses the impact of four action scenarios in terms of simulated NO_x, PM₁₀ and CO₂ emissions. More specifically, the study is aimed at generating data-leveraged insights that can be used by the City's administration to develop policies. Through a collaborative process, Siemens worked together with the city administration to define the goals of this study and collected data on the city's energy, buildings and transport infrastructure to customize the CyPT model. Based on the city's identified emissions baseline, the study used 2018 as the year of reference and created the business-as-usual scenario (BAU). This study presents emission values for 2030 and 2050, and the first three scenarios combine several initiatives that the City already features in its planning or technologies it might want to implement in the future.

The three scenarios modelled using the CyPT methodology result from the pragmatic application of these technologies/solutions in the urban context. Scenario 1 and 2 simulate the impact of the same initiatives and technologies, chosen because they could be implemented by direct action of the city. In Scenario 1, the solutions chosen are already integrated in Jundiaí's planning and therefore within easy

reach. Scenario 2 reflects actions the city has planned towards the reduction of GHG and air pollutants emissions, but with more ambitious but not yet guaranteed implementation rates. Scenario 3 identified a mix of technologies matching with the city but are not yet mirrored in its plans and have very ambitious implementation rates. The implementation of some of the technologies and initiatives from this scenario go beyond direct intervention by the Municipality and take into account changes in the mobility and energy patterns.

The results demonstrate that the transport sector, which in our calculations expected an increase in the demand for passenger transport at the same level of population growth (6%), shows significant reductions in all scenarios for all emissions assessed in this study. Results also shown that, by 2050, in any of the scenarios we will have less building emissions than today. This fact is related to a 20% increase of city's building stock and also the fact that we mainly applied technologies to public buildings, representing only about 1,2% total buildings stock of the city.

Therefore, Siemens created a fourth scenario, which shows that with only two technologies applied to commercial buildings, the city's buildings emissions (CO₂, PM₁₀ and NO_x) could be reduced. This shows what could be done to reduce emissions resulting from the building sector.

Reducing emissions requires a collaborative effort, and the scenarios and technologies examined in this project require investment and action from both public and private sectors to allow greater control of energy consumed in buildings, but also a better quality of buildings, consuming less energy for heating and/or cooling. The City can encourage the private sector to invest in certain technologies by creating financial policies targeting easier access to necessary funding, and fiscal benefits if the company invests aligned with the recommendations of the municipal building plans. Creating more updated regulations for new buildings (more than 20% of total buildings until 2050 will be new buildings) will not change the accountability for existing buildings but will contribute to reversing the weight of older buildings on the city's emissions.

Sumário Executivo

Jundiaí se moderniza enquanto busca a construção de uma cidade mais sustentável e eficiente. Através de uma parceria com a Siemens, a Prefeitura de Jundiaí desenvolveu uma estratégia de longo prazo que visa uma economia de baixo carbono. Para lidar com as questões do presente e do futuro, os esforços da Prefeitura e de seus parceiros se complementam para garantir melhorias constantes na gestão de serviços públicos, em prol do bem-estar de sua população.

Para a cidade, a proteção das áreas ambientalmente sensíveis é um fator essencial. Em vista disso, ao incluir a emissão de poluentes e de gases geradores do efeito estufa em seu planejamento de longo prazo, a prefeitura se prepara para lidar com os desafios atuais e para colher melhores resultados para o amanhã.

Siemens City Performance Tool (CyPT) em Jundiaí

Um dos principais desafios da atualidade é repensar o desenvolvimento das cidades, prezando pela sustentabilidade de seu controle, gestão e expansão. Nesse contexto, a parceria entre a Siemens e a Prefeitura de Jundiaí contribuiu para o fomento de um planejamento estratégico de longo prazo, a nível municipal, que lida com as questões das mudanças climáticas, principalmente no que concerne às emissões de CO₂.

Em 2018, a Siemens empregou a Ferramenta de Desempenho de Cidades (CyPT – City Performance Tool) para avaliar o desempenho de Jundiaí, cidade de médio porte no estado de São Paulo, quanto às emissões de gases estufa e poluentes atmosféricos. Trata-se de um instrumento que oferece conhecimento baseado em evidência para que os administradores municipais identifiquem áreas prioritárias de investimento para o fomento de uma economia de baixo consumo de carbono e com alta qualidade ambiental e tomem decisões mais bem informadas.

Este relatório da análise do CyPT apresenta a avaliação do impacto nas emissões estimadas de CO₂ (dióxido de carbono), NO_x (óxidos de nitrogênio) e MP₁₀ (material particulado – partículas inaláveis) em 2050, considerando quatro cenários de ação de Jundiaí. Para tanto, em um processo colaborativo, a Siemens trabalhou em parceria com a Prefeitura para definir as metas da análise e coletar informações sobre a matriz energética, o conjunto edificado, a infraestrutura e a demanda de transporte da cidade para realizar um inventário das emissões da cidade.

A partir das emissões estimadas para o ano de 2018, referência da análise, desenvolveu-se um cenário de extrapolação das tendências atuais (business-as-usual), além de apresentar estimativas de emissões para os anos de 2030 e 2050 em três cenários desenvolvidos a partir das pretensões de análise e projeções da Prefeitura.

Verificou-se que o setor de transporte, cuja expansão estimou-se equivaler ao da população total da cidade (aproximadamente 6%), apresentaria redução significativa de emissões em 2050 nos três cenários. Estima-se, no entanto, que em qualquer um dos cenários, as emissões provenientes do conjunto de edifícios da cidade serão maiores do que os níveis atuais. Por conta disto, a Siemens desenvolveu um quarto cenário, em que demonstra que a aplicação extensiva de duas soluções tecnológicas aos prédios comerciais poderia garantir a redução das emissões provenientes do conjunto de seus edifícios.

A redução das emissões totais de Jundiaí requer um esforço colaborativo entre a administração pública e a sociedade. Os cenários e soluções tecnológicas examinados neste projeto requerem investimentos e ações de ambos setores, público e privado, para garantir tanto maior controle do consumo de energia em edificações quanto maior qualidade arquitetônica, o que possibilitaria menor consumo de eletricidade para a refrigeração e iluminação dos ambientes.

A criação de políticas fiscais que facilitem o acesso a financiamento e a benefícios fiscais para empresas que invistam de acordo com diretrizes municipais pode servir para estimular o setor privado a tomar medidas necessárias para a redução das emissões, medida que deve ser acompanhada pela atualização das regulações edilícias para novas construções. Embora isso não sirva para mitigar as emissões dos prédios já existentes, contribuiria para reverter o peso das construções antigas, e menos eficientes, no total de emissões de uma cidade que ainda prevê significativa expansão da área construída. Nessa análise foi estimado um crescimento em torno de 20% até 2050.

Introdução ao City Performance Tool

Com o objetivo de auxiliar a tomada de decisões pelos gestores públicos, e com base em dados ambientais – como a redução de emissões de CO₂ e a melhoria da qualidade do ar – a Siemens desenvolveu o City Performance Tool (CyPT). Esta ferramenta de avaliação de desempenho identifica as melhores tecnologias a serem aplicadas nos setores de edificação, energia e transportes, avaliando a redução das emissões de gases de efeito estufa (GHG) e outros poluentes para que a população urbana disponha de melhor qualidade de vida e de ar. O CyPT compara a o desempenho de mais de 70 soluções e informa o seu custo/eficiência, com base no atingimento de metas.

Em 2018, a Siemens firmou uma parceria com a Prefeitura de Jundiaí para a utilização da ferramenta que auxilia cidades globais a se tornarem mais sustentáveis. Ao longo de um ano, a Siemens colaborou com a Prefeitura para realizar uma análise da infraestrutura da cidade. Utilizando mais de 350 dados sobre edifícios, energia e transporte, e levando em consideração o crescimento da população, a ferramenta modela o impacto da implementação de determinadas tecnologias de acordo com o baseline₁ de emissões de CO₂ eq. (Emissões de Carbono), MP₁₀ (material particulado) e NOx (óxidos de nitrogênio). Este cálculo inclui os escopos 1, 2 e 3, de acordo com os

padrões reconhecidos internacionalmente para cidades₂. No primeiro escopo, são consideradas todas as emissões diretas. Já no segundo, são inclusas as emissões indiretas, dentro do consumo de energia. O terceiro escopo, por sua vez, engloba as emissões ocorridas fora da fronteira da cidade, mas que afetam as atividades ali desenvolvidas.

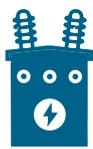
A ferramenta também avalia os impactos socioeconômicos da implementação de cada uma das soluções tecnológicas. Fornece, por exemplo, estimativas sobre o valor aproximado de CAPEX e de postos de trabalho criados localmente pelo conjunto de iniciativas adotadas pelas cidades. A forma de cálculo do impacto da implementação destas tecnologias representa propriedade intelectual/industrial dos produtos Siemens aplicados em diferentes cidades, em várias partes do mundo. Ainda que a Siemens não apresente em seu portfólio todas as soluções tecnológicas relevantes aos temas analisados, a ferramenta as leva em consideração e permite que as cidades possam comparar um extenso leque de soluções de diversos setores.

Tendo por base a população de uma cidade, sua performance energética e seu baseline ambiental, esta ferramenta produz uma estimativa do impacto futuro da implementação de soluções, com base nos seguintes fatores:



Matriz energética mais limpa:

transferir a geração de energia de fontes não renováveis para renováveis, e/ou melhorar a eficiência dos combustíveis fósseis (por exemplo, turbinas a gás de ciclo combinado);



Maximizar a eficiência energética:

substituir tecnologias existentes por tecnologias energeticamente mais avançadas e eficientes em edifícios, meios de transporte ou redes energéticas. Por exemplo, a substituição de sistemas tradicionais de iluminação viária por sistemas de LED e/ou de iluminação viária orientada pela demanda;



Mudança no modelo de transportes:

modelar o impacto de alterações na rede de transportes de uma cidade. Por exemplo, ao se criar uma linha de metrô, uma cidade transfere o tráfego de passageiros que utilizam o transporte privado para a esfera pública, reduzindo, com isso, os índices de emissões de poluentes.

A ferramenta CyPT já foi utilizada para avaliar oportunidades ambientais e econômicas existentes em diversas cidades ao redor do mundo, incluindo Munique, Charlotte, Copenhague, Viena, Madrid, São Francisco, Washington, Los Angeles, Cidade do México, Buenos Aires, Seul, Wuhan e outras.

Um caso exemplar é a cidade de Charlotte, nos Estados Unidos, onde a aplicação da ferramenta demonstrou que a cidade poderia reduzir suas emissões de gases de efeito estufa em até 5%, assim como melhorar a qualidade do ar em 8%. Ademais, isso permitiria a criação de 8.000 postos de trabalho até 2025, considerando os índices de 2016. A pesquisa também demonstrou que até o ano de 2050, as mesmas tecnologias reduziram em 20% as emissões de CO₂, o que resultaria na melhora da qualidade do ar em 21%, criando quase 100.000 postos de trabalho.

Figura 1 – Dados e escopo do modelo CyPT

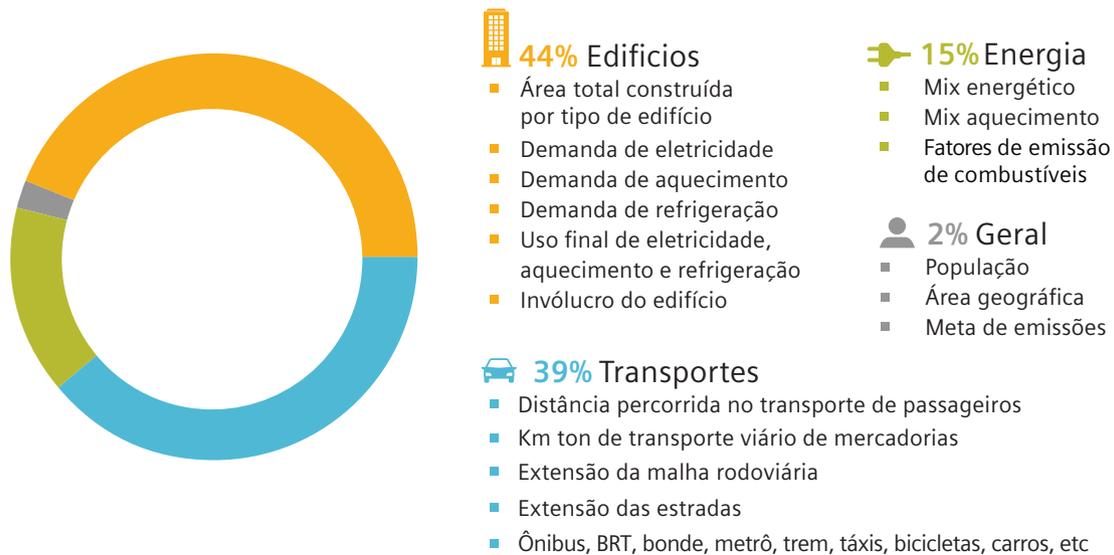
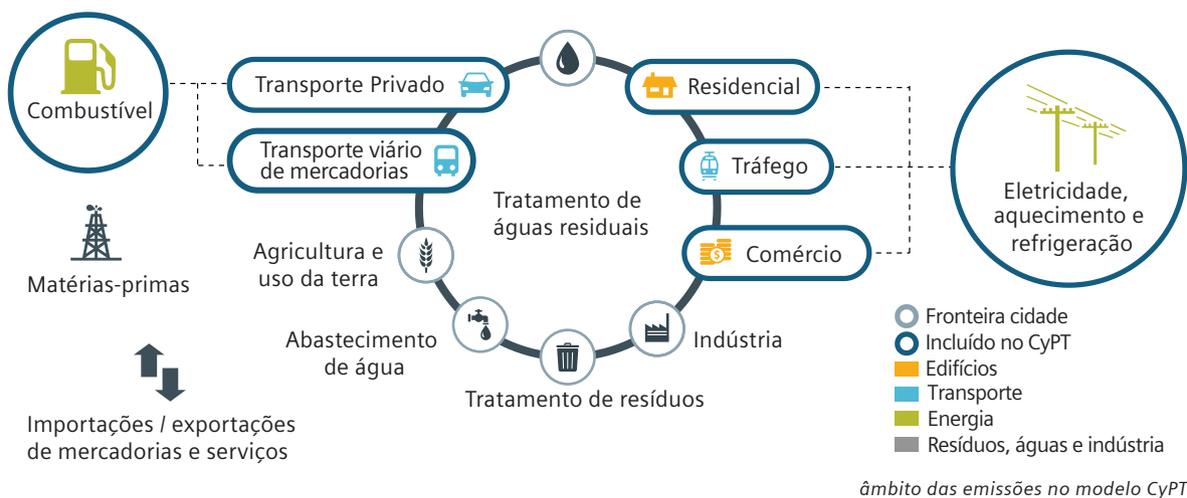


Figura 2 – Âmbito das emissões no modelo CyPT



1. A baseline da cidade é definida como situação de partida.
2. Global Protocol for Community-Scale Greenhouse Gas Emission Inventories: norma padrão reconhecida internacionalmente para a compilação do inventário comunitário de gases com efeito de estufa das cidades, World Resources Institute (WRI), C40 Cities Climate Leadership Group and ICLEI Local Governments for Sustainability, 2014.

Dados baseline e BAU

Situação inicial (baseline) e previsão de Cenário business as usual (BAU)

A Siemens analisou a infraestrutura da cidade de Jundiá, focando nas demandas de transporte e de energia da cidade e nas fontes da energia elétrica nela utilizada.

Trabalhando de forma articulada com a Prefeitura e seus técnicos, foram definidas as metas do estudo e desenvolvido um inventário de informações atuais e projetadas sobre temas como área construída da cidade, matriz energética, infraestrutura de transporte, demanda de transporte e modal de transporte, assim como sobre planos futuros para a infraestrutura da cidade.

A coleta de informações deu origem à situação de partida (baseline) que, neste estudo, considerou 2018 como ano de referência, assim como permitiu a criação do cenário business-as-usual (BAU)³, no qual estimou-se, com base na projeção de crescimento de 6% da população⁴, até 2050, a elevação da demanda de transporte, da área construída total e do consumo de energia de edifícios, desconsiderando a mudança na matriz energética ou o modelo de transportes. Para ambos os cenários, foi estimado o impacto total de emissões dos indicadores CO₂ eq., MP₁₀ (material particulado) e NOx (óxidos de nitrogênio).

O CyPT Jundiá apresenta estimativas de emissões para os anos de 2030 e 2050, além de três cenários que incluem um número de iniciativas que estão em estudo na Prefeitura, conforme será tratado adiante no relatório.



3. A expressão, em inglês, numa tradução livre significa “os negócios continuam como sempre”.

4. Fonte: Fundação Seade.

Baseline de energia elétrica

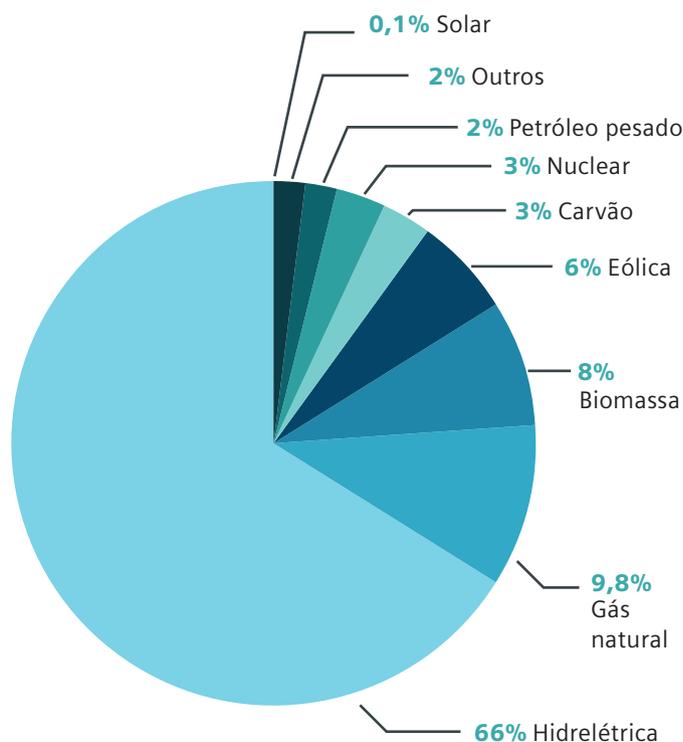
Atualmente, o Brasil apresenta uma matriz energética elétrica consideravelmente sustentável, com elevado percentual de participação de energias renováveis – 66% da geração de energia elétrica advém de hidrelétricas; apenas 3% do carvão; e 2% de petróleo. Conforme indicado na Figura 3, o país apresenta condições propícias para a implementação de uma política assertiva de mobilidade elétrica.

Apesar de possuir uma matriz energética elétrica limpa, o Brasil enfrenta alguns desafios. Um dos principais problemas consiste em sua baixa eficiência energética, consequência de perdas de energia gerada no mercado local de até 40%. O modelo energético tradicional, com a geração centralizada em usinas de grande porte, é um dos motivos para que esse índice seja elevado. Essas centrais, distantes do consumidor final, são conectadas às linhas de transmissão e, posteriormente, às redes de distribuição. Parte da energia transmitida pelas linhas se dissipa na forma de calor, devido à resistência dos fios e condutores ao longo do caminho percorrido.

Para o futuro, o gás natural poderá, em particular, ter também um papel decisivo para o país, visto que o desenvolvimento contínuo das infraestruturas de fornecimento de gás e a importação de gás natural liquefeito (GNL) garantem um abastecimento seguro e estável de energia gerada a partir desse combustível. As usinas a gás (de ciclos combinados altamente eficientes) são fontes energéticas confiáveis e acessíveis, com reduzida pegada de carbono, o que torna a solução ideal para abastecer diretamente as principais cidades do litoral e compensar a disponibilidade reduzida e a flutuação sazonal das hidrelétricas.

Para efeitos de cálculo de emissões do cenário BAU para 2030 e 2050, não foi considerada qualquer alteração na matriz energética. Assim, não será considerado qualquer impacto ou alteração decorrente de alguma eventualidade que ocorrer na matriz energética brasileira.

Figura 3 – Matriz energética

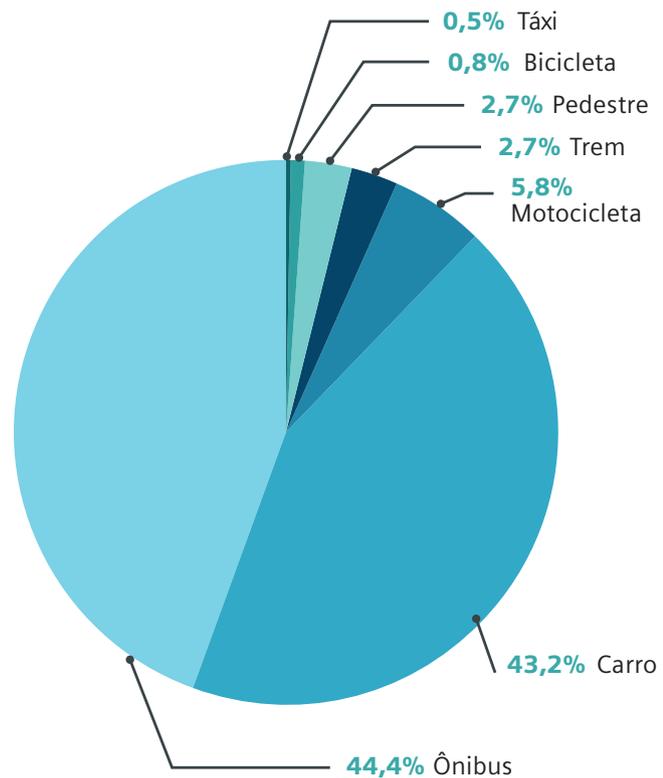


Baseline de transportes

A distribuição modal de transportes calculada para o cenário da situação de partida (baseline) tomou como unidade de referência a quantidade de quilômetros percorridos por passageiros em cada modal e não, como mais frequente, o número de viagens realizadas. É importante ressaltar esse fator, uma vez que as emissões estudadas dependem diretamente do tempo e da distância percorrida, não somente da quantidade de viagens.

O modal ônibus é responsável por 44,4% da distância percorrida anualmente na cidade de Jundiaí, enquanto o carro representou 43% do total, resultando a somatória desses dois meios de transporte em mais de 87% dos quilômetros percorridos, conforme se verifica na Figura 4. Essas estimativas foram realizadas a partir das informações da pesquisa mais recente de Mobilidade no Aglomerado Urbano de Jundiaí, elaborada pela CPTM.

Figura 4 – Modal de transportes



O transporte não motorizado (pedestre e bicicleta) é responsável por apenas 3,5% da distância anual percorrida em Jundiaí. Embora represente um grande número de viagens de média distância, ainda é notavelmente inferior quando comparado com outros meios de transporte. Deslocamentos que utilizam motos correspondem a 5,8% do total; já aqueles realizados por trem, a cerca de 2,7%.

A demanda de transporte de Jundiaí é de aproximadamente 2.122 milhões de quilômetros passageiro por ano (km passageiro / ano), o que se traduz em uma média de cerca de 14,5 quilômetros diários por habitante da cidade. É importante mencionar que o transporte de carga e suas consequentes emissões, embora abarcados pela ferramenta City Performance Tool, não foram considerados neste estudo por conta da indisponibilidade de dados sobre a cidade.



Emissões de gases de efeito estufa (GHG)

Com base nos cálculos da demanda de transportes, matriz energética, quantidade de edifícios e seu consumo de energia, a ferramenta CyPT estima que, em 2018, a cidade de Jundiaí tenha emitido cerca de 402,9 mil toneladas de CO₂ eq., das quais 244,7 mil toneladas provém do transporte de passageiros. O restante, 158,2 mil toneladas, equivale às emissões de edifícios e relacionada ao consumo energético dos mesmo conforme observado na Figura 5.

Figura 5 – Emissões de gases do efeito estufa Baseline e BAU

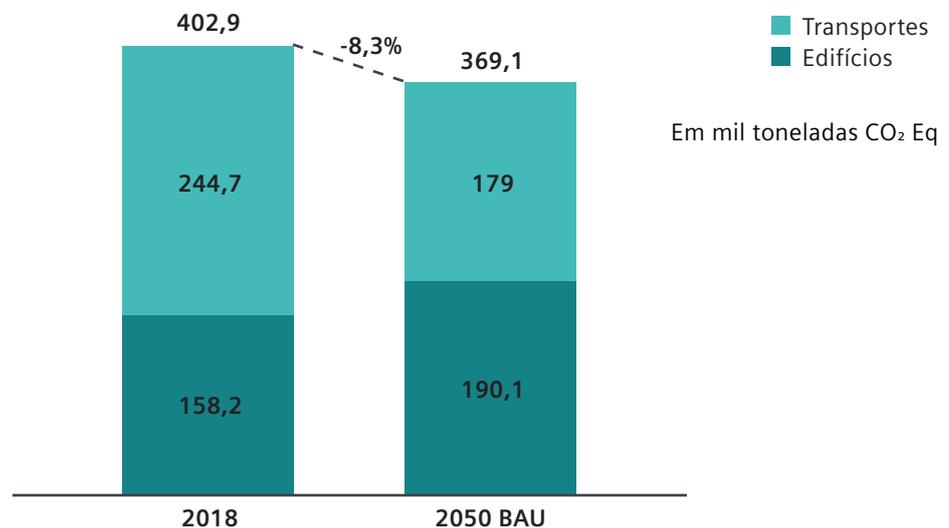
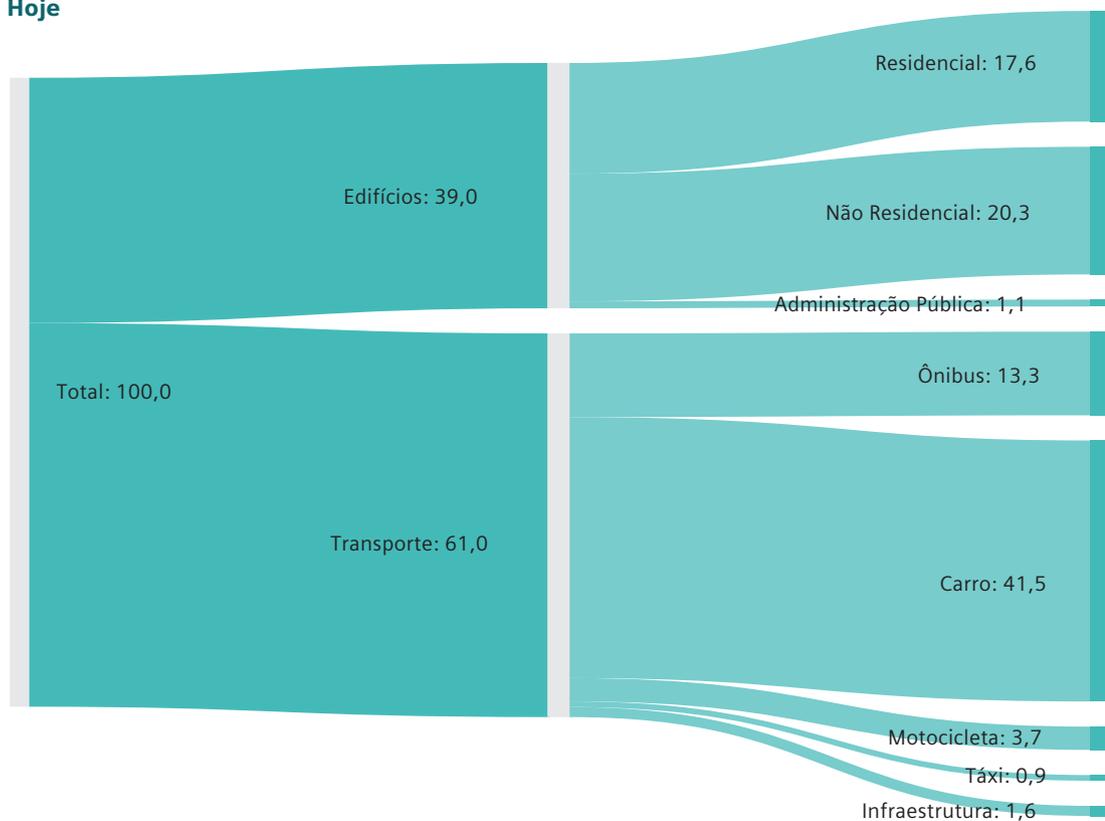




Figura 6 – Peso parcial das emissões de GHG

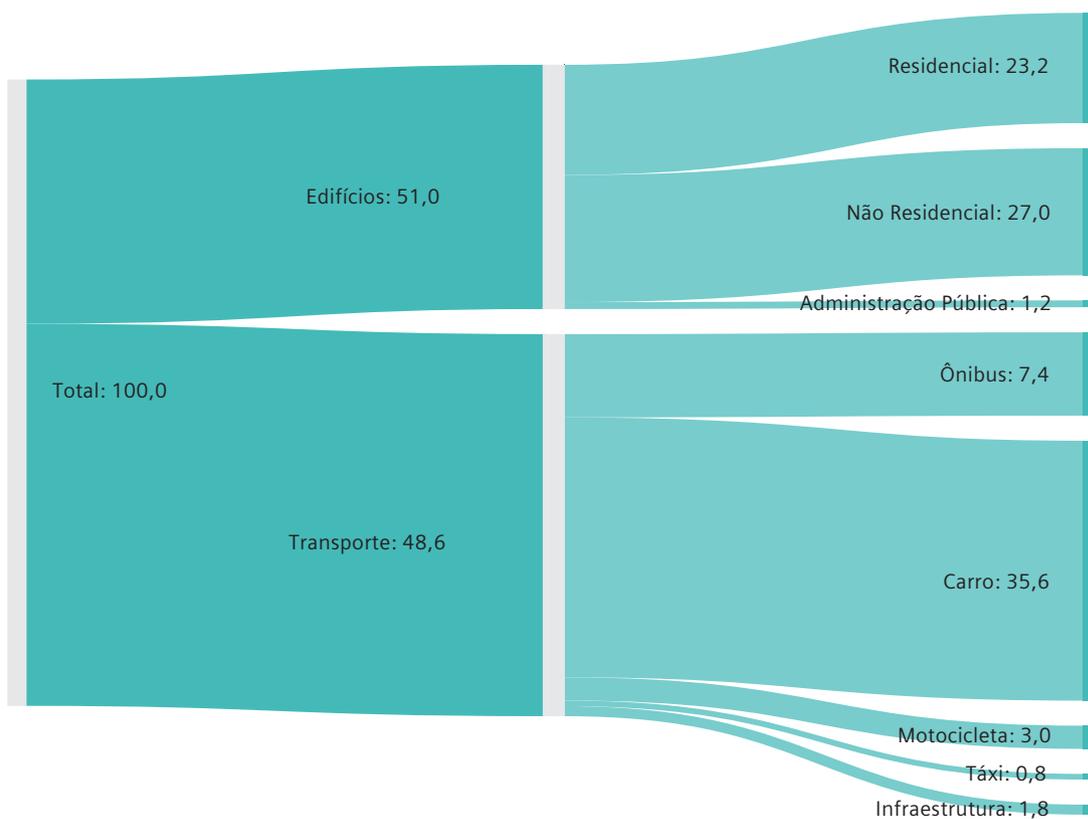
Hoje



Nota-se que o cenário BAU, simulado pelo CyPT, estima uma redução global das emissões de CO₂ em cerca de 8,3% até 2050. O setor de transportes é responsável por uma diminuição de emissões de cerca de 26%, o que pode ser explicado por dois fatores: baixo crescimento esperado da população e o aprimoramento tecnológico da frota. O primeiro reflete a tendência de que o crescimento da demanda de transporte seja linear ao crescimento da população, de cerca de apenas 6% até 2050. Já o segundo fator está relacionado ao fato do modelo assumir a renovação completa da frota de carros e ônibus no horizonte de análise. Como o ônibus, por exemplo, tem uma vida útil de 12 anos, considera-se que até 2050 toda frota terá sido renovada e que os veículos que circularão no futuro sejam menos poluentes.

As emissões provenientes do conjunto dos edifícios na cidade, por outro lado, devem crescer em 20%, considerando-se a previsão de crescimento da área edificada total a níveis superiores que o crescimento demográfico para o período. Em termos percentuais, como se verifica na Figura 6, o grande responsável pelas emissões de CO₂ atualmente é o transporte de passageiros por carros, representando cerca de 41,5% do total, seguido pelas emissões dos edifícios residenciais e não residenciais, com 17,6% e 20,3%, respectivamente. Somadas, as três categorias são responsáveis por quase 80% das emissões de dióxido de carbono na cidade. Para o cenário BAU, as mesmas categorias seguem responsáveis pela maior parte das emissões de carbono. No entanto, enquanto as emissões relacionadas ao transporte por automóvel decrescem de 41,5% para 35,6%, o percentual relacionado ao conjunto dos edifícios se eleva de 39% para mais de 51% em termos relativos.

2050 – BAU



Emissões de material particulado (MP₁₀)

A cidade de Jundiaí emite cerca de 258 toneladas anuais de MP₁₀ eq no seu baseline. A categoria “transporte” contribui com 153,1 toneladas, enquanto 104,9 toneladas provêm da categoria “edifícios”, conforme se verifica na Figura 7.

De modo semelhante ao que acontece com as emissões de Gases de Efeito Estufa, a ferramenta prevê que as emissões de MP₁₀ apresentem uma diminuição no cenário BAU em cerca de 6,9% em 2050.

Pelos mesmos motivos explicados para as emissões de CO₂, prevê-se a diminuição das emissões de MP₁₀ provocadas pelo transporte de passageiros em cerca de 26%, enquanto as provenientes do conjunto de edifícios da cidade devem aumentar em aproximadamente 20%.

Em termos percentuais, verifica-se que na situação de partida (baseline) de emissões de MP₁₀, o automóvel particular é o maior contribuinte, seguido novamente das emissões dos edifícios residenciais e não residenciais, como mostrado na Figura 8. A previsão para 2050 segue a mesma linha das emissões de dióxido de carbono (CO₂), mas com maior impacto do conjunto dos edifícios, passando dos 41% para mais de 52%, mesmo com a diminuição das emissões da categoria “transportes”, cuja participação é reduzida de quase 38% para 32%.

**Figura 7 – Emissões MP10
Baseline e BAU**

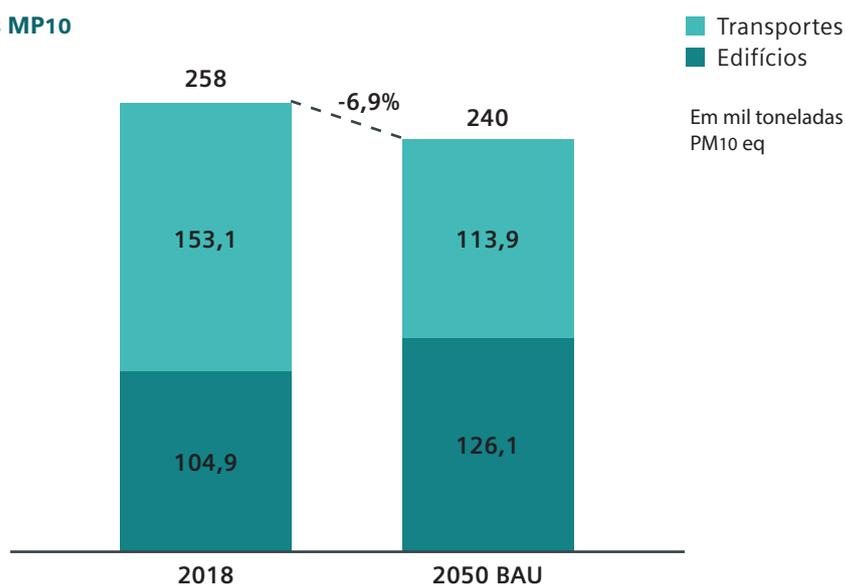
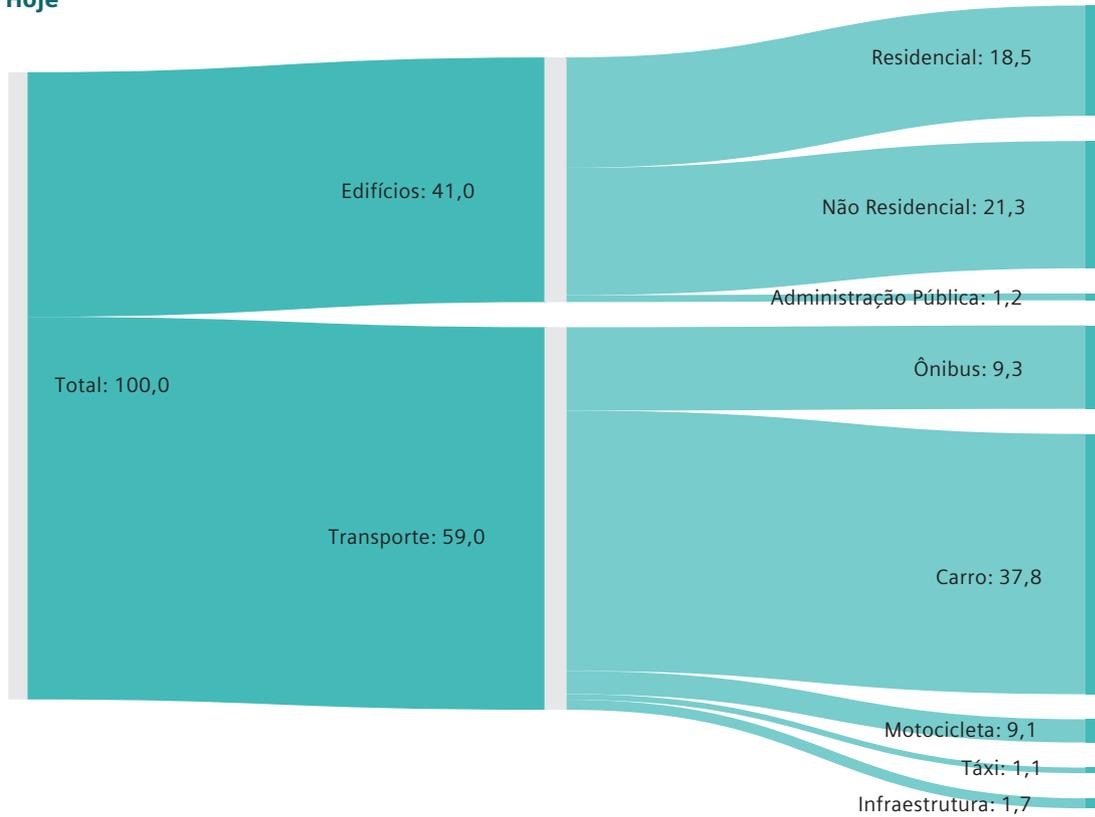
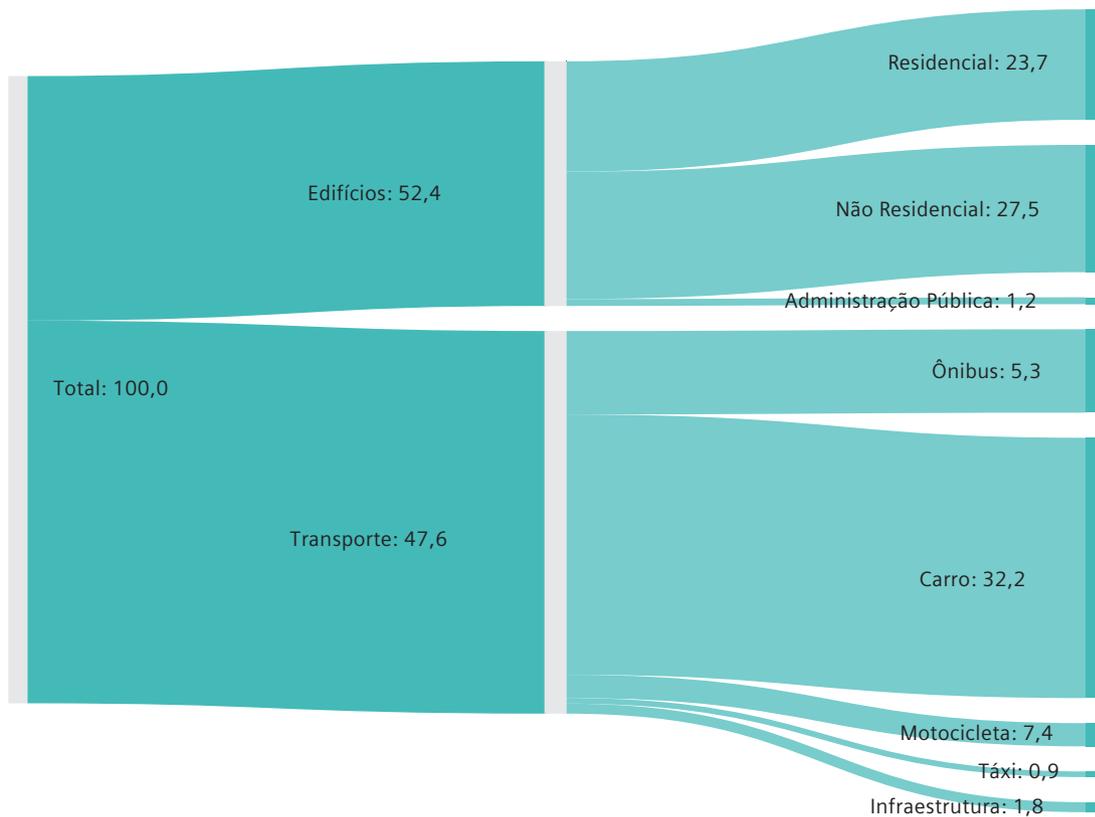


Figura 8 – Peso parcial das emissões de MP10

Hoje



2050 – BAU

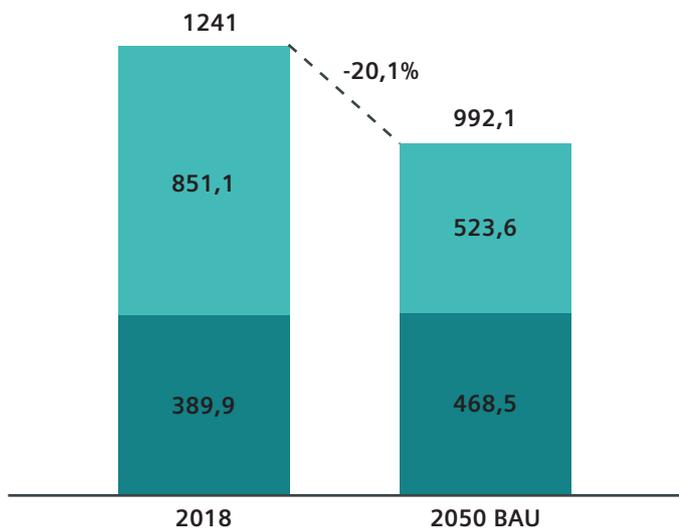




**Figura 9 – Emissões NOx
Baseline e BAU**

■ Transportes
■ Edifícios

Em mil toneladas



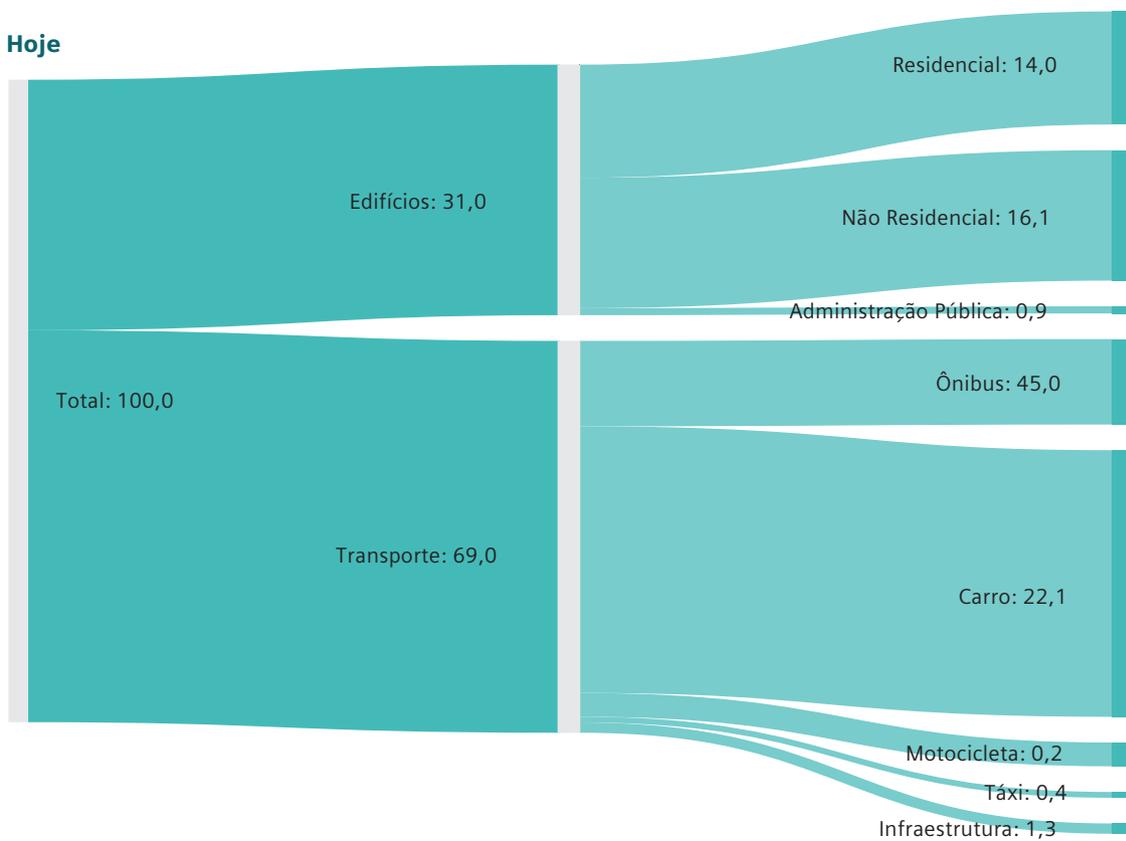
Emissões de Óxidos de nitrogênio (NOx)

No cenário BAU, para 2050, o CyPT prevê uma redução de mais de 20% nas emissões de NOx, um indicador que, assim como o MP_{10r}, está associado à qualidade do ar na cidade. Os principais contribuintes para as emissões de NOx são ônibus e automóveis, modais para os quais a ferramenta assume a renovação total das frotas no horizonte temporal. Estima-se que a cidade de Jundiaí emita atualmente cerca de 1.241 toneladas de NOx eq. por ano e que a redução no cenário BAU leve essa quantidade para menos de mil toneladas de NOx anuais, conforme se observa na Figura 9.

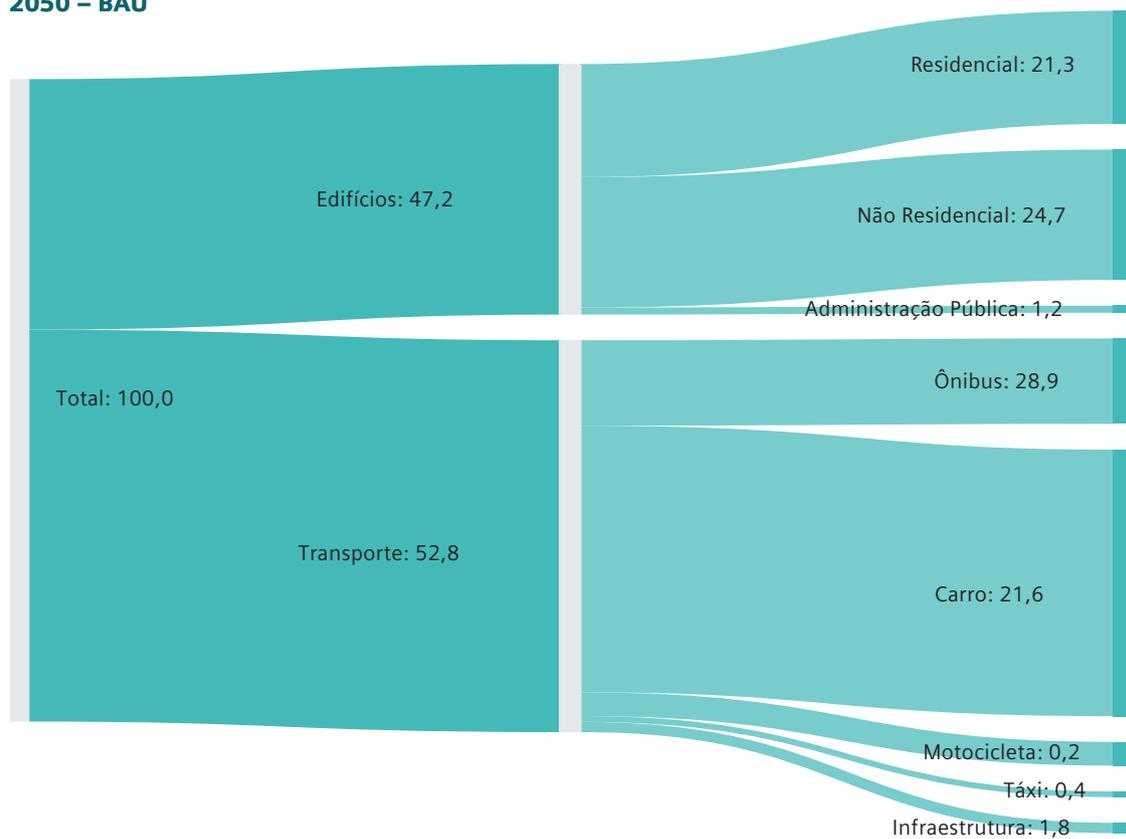
Em relação ao peso relativo das emissões de NOx, verifica-se que a maior parte é responsabilidade da frota de ônibus (45% das emissões totais), seguida das emissões da frota de automóveis, com cerca de 22%, conforme se observa na Figura 10. Salienta-se que apenas com a renovação da frota, já considerando o aumento previsto da demanda de mobilidade relacionada ao crescimento demográfico, o valor relativo das emissões do transporte de passageiros, no cenário BAU 2050, deve ser reduzido de 69% para 53%.

Figura 10 – Peso parcial das emissões de NOx

Hoje



2050 – BAU



Observam-se os dados referentes às emissões para o ano base (baseline, 2018) e também os valores esperados caso a cidade não invista significativamente em infraestrutura ou tecnologia, o cenário BAU (business-as-usual). Em seguida, testou-se implementação de algumas tecnologias em diferentes cenários, para analisar o impacto nas emissões da cidade.

Cenários / Soluções CyPT

A partir da simulação da situação de partida (baseline) e do BAU, a Siemens e a Prefeitura de Jundiá desenvolveram cenários hipotéticos sobre o futuro da cidade e utilizaram a ferramenta CyPT para estimar o impacto da implementação de conjuntos de soluções tecnológicas nas emissões de CO₂, MP₁₀ e NOx. Com horizonte temporal de 2050 e a análise de um marco intermediário no ano de 2030, foram desenvolvidos três cenários de aplicação de soluções tecnológicas na cidade, sintetizados na Figura 11.

Figura 11 – Lista de cenários e soluções

Tecnologia	Medida	Cenário 1 Ações pragmáticas diretas da Prefeitura		Cenário 2 Ações substantivas diretas da Prefeitura		Cenário 3 Cenário avançado	
		2030	2050	2030	2050	2030	2050
Edifícios públicos iluminação orientada à demanda	% do estoque existente substituído por ano	0,5%	0,5%	3,3%	3,3%	5%	5%
Edifícios públicos monitoramento da eficiência predial	% do estoque existente substituído por ano	0,5%	0,5%	3,3%	3,3%	5%	5%
Edifícios públicos Energia Fotovoltaica	% do total da geração de energia no ano alvo	5%	15%	33%	100%	50%	100%
Iluminação viária de LED	Proporção de iluminação urbana de baixa eficiência substituída por LEDs mais eficientes	93%	0	80%	0	67%	0%
Iluminação viária orientada à demanda	Proporção de iluminação urbana equipada com iluminação orientada à demanda	7%	21%	20%	60%	33%	100%
Ônibus elétrico	Proporção da frota operada por ônibus elétricos no ano alvo	2%	6%	11%	33%	33%	100%
Redução da demanda por carros						5%	15%
Ciclovias	Mudança na rede mais quilômetros	1,7%	1,7%	5,1%	15,6%	13,7%	34%
Aquecimento solar	Economia de energia face à mudança na rede – mais quilômetros e implementação de painéis fotovoltaicos	21,32%	21,1%	21,19%	20,76%	20,7%	19,1%

Os Cenários 1 e 2 simulam as mesmas iniciativas, implementáveis diretamente pelas ações da Prefeitura, mas diferem em termos da taxa de implementação de cada uma delas. O Cenário 2 prevê uma ação mais intensa da administração pública acerca do tema da redução de emissões de gases estufa e, por isso, prevê que uma maior parte da infraestrutura da cidade seja atualizada nas próximas décadas.

O Cenário 3, além de considerar uma implementação mais célere das iniciativas da Prefeitura previstas nos outros cenários, inclui alterações nos padrões de mobilidade e de consumo de energia das edificações da cidade. Engloba, assim, transformações que não dependem somente de ações pontuais da administração pública, mas envolvem mudanças no comportamento e no espaço privado da vida dos habitantes ao longo das próximas décadas.

Os cenários construídos abarcam soluções tecnológicas aplicadas ao conjunto de edifícios da cidade, à geração de energia e a mudanças na área de transporte/mobilidade de Jundiaí. Verificou-se, para o caso dos prédios públicos, o impacto da implementação de soluções de monitoramento da eficiência predial e de equipamentos de iluminação orientada à demanda.

Em relação ao transporte, focou-se na eletrificação da frota de ônibus, na ampliação de infraestrutura ciclovária e na expectativa do crescimento do universo de indivíduos que utilizam a bicicleta como meio de locomoção diário, e não apenas para lazer. No Cenário 3, estimou-se, também, o impacto da redução em 15% do uso do automóvel na cidade até o ano de 2050.

Finalmente, no setor energético, identificou-se o impacto nas emissões da redução do consumo de energia elétrica nos edifícios residenciais por conta da instalação de painéis de aquecimento solar de água e da instalação de painéis fotovoltaicos para atender a toda a demanda dos prédios públicos.

Resultados – impacto da aplicação de soluções tecnológicas

Por uma questão de simplificação, será majoritariamente analisado o Cenário 3, no qual a redução das emissões é mais acentuada, o que facilita a elaboração de conclusões sobre a implementação das soluções tecnológicas escolhidas na cidade. Não será omitida a indicação da redução das emissões nos Cenários 1 e 2, que não serão, entretanto, explorados de modo detalhado.

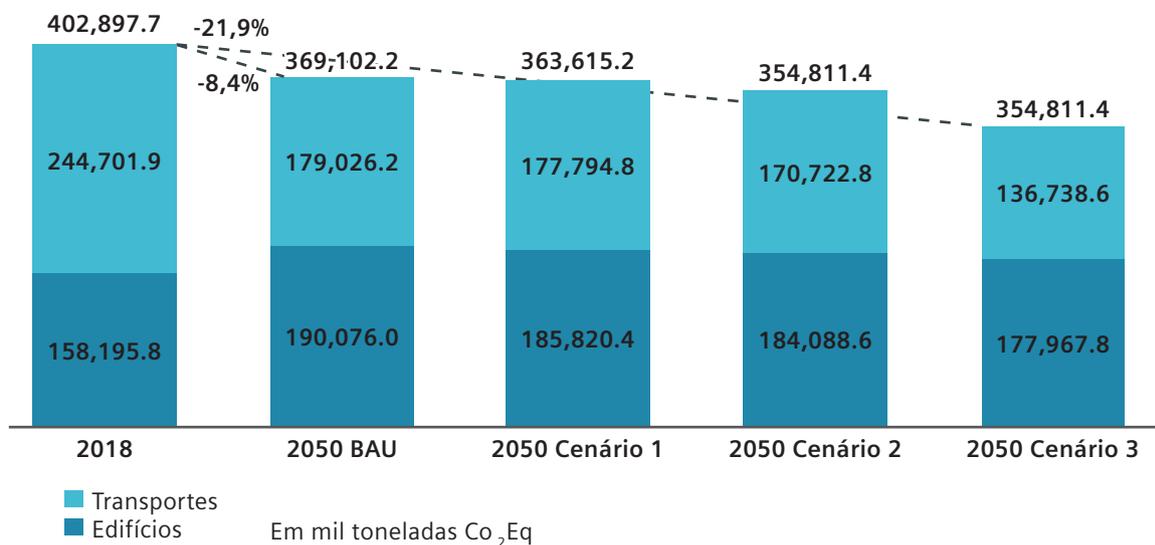
Cenários 1, 2 e 3

Gases de efeito estufa (GHG – CO₂)

Como salientado anteriormente, a redução de emissões para 2050, no cenário BAU, apresenta valores de cerca de 8.5%. Estimado o impacto da implementação das soluções tecnológicas escolhidas, no cenário 3, pode-se alcançar uma redução de quase 22% frente à situação de partida (baseline).

Verifica-se que o Cenário 1 apresenta redução de emissões pouco significativa face ao cenário BAU, de cerca de 1,5%. No Cenário 2, alcança-se uma redução de cerca de 3,9%. No terceiro cenário, em que foi selecionado um maior número de soluções tecnológicas e foram estabelecidas metas mais ambiciosas, a cidade de Jundiaí alcançaria cerca de 14,7% de redução de emissões, frente ao cenário BAU, como pode ser observado na Figura 12.

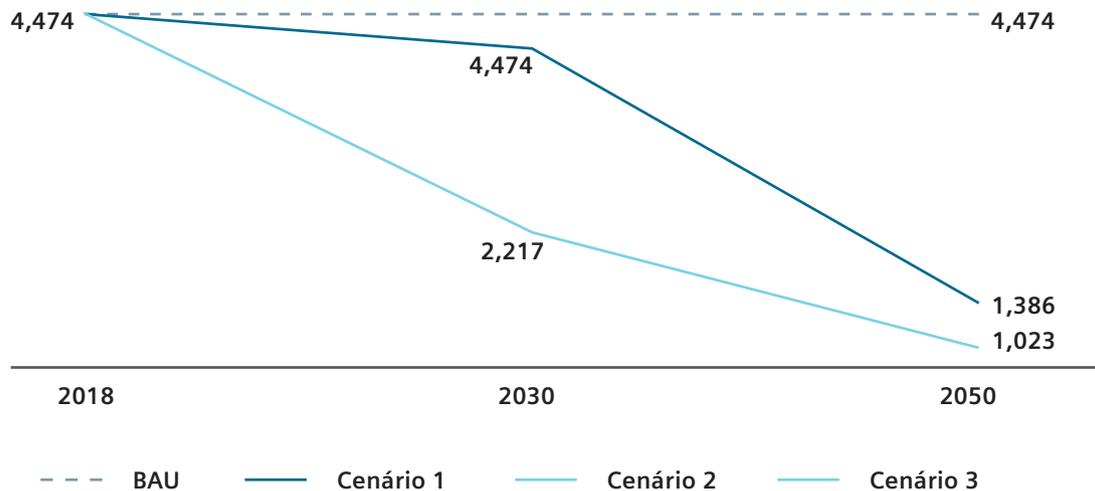
Se, por um lado, a cidade de Jundiaí apresenta redução de emissões de CO₂ nos três cenários, por outro, é importante salientar que em todos eles as emissões provenientes do conjunto de edifícios são superiores às da situação de partida (baseline). Isso significa que a redução das emissões de CO₂ acontece, principalmente, por conta de melhorias no setor de transportes, que apresenta cerca de 44% de redução, frente ao baseline. Na área de edifícios, na melhor das hipóteses simuladas, há um crescimento de cerca de 12,5% nas emissões de CO₂ (Cenário 3), enquanto que, na pior, a ampliação deve superar os 20% (Cenário 1).

Figura 12 – Impacto dos cenários e tecnologias nas emissões de CO₂

Embora haja uma tendência de crescimento das emissões provenientes do conjunto de edifícios da cidade, as iniciativas testadas neste modelo para os prédios públicos mostram uma melhoria notável no quadro de emissões de CO₂. Estima-se que, na situação de partida (baseline), essas edificações sejam responsáveis pela emissão de mais de 4,4 mil toneladas, mas que em 2050, no Cenário 3, esse montante seja reduzido em mais de 75% – para menos de 1 tonelada por ano, conforme a Figura 13.

Para uma redução substantiva nas emissões de CO₂ nas restantes edificações, a Prefeitura de Jundiaí precisará instituir mecanismos de incentivo e/ou regulação que alterem o quadro de emissões dos edifícios comerciais e residenciais da cidade. Embora eficazes localmente, as soluções tecnológicas aplicadas exclusivamente em prédios públicos geram baixo impacto global, uma vez que esse conjunto de edificações representa somente 1,2% da área construída da cidade. As simulações revelam, no entanto, que elas podem ser de grande valia, se aplicadas em uma proporção maior das edificações.

Figura 13 – Emissões de CO₂ de edifícios públicos



Através da análise individual das soluções tecnológicas modeladas no Cenário 3, verifica-se que o ônibus elétrico é o que proporciona maior economia em termos de emissões de CO₂, conforme observado na Figura 14. Nesse cenário, a taxa de implementação de iluminação viária LED foi considerada como zero, pois a adoção de iluminação viária inteligente em toda a cidade, tratada de modo específico no modelo, já prevê a substituição das lâmpadas utilizadas pelos diodos emissores de luz. Desse modo, a redução de emissões provenientes da adoção de iluminação LED está incorporada à gerada pela implementação da solução tecnológica apresentada como “iluminação viária inteligente”.

Figura 14 – Redução de CO₂ por tecnologia

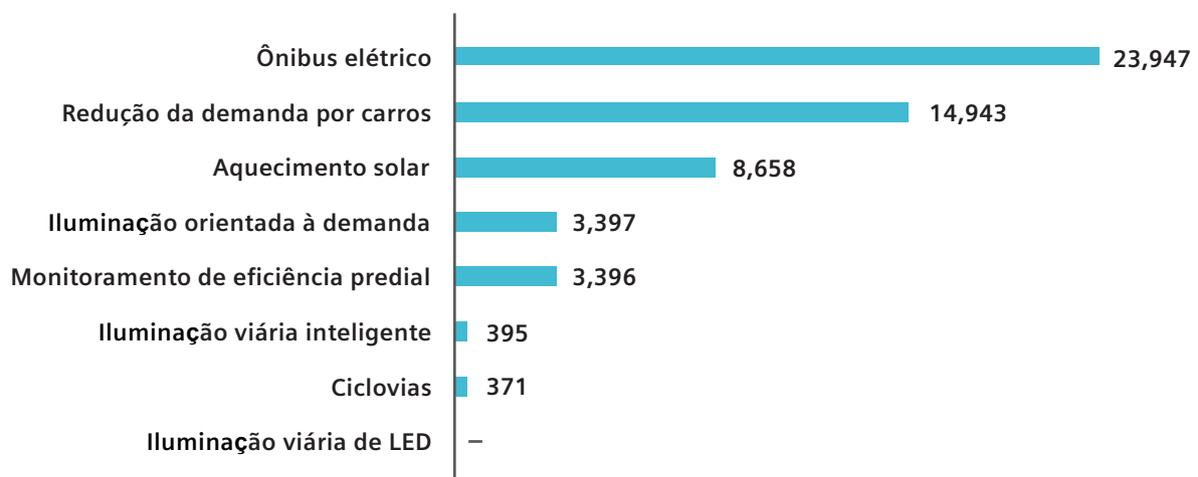
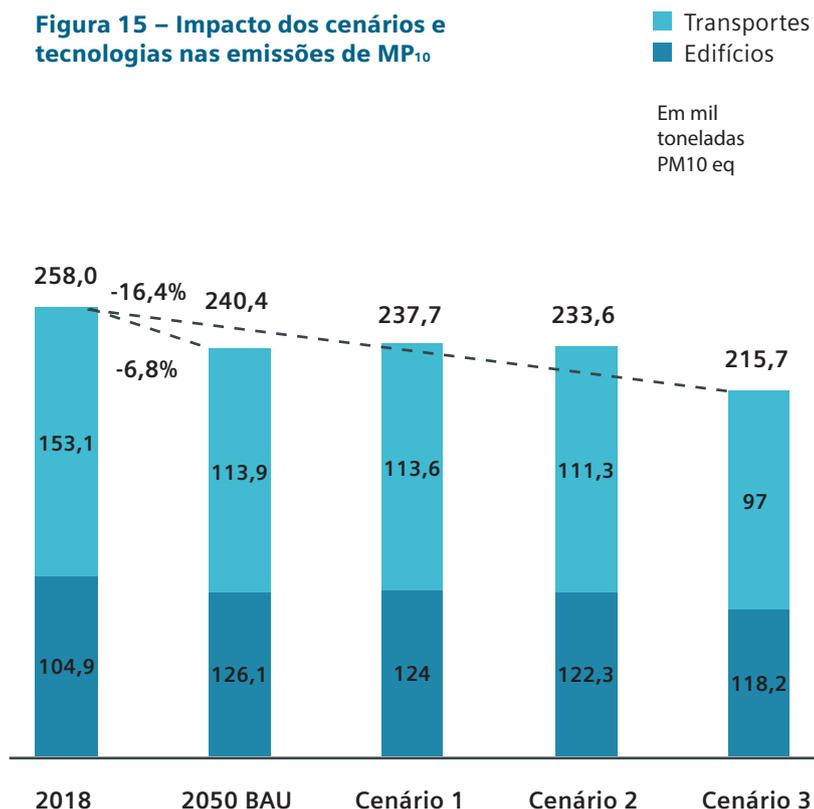


Figura 15 – Impacto dos cenários e tecnologias nas emissões de MP₁₀



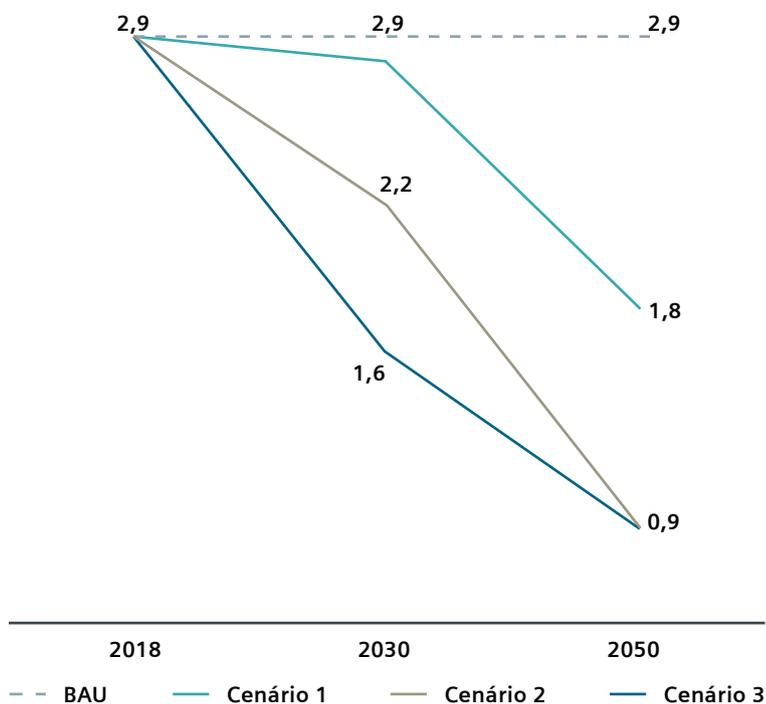
Emissões de material particulado (MP₁₀)

A ferramenta estima uma redução de emissões de material particulado de cerca de 6,8% no cenário BAU da cidade de Jundiaí, enquanto, no Cenário 3, este resultado alcança valores de 16,4%, como se comprova na Figura 15.

Assim como apontado para as emissões de CO₂, a redução de emissões de MP₁₀ é pouco expressiva, frente ao cenário BAU, nos Cenários 1 e 2 (1,1% e 2,8%, respectivamente). No Cenário 3, por outro lado, a redução é mais significativa e chega à ordem dos 10%.

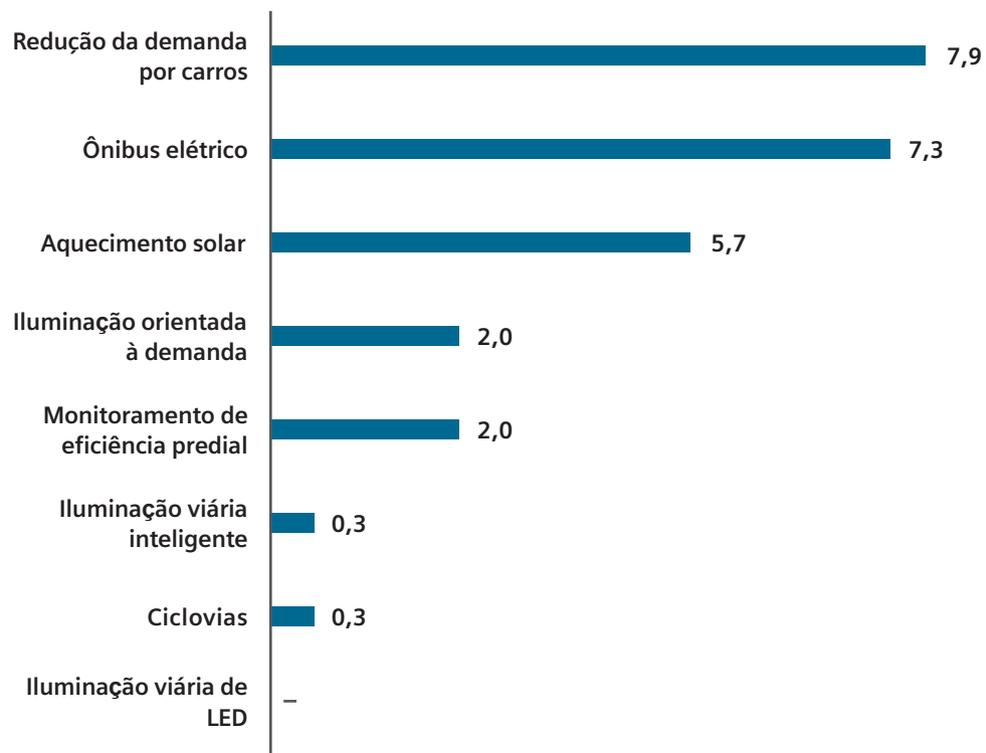
Da mesma forma, as emissões provenientes do conjunto de edifícios da cidade, em 2050, continuam a ser superiores às da situação de partida (baseline), mesmo considerando os valores do Cenário 3, que propõe metas mais ambiciosas. As emissões originadas pelo transporte de passageiros, entretanto, sofrem redução de mais de 50% nesse caso.

Figura 16 – Emissões de MP₁₀ de edifícios públicos



Como um aspecto essencial do estudo, aponta-se que os efeitos positivos da redução do material particulado vão muito além de fatores materiais, uma vez que impactam diretamente a saúde da população. Conforme as emissões são reduzidas, crescem os benefícios para a saúde humana e, assim, também os índices de saúde pública e qualidade de vida da cidade.

As emissões de material particulado provenientes de edifícios públicos apresentam resultados bastante positivos, principalmente no Cenário 3, no qual se verifica a redução em quase 70% frente aos padrões atuais, passando das 2,9 para apenas 0,9 tonelada por ano, conforme se observa na Figura 16.

Figura 17 – Redução de MP_{10} por tecnologia

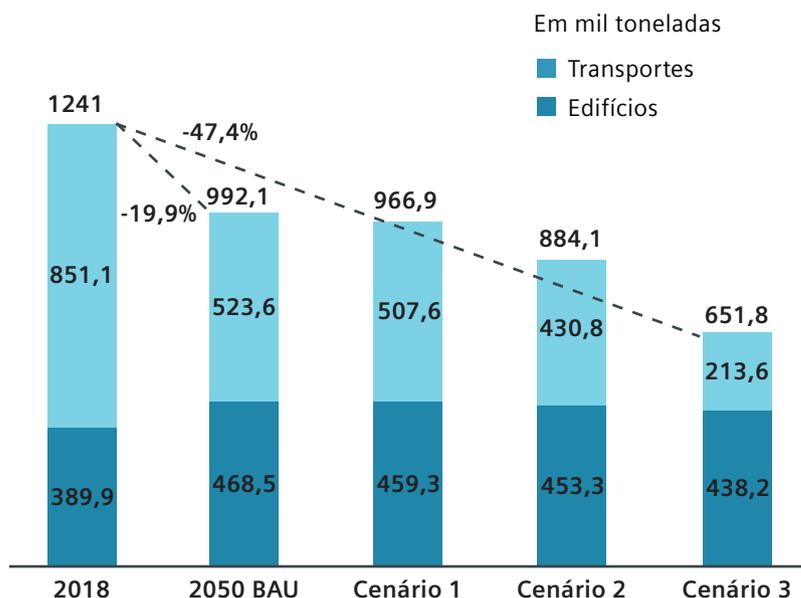
Quando comparadas as economias por solução tecnológica adotada, no Cenário 3, identifica-se a diminuição de demanda por carros como a iniciativa que mais reduz as emissões de MP_{10} na cidade, seguida do aumento da frota de ônibus elétrico e uso de aquecimento solar de água nos edifícios residenciais, o que se comprova na Figura 17.



Óxidos de nitrogênio (NOx)

Por último, em relação às emissões de óxidos de nitrogênio, o modelo estima uma redução das emissões para a cidade de Jundiá de cerca de 20% para o cenário BAU e mais de 47% para o Cenário 3, como se observa na Figura 18. Essas reduções, mais significativas do que as de CO₂ e MP₁₀ analisadas anteriormente, devem-se essencialmente aos fatos de que as emissões de veículos à diesel são as maiores responsáveis por emissões NOx e de o modelo prever a renovação total das frotas de automóveis e ônibus até o horizonte de 2050, com a chegada de veículos cada vez menos poluentes. Isso não impede a verificação da relevância das medidas descritas no Cenário 3, como a redução da demanda por carros e a eletrificação da frota de ônibus, que fazem com que se preveja a redução em quase 75% das emissões de NOx provenientes da categoria transporte/ mobilidade na cidade de Jundiá.

Figura 18 – Impacto dos cenários e tecnologias nas emissões de NOx



Verifica-se também que esses resultados positivos não acompanham do mesmo modo as áreas de transportes e edifícios, uma vez que a última tem, em qualquer um dos cenários propostos, previsão de crescimento das emissões de NOx frente ao baseline.

No entanto, no setor de edifícios públicos os resultados são novamente extraordinários, passando de 11 toneladas de emissões de NOx no baseline, para apenas 2,1 toneladas em 2050 no Cenário 3, de acordo com a Figura 19.

Figura 19 – Emissões de NOx de edifícios públicos

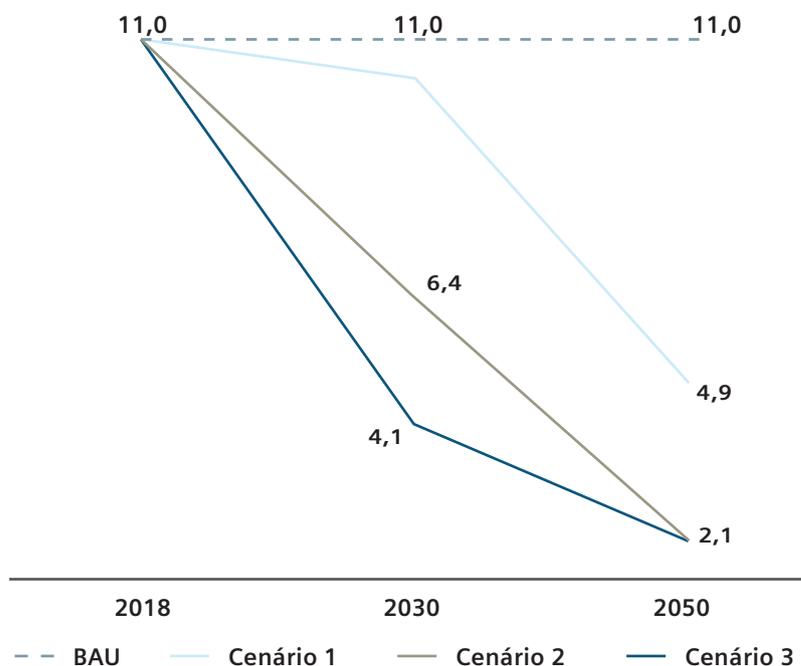
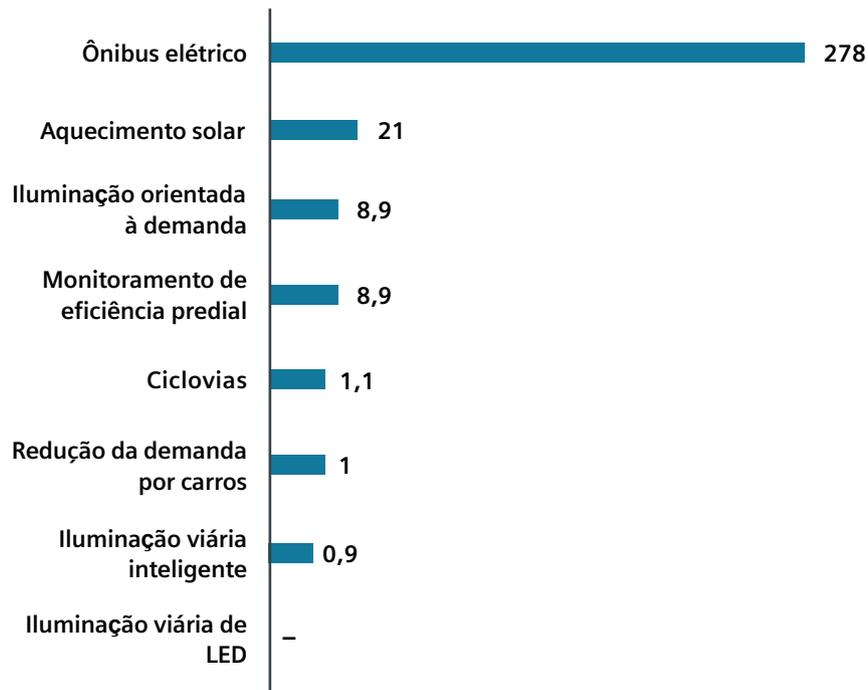


Figura 20 – Redução de NOx por tecnologia

Analisando a redução de NOx por tecnologia, como já esperado, verificou-se que a adoção de ônibus elétricos contribuiria mais efetivamente para esses resultados. Em segundo plano, há as tecnologias aplicadas a edifícios como o aquecimento solar de água, a iluminação orientada à demanda e o monitoramento de eficiência predial, conforme demonstrado na Figura 20.

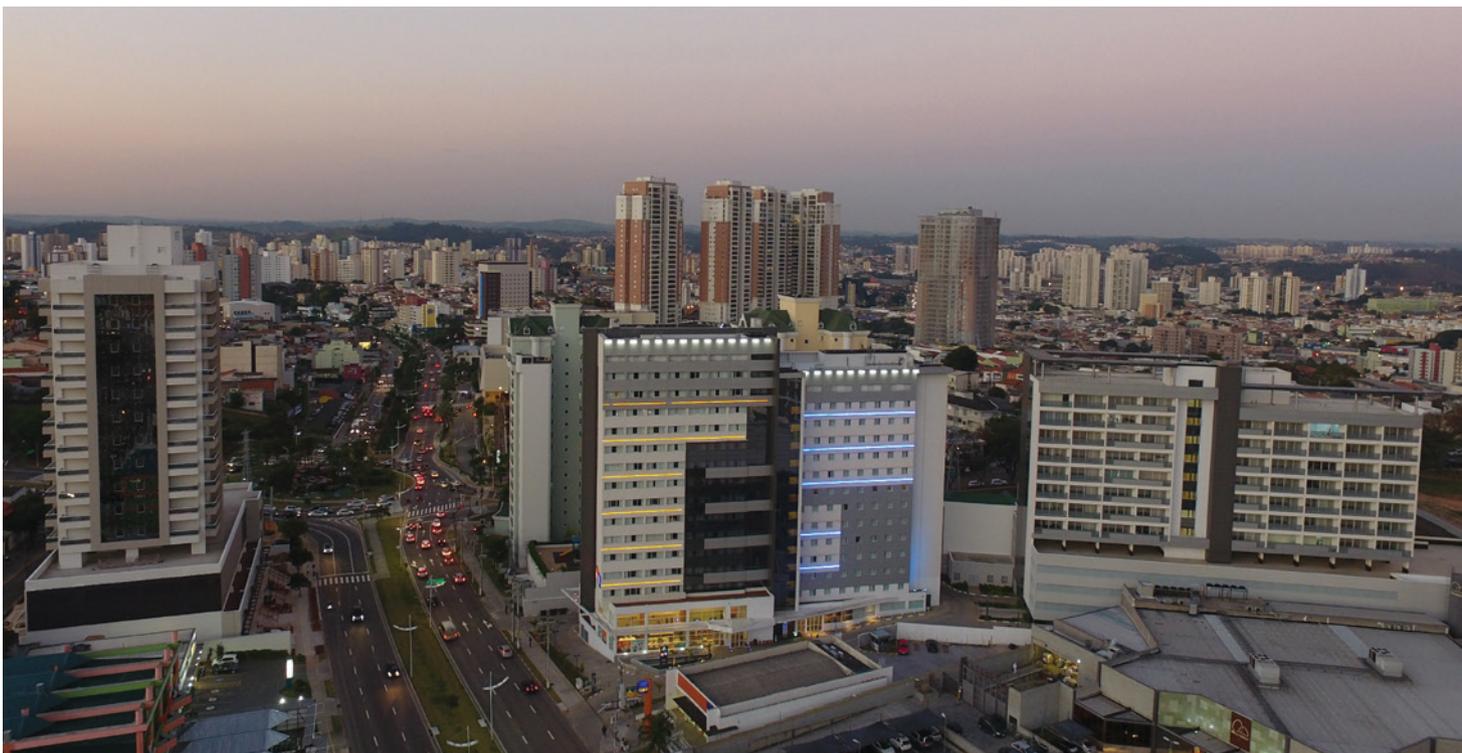


Figura 21 – Cenário 4
Emissões CO₂ de edifícios

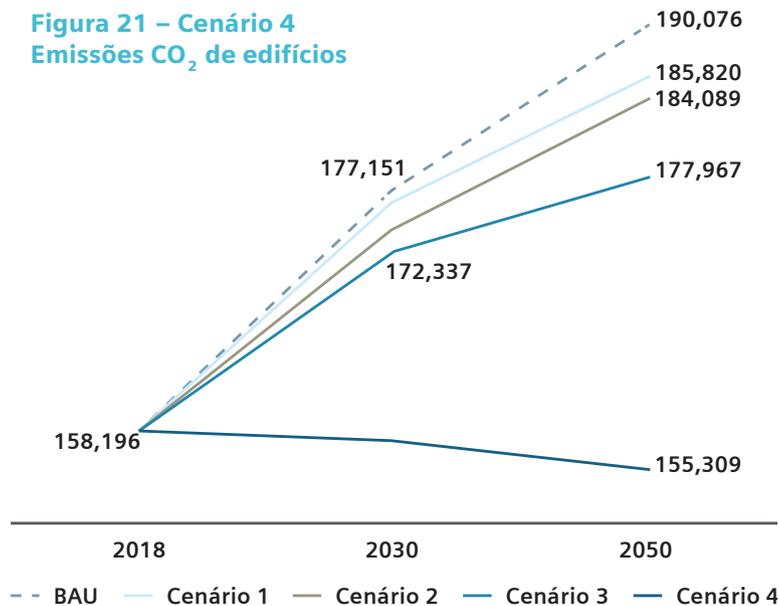
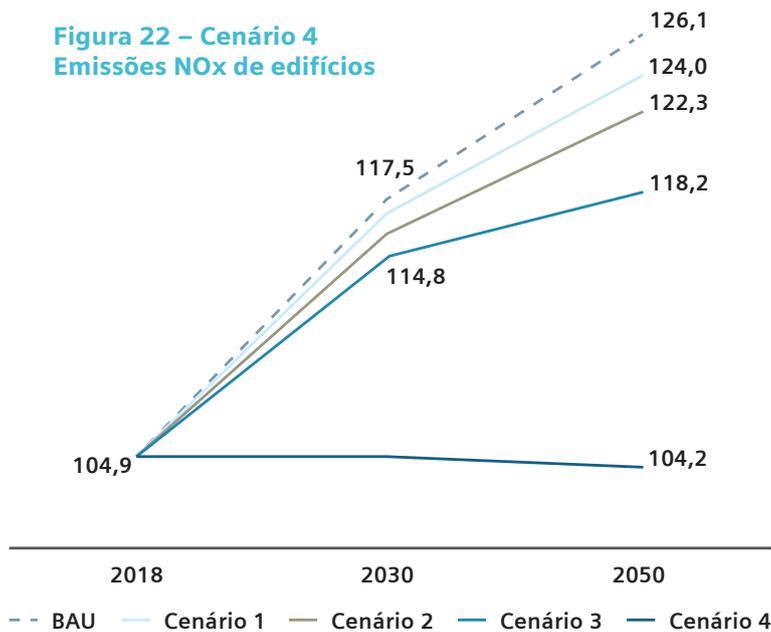


Figura 22 – Cenário 4
Emissões NOx de edifícios



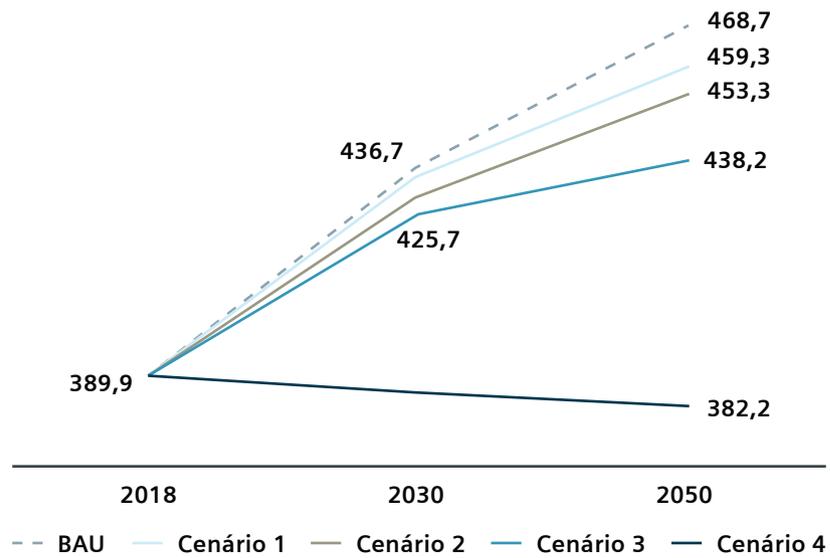
Cenário 4

Constatou-se que as iniciativas propostas nos três cenários para o conjunto de edificações da cidade geram impacto insuficiente em termos de redução das emissões de CO₂, MP₁₀ e NOx, fazendo com que as projeções para 2050 mostrem níveis superiores aos da situação de partida (baseline).

Com a finalidade de verificar o que poderia ser feito para alterar esse quadro, identificou-se que a aplicação de duas soluções tecnológicas em larga escala garantiria que as emissões provenientes do conjunto de edifícios em 2050 não superassem os níveis atuais, mesmo com o aumento previsto de 20% na área construída total da cidade. Criou-se o Cenário 4, que vai além das situações estudadas inicialmente pela Prefeitura, por meio do qual a Siemens constatou que o investimento em monitoramento de consumo energético nos edifícios residenciais e instalação de automação predial nos edifícios comerciais nos próximos 30 anos poderiam ter impacto significativo em termos das emissões estudadas. Implementando essas tecnologias em cerca de 3% das edificações de toda a cidade por ano, verificou-se que as emissões de CO₂ chegariam ao ano de 2050 ligeiramente abaixo dos níveis da situação de partida (baseline), conforme ilustração na Figura 21.

Da mesma forma que este investimento colocaria as emissões de CO₂ em 2050 aos níveis do baseline, o mesmo aconteceria com as emissões de MP₁₀ e NOx, como se observa nas Figuras 22 e 23. No caso do material particulado, a aplicação destas tecnologias diminuiria as emissões do nível atual de 104,9 toneladas por ano para 104,2 toneladas em 2050, apresentando uma redução de 0,7% face ao baseline e mais de 17% frente ao cenário BAU. No que diz respeito aos óxidos de nitrogênio, as emissões no baseline foram estimadas em cerca de 390 toneladas por ano, conseguindo-se redução de quase 2% até 2050 com a implementação dessas soluções, colocando-as no nível das 382,2 toneladas. Isso representaria uma redução de mais de 18% em comparação com o cenário BAU.

Figura 23 – Cenário 4
Emissões NOx de edifícios



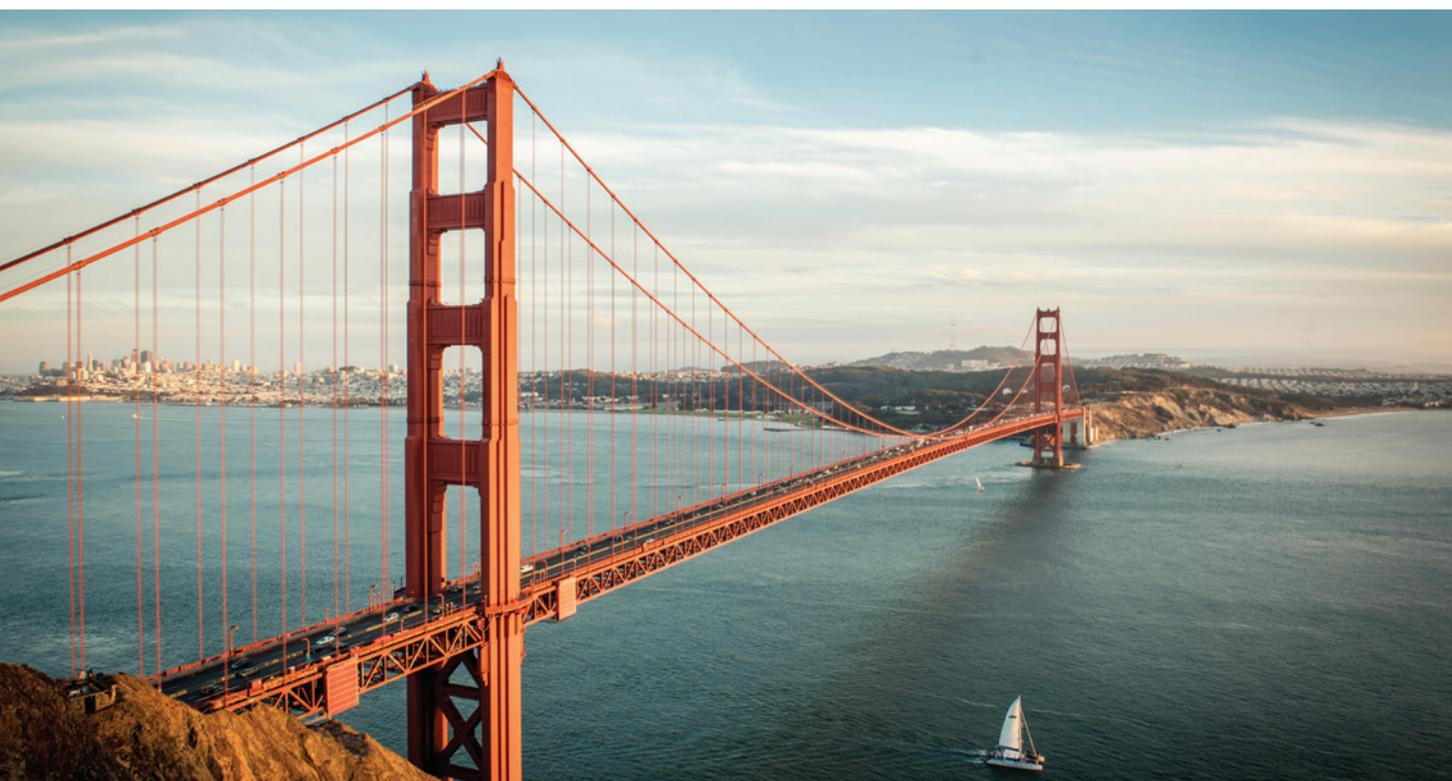
Tratam-se de iniciativas que seriam aplicadas a edificações privadas, principalmente em escritórios, comércios e residências. Até o ano de 2050, estima-se que esse investimento custaria ao setor privado cerca de € 1.800 milhões de euros (aproximadamente R\$ 7.550 milhões de reais), o equivalente a € 58 milhões por ano (R\$ 240 milhões) e potencialmente criaria em torno de 7.600 novos postos de trabalho na cidade, no decorrer destes 20 anos.



Estudos de caso

Iniciativas de outras cidades

Criação de alternativas ao uso do carro como transporte de passageiros nas cidades



São Francisco (Estados Unidos)

São Francisco possui o maior índice de carros elétricos per capita em relação a outras cidades norte-americanas. A insuficiência de postos de carregamento continua a ser o grande obstáculo para a compra de um veículo elétrico. Visando resolver este problema, a Prefeitura de São Francisco criou mecanismos de incentivo aos cidadãos, para que eles mesmos pudessem instalar os seus próprios carregadores particulares, eliminando a burocracia e os constrangimentos dos processos para autorização de instalação e até alocando verbas de forma a subsidiar em parte essa iniciativa. Além disso, o estado da Califórnia aprovou também um novo código de construção que prevê que parte dos novos edifícios devam vir equipados de origem com pré-instalação para estações de carregamento de carros elétricos. O novo código foi ainda reforçado com a adoção de metas mais ambiciosas a favor da mobilidade elétrica.

Finalmente, a Prefeitura instalou, em uma fase inicial, três estações de carregamento, alimentadas através de painéis solares e totalmente isoladas da rede elétrica, que poderão ser utilizadas sem custos pelos proprietários de veículos elétricos.

Roterdã (Holanda)

O programa de eletrificação de Roterdã, na Holanda, lançado pela Prefeitura em 2012, objetivou o apoio e a aceleração do desenvolvimento do mercado elétrico. Das diversas iniciativas, destaca-se a provisão de uma rede de postos de carregamento por toda a cidade. Além disso, donos de carros elétricos poderiam se candidatar a um subsídio para a instalação de um posto de carregamento na sua propriedade, com investimento de até 1000€ por posto. No caso de a energia utilizada nesse posto de carregamento ser renovável, a Prefeitura reembolsa o custo de energia durante o primeiro ano de uso do mesmo, até um total de 450€. No caso de os proprietários de carros elétricos não terem a possibilidade de instalar o posto de carregamento em sua propriedade, esses poderão pedir a instalação de um posto de carregamento público na área de sua residência. Por último, caso seja uma área de estacionamento pago, o cidadão receberá também um reembolso do custo de estacionamento, para o primeiro ano, de até um máximo de 678€. Em relação ao setor comercial, a Prefeitura oferece ainda incentivo ao abate de veículos de até 2500€, colocando, por exemplo, o Nissan e/NV200 Visia Flex abaixo dos 5.000€.



Estudos de caso

Iniciativas de outras cidades

Oslo (Noruega)

Com uma quota de Mercado, em 2016, de quase 30%, a Noruega é o país que conseguiu com mais sucesso realizar a transição para o veículo elétrico em todo o mundo, com mais que o dobro em relação à Holanda, segundo país com maior quantidade de carros elétricos naquele ano. Com uma população de 5,3 milhões de habitantes, no mesmo ano, a Noruega era responsável pela compra de um terço de todos os carros elétricos vendidos na Europa. Oslo, sua capital, tem a maior concentração de veículos elétricos do país. A razão para esse grande sucesso está relacionada não somente aos grandes incentivos fiscais, mas também à isenção de impostos para compra. Tais incentivos permitem que os carros elétricos se equiparem, em termos de preço, com os carros movidos a diesel ou gasolina, os quais são altamente taxados na Noruega. Por outro lado, os veículos elétricos são também isentos de imposto de circulação anual, têm a possibilidade de estacionamento gratuito em parques públicos e possuem isenção de pedágios nas estradas e ferrovias. Outros benefícios incluem a utilização da faixa de ônibus para os carros elétricos, além da obtenção de seguros mais baratos e subsídios para instalação de pontos de carregamento em prédios residenciais. Essas vantagens foram aplicadas no mercado, sendo disponíveis até o final de 2018 ou até se atingir a meta de 50.000 carros elétricos.



O Programa Green City Bond de Gotemburgo (Suécia)

Os Green City Bonds (títulos verdes) são títulos tradicionais emitidos por uma Prefeitura de forma a gerar capital para investimento em infraestrutura. Nestes títulos, por levarem a denominação de “verdes”, existe o compromisso com a geração de benefícios ambientais, dentro do prazo de maturidade dos títulos.

Em 2013, a cidade de Gotemburgo, na Suécia, anunciou a emissão dos seus primeiros títulos verdes no valor de 200 milhões de euros, através da emissão de Green Bonds. Poucos dias após o lançamento, a busca por títulos excedeu a demanda, devido à elevada notação de crédito da municipalidade. Em vez de a Prefeitura apontar para o mercado de capitais onde o dinheiro iria ser investido, lançou-se um modelo de competição inovadora, para que as diferentes entidades pudessem submeter os projetos, em diferentes setores, como energias renováveis, tratamento de resíduos e mobilidade. Cada candidatura deveria ser acompanhada da estimativa de redução de CO₂ projetado. Assim que o prazo de entrega expirou, um comitê composto pelos departamentos de energia, do ambiente e de outras equipes da Prefeitura, selecionou os projetos com maior impacto e custo/benefício por poupança de CO₂. Os primeiros classificados ficaram com uma estação de depuração de água, uma usina de biogás e a substituição da frota da Prefeitura por carros elétricos.



Green City Bond de Gotemburgo



Conclusões finais

Já utilizada em diversas cidades ao redor do mundo, a ferramenta City Performance Tool (CyPT) fornece informações e projeções fundamentais sobre as diferentes soluções tecnológicas que podem reduzir significativamente as emissões de gases nocivos ao meio ambiente de uma cidade. Esses dados servem de parâmetro para a Prefeitura de Jundiaí, na busca pela redução das emissões de carbono, planejar suas ações.

A implementação de iniciativas para a redução das emissões em questão gera efeitos positivos em várias frentes. Por um lado, estimula o desenvolvimento social e econômico, possibilitando a geração de empregos. Além disso, também gera significativa melhora na qualidade do ar nas cidades. São notáveis, por exemplo, os efeitos positivos da diminuição da quantidade de material particulado (MP_{10}) no ar da cidade sobre a saúde e na melhora da qualidade de vida da população.

Segundo relatório sobre o tema de saúde e alterações climáticas, publicado pela Organização Mundial de Saúde em dezembro de 2018, a exposição à poluição do ar é responsável pelo falecimento de cerca de sete milhões de pessoas no mundo a cada ano e custa cerca de 5,1 trilhões de dólares em perdas na saúde e bem-estar da população. O relatório também estima os impactos na saúde nos 15 países que emitem mais CO_2 e que têm os maiores índices de poluição, na casa de 4% do PIB. Em comparação, as ações necessárias para mitigar os problemas originados pela poluição do ar e emissões de CO_2 e atingir as metas acordadas no acordo de Paris custariam apenas 1% do PIB. A análise custo/benefício de ações orientadas às alterações climáticas, como aponta a OMS, costuma não levar em consideração os benefícios gerados para a saúde da população, recentemente classificados como extremamente importantes e relevantes.

A partir da análise dos resultados, identifica-se que o setor de transportes, cuja demanda aumenta no mesmo nível do crescimento da população, apresenta reduções significativas das emissões em todos os cenários analisados. Por outro lado, devido ao crescimento previsto de mais de 20% na área

edificada na cidade de Jundiaí, não foi verificada nos Cenários 1, 2 e 3 redução das emissões provenientes do conjunto de edifícios da cidade. Essa situação também foi resultado da decisão de modelar majoritariamente a aplicação de soluções tecnológicas aos prédios públicos, que correspondem a somente 1,2% da área total edificada do Município.

Diante disso, a Siemens desenvolveu um quarto cenário, no qual demonstra que a aplicação de apenas duas tecnologias nos prédios comerciais poderia reduzir as emissões globais de edifícios (de CO_2 , MP_{10} e NOx) a níveis inferiores aos atuais. Este exemplo aponta soluções a serem contempladas, considerando um panorama em que iniciativas não partam somente da Prefeitura. Deve-se buscar mecanismos de incentivo e alterações na legislação regulatória para garantir que a iniciativa privada também realize os investimentos necessários para melhorar a qualidade ambiental da cidade.

Ademais, é necessária articulação entre os vários órgãos governamentais, o setor privado e a sociedade civil. Como exemplo, cita-se o desenvolvimento do plano nacional estratégico para o setor de energia do Brasil, de responsabilidade do governo federal, mas que representa um grande peso nas emissões de carbono da cidade. Embora a Prefeitura não tenha uma ação direta nas políticas e estratégias energéticas do país, essas decisões acabam por impactar o dia-a-dia da cidade, razão pela qual faz sentido que a Prefeitura manifeste interesse em participar e/ou influenciar a tomada de decisões nessa área. A colaboração e coordenação são fundamentais para atingir as metas ambientais.

Verifica-se também a necessidade de uma maior cooperação entre a Prefeitura e entidades privadas para que seja possível a criação conjunta de mecanismos de incentivo ao investimento na área de tecnologia. Dessa forma, seria possível não só um maior controle da energia consumida nos edifícios, como também um aumento da eficiência em sua construção, o que resultaria em um menor consumo de energia para o seu aquecimento e/ou refrigeração.

Embora a Prefeitura não possa obrigar o setor privado a investir em determinadas tecnologias, pode influenciá-lo ao criar políticas de origem fiscal, de maneira a permitir não só o acesso ao financiamento necessário, como também a benefícios fiscais no caso de cumprirem recomendações criadas em nível municipal. Por outro lado, criar regulamentação para os novos edifícios a serem construídos (mais de 20% do total) não possibilitará a correção dos erros cometidos no passado, embora pode viabilizar a inversão da tendência do impacto dos novos edifícios nas emissões da cidade.

Por fim, após a apresentação de todos os pontos considerados, a Siemens deseja que este estudo possa ser o ponto inicial para o fomento de futuras discussões das partes interessadas e que o CyPT seja um catalisador, com o potencial de redesenhar as políticas públicas em gestões eficazes e sustentáveis. Dessa maneira, seria possível vislumbrar a cidade de Jundiaí como um espaço urbano que oferta qualidade de vida para seus cidadãos através da redução das emissões de carbono e da melhoria da qualidade do ar.

Figura 24 – Postos de trabalho criados no Cenário 3

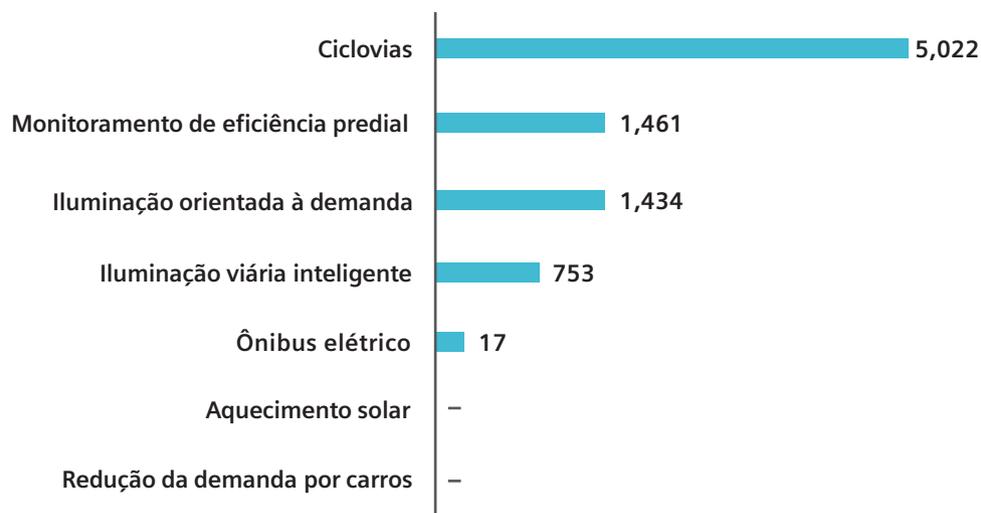
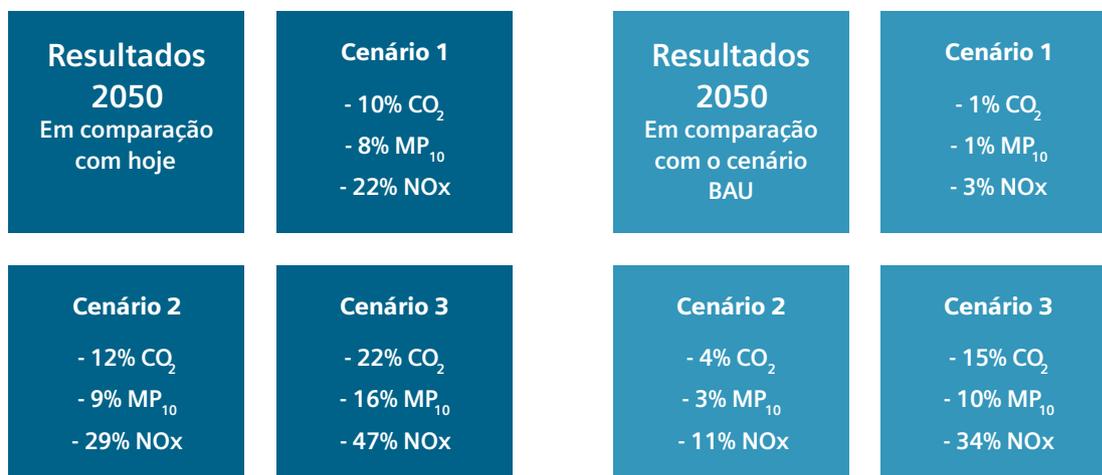


Figura 25 – Resumo do impacto das emissões nos diferentes cenários



Apêndice

Notas técnicas

Cenário BAU (business-as-usual) – cenário em que as emissões de CO₂, NOx e MP₁₀ são estimadas a partir da suposição de que nenhuma iniciativa significativa irá alterar as tendências atuais de desenvolvimento urbano da cidade e de tecnologias nelas utilizadas.

Situação de partida (baseline) – cenário considerado como inicial para a aplicação das ferramentas do CyPT, em que se estima o conjunto das emissões de CO₂, NOx e MP₁₀ da cidade de Jundiaí a partir de dados atuais.

Acrônimos e abreviaturas

GHG	Green House Gas – Gases de efeito estufa (CO ₂)
CO₂	Equivalente dióxido de carbono
MP₁₀	Material particulado com diâmetro de 10 micrômetros
NOx	Óxidos de nitrogênio (monóxido de carbono e dióxido de carbono)
BAU	Cenário sem alterações (business-as-usual)
CyPT	City Performance Tool
E-Bus	Ônibus elétrico
FTE	Equivalente a tempo completo (full-time equivalente)
pkm	Quilômetros passageiro
kWh	Kilowatt horas

Agradecimentos

Luiz Fernando Arantes Machado

Prefeito de Jundiaí

José Antonio Parimoschi

Gestor da Unidade de Governo e Finanças

Roberto Augusto de Carvalho Araujo

Gestor Adjunto de Governo

Adilson Rodrigues Rosa**Sinésio Scarabello Filho****Silvestre Eduardo Rocha Ribeiro**

Gestores das Unidades da Plataforma de Desenvolvimento Sustentável

Jones Henrique Martins

Diretor da Unidade Central de Entregas
Gerente do Projeto CYPT

Tadeu Lara Baltar da Rocha

Assessor de políticas governamentais

Tiago Barreira**Henrique Paiva****Alena Pachioni****Katrin Mueller****Klaus Heidinger**

Fotografia

Artur Henrique Imagens Aéreas
Rodrigo Paladino
Prefeitura de Jundiaí

Revisão de texto

Tadeu Lara Baltar da Rocha
Giovanna de Mello Cardoso Pereira
Frederico Rui Mastrangelo Zanatta

**SIEMENS***Ingenuity for life*

Para mais informações sobre este relatório,
por favor entrar em contato com:

Henrique Paiva
Siemens Brasil
henrique.paiva@siemens.com

Alena Pachioni
Siemens Brasil
alena.pachioni@siemens.com

Tiago Barreira
Siemens Global Centre
of Competence Cities – UK
tiago.barreira@siemens.com

Siemens plc

Sustainability and Cities
Global Centre of Competence Cities
The Crystal
1 Siemens Brothers Way
Royal Victoria Dock
E16 1GB,
London
United Kingdom

Foto de capa: Artur Henrique Imagens Aéreas

The copyrights to all materials are held by Siemens plc. Reproduction of articles in whole or in part require the permission of the publisher. Whilst every effort has been made to verify the accuracy of the information contained in this document, neither Siemens plc nor its affiliates can accept any responsibility or liability for reliance by any person on this information.

©Siemens plc 2019

