

Análise de Alternativas de Mobilidade de **BAIXO CARBONO**

Analysing **Low Carbon Emission** Mobility Alternatives

Sumário Executivo | *Executive Summary*



PROJETO

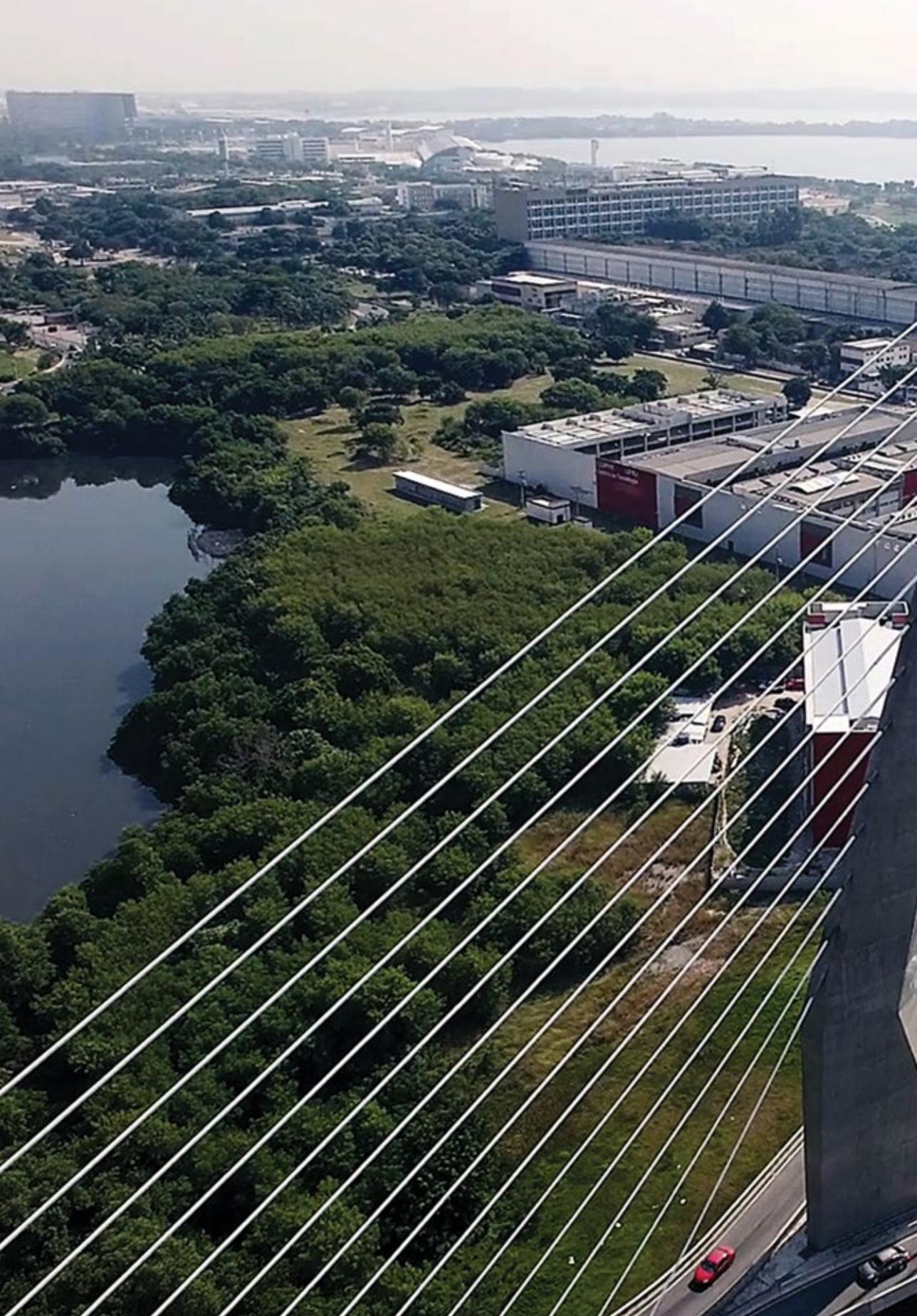


PATROCÍNIO



APOIO







SUMÁRIO EXECUTIVO

O aquecimento global é uma realidade que coloca em risco a vida no planeta e tem uma relação direta com o aumento da emissão de gases poluentes, principalmente, dos gases que são derivados da queima dos combustíveis fósseis, usados sobretudo no setor de transporte, fortemente dependente do uso de motores de combustão interna que utilizam gasolina ou diesel. Outro aspecto importante nessa questão são as cidades. Elas possuem um papel significativo nas emissões de CO₂, pois atraem pessoas em busca de bens, serviços, oportunidades de emprego e qualificação profissional, aumentando a demanda por transportes, bem como a intensificação de seus impactos ambientais e sociais. Sendo assim, a mobilidade urbana representa um desafio para a sociedade, não apenas em termos de deslocamento de pessoas, mas também sob a ótica dos impactos ambientais e sociais.

Considerando que as cidades universitárias representam, muitas vezes, uma amostra fidedigna de uma cidade real e, a fim de descobrir e testar possíveis formas de minimizar os impactos promovidos pelo transporte, utilizou-se a Cidade Universitária da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) como um laboratório de mobilidade urbana para avaliar o potencial de redução de emissão de CO₂ de algumas alternativas de transporte.

Este estudo avaliou duas alternativas de baixo carbono: o compartilhamento de veículos privados e o uso de veículos elétricos. Isto porque o veículo convencional (automóvel, comercial leve e ônibus) é um dos meios de transporte mais utilizados para acessar a Cidade Universitária da UFRJ em função da inexistência de alternativas e a utilização de tecnologias de baixo carbono. Dessa forma, a alternativa de veículo elétrico deve ser considerada como uma opção mais

Foto Humberto Teski





Foto Humberto Teski

Global warming is a reality that endangers life on the planet, and it is directly related to an increase in greenhouse gas emissions, particularly those generated by burning fossil fuels in the transport sector, which is heavily reliant on internal combustion engines fueled by gasoline or diesel. Cities are also a major aspect in this matter. Cities have a significant role in CO₂ emissions as they generate a growing demand for transport due to the convergence of people searching for goods, services, employment opportunities and professional qualification in one place, as well as further amplify the environmental and social impacts generated by transports. Thus, urban mobility poses a challenge to society not only when it comes to the displacement of people from one place to another, but also under an environmental and social impact perspective.

Most often than not university cities represent a reliable sample of a real city, and in order to discover and assess potential ways to minimize the impacts generated by transportation, the Cidade Universitária of Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) was used as an urban mobility laboratory to assess the reduction potential of CO₂ emission of some transportation methods.

This study evaluated two low carbon transportation methods: Sharing of private vehicles and use of electric vehicles. Conventional vehicles (cars, light commercial vehicles and buses) are one of the major modes of transport used to access UFRJ's Cidade Universitária since there are no other alternatives available or low-carbon emission technologies used. As such, electric vehicles are considered a more sustainable alternative. Carpooling was selected as a non-technological alternative

TABELA: Métricas obtidas com *Carpooling* no deslocamento de ida e volta à UFRJ

MÉTRICA	CARONAÊ	CARPOOLING NA CIDADE UNIVERSITÁRIA
Taxa de ocupação de veículos privados	2,62	-
Viagens de veículo privado por mês	-	268.015
Emissões totais de CO ₂ dos deslocamentos em 2015 (ton CO ₂ /mês)	-	2.272
Viagens de veículo privado evitadas por mês	-	12.819
Emissões de CO ₂ evitadas pela carona em 2016 (ton CO ₂ /mês)	0,9	40,3
Redução total de emissões (%)	-	1,76



sustentável. Em termos de medidas de caráter não tecnológico, optou-se por analisar o compartilhamento de veículos (carona solidária) devido ao potencial para mitigação das emissões de CO₂ por meio das mudanças comportamentais e de escolhas de modos alternativos.

Para estimar as emissões de CO₂ evitadas com a carona solidária (*carpooling*) no deslocamento de ida e volta à Cidade Universitária foram avaliados os dados obtidos nos três primeiros meses de um aplicativo de carona do campus, o Caronaê, no período de abril a junho do ano de 2016. A tabela acima resume algumas métricas interessantes obtidas com *Carpooling* no deslocamento de ida e volta à Cidade Universitária da UFRJ.

Para a análise do potencial dos veículos leves elétricos foi preciso fazer uma

avaliação nacional já que essa alternativa independe das decisões no âmbito do campus universitário. Como a velocidade de introdução destes veículos ainda é incerta, foram traçados quatro cenários prospectivos, sendo um deles extremamente conservador e outro um cenário de ruptura, com dois cenários adicionais intermediários.

Os cenários foram estabelecidos com base em diferentes referências nacionais e internacionais. No caso do cenário 1, mais conservador, estima-se pouca participação do veículo leve elétrico com tendência à predominância do etanol hidratado como combustível (fonte renovável mas utilizando tecnologia de combustão), correspondendo ao Cenário Business as Usual (BAU). Para os cenários 2 e 3 (maior participação de veículos híbridos) e 4 (forte participação de veículos puramente elétricos), o uso da

TABLE: Round trip carpooling metrics to UFRJ's Cidade Universitária



METRICS	CARONAÊ USERS	CARPOOLING USERS AT CIDADE UNIVERSITÁRIA
Occupancy rate of private vehicles	2.62	-
Private vehicle trips per month	-	268,015
Total CO ₂ emissions for 2015 trips (CO ₂ ton/month)	-	2,272
Private vehicle trips avoided per month	-	12,819
CO ₂ emissions prevented due to carpooling in 2016 (CO ₂ ton/month)	0.9	40.3
Total emission reduction (%)	-	1.76

for this study due to its potential for reducing CO₂ emissions through changes in behavior and in the choice of alternative modes.

The data collected from the campus carpooling app - Caronaê - in its first three months of use, from April to June 2016 were used to estimate the amount of CO₂ emissions avoided by carpooling in round trips to Cidade Universitária. The table above summarizes some interesting metrics obtained in the round trip carpooling analysis to UFRJ's Cidade Universitária.

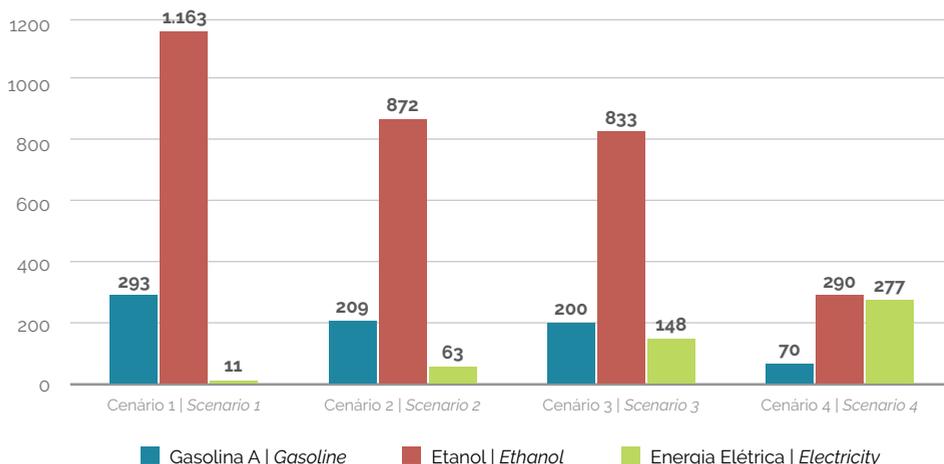
A nationwide review was required for the evaluation of the emission reduction potential of electric vehicles, since the decisions for its implementation are beyond the university campus' scope. As the implementation rate of electrical vehicles is still unknown, we have

designed four prospective scenarios: an extremely conservative, an upheaval and two intermediate scenarios.

These scenarios were devised based on different national and international references. Scenario 1 - the most conservative of the four - estimates a dependence on ethanol, which is a renewable source, and the use of combustion engine technology. Scenarios 2 and 3 (increased use of hybrid vehicles) and 4 (significant use of fully electric vehicles) estimate a greater reliance on and increased use of electricity, which is overall a renewable and non-polluting source of energy in Brazil. However we must bring to attention that the current availability of battery charging infrastructure in cities and homes and the supply of electricity required for such vehicles might be a deterrent for the prompt implementation of this

FIGURA 1: Comparação demanda de combustível e energia elétrica

FIGURE 1: Fuel and electricity demand comparison



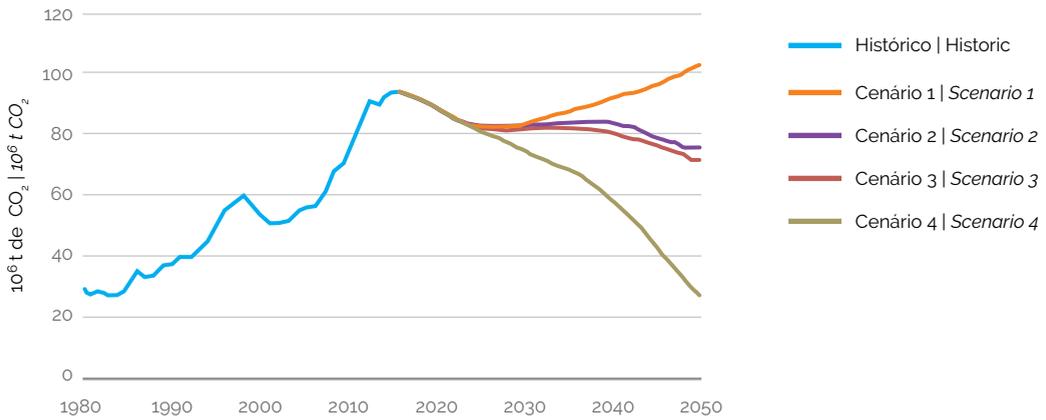
energia elétrica se intensifica, o que no caso específico do Brasil, trata-se de fonte majoritariamente renovável e não poluente. É oportuno ressaltar, como mostram as figuras 1 e 2, que a oferta de infraestrutura para carregamento das baterias nas cidades e residências e a comercialização da energia elétrica necessária para abastecimento dos veículos podem representar uma barreira para implementação dessa tecnologia de forma imediata no Brasil.

Os resultados nos mostram que, do ponto de vista energético e ambiental, o cenário 4 que representaria o cenário de ruptura é o mais interessante. No entanto, politicamente será o mais desafiador, pois irá requerer mudanças não apenas de infraestrutura de distribuição de energia, mas também a criação de um novo mo-

delo de mercado energético. Outra barreira será o destino dos derivados de petróleo, como gasolina, e do álcool automotivo, que seriam deslocados pela energia elétrica. Uma possibilidade seria o mercado de petroquímica e álcoolquímica. Mas para viabilizar essa solução é fundamental que já se desenhe uma estratégia, uma vez que mudanças desse porte demandam tempo e grandes investimentos. Porém, deve-se ter em mente que a evolução dos veículos leves elétricos, sobretudo em relação às baterias, tem sido cada vez mais rápida com todas as grandes montadoras investindo pesadamente nessa opção. Com as metas de redução de emissão de carbono acordadas na Convenção do Clima, os países têm também apostado no aumento do uso de veículos elétricos através de incentivos monetários ou

FIGURA 2: Emissão de CO₂.

FIGURE 2: CO₂ Emissions.



form of technology in Brazil, as seen in figures 1 and 2. Scenario 2 is better balanced when it comes to energy sources.

From an energy and environmental point of view, the outcomes have identified the upheaval scenario as the most promising (Scenario 4). However, from a political point of view it might be the most challenging of the four, as it will not only require changes in the energy distribution infrastructure, but also the creation of a new energy market model. Another barrier is related to what will happen to petroleum products such as gasoline and alcohol fuel that are no longer needed due to the use of electricity. One possible outcome is petrochemical and alcohol markets. However, in order to make this

solution viable a strategy ought to be created now, as changes of such magnitude takes time and requires significant investments. A thing to keep in mind is the development of electric vehicles, particularly its batteries, which have been improving quicker everyday as major automakers are now heavily investing in the electric alternative. The latest Climate Convention saw the undersigning of carbon emission reduction goals by several countries, which in addition to such goals, are now anticipating an increase in the use of electrical vehicles through financial incentives and infrastructure development. Some other countries are investing heavily in technology and innovation in order to improve vehicle performance. Such global efforts aligned with the globalization of the

não e aumento da infraestrutura. Outros países investem pesadamente em tecnologia e inovação, buscando melhorar o desempenho dos veículos. Este esforço mundial aliado à globalização dessa indústria, provavelmente não dará muita opção a escolhas individuais de determinados países, fazendo com que o mundo todo passe a seguir na mesma direção da eletrificação.

A outra questão abordada neste trabalho diz respeito ao compartilhamento. Evidentemente que, para a economia compartilhada prosperar, é importante que existam avanços tecnológicos, sobretudo na área de tecnologia da informação, porém o que é determinante é a mudança comportamental. No entanto, vale ressaltar que o sucesso de um sistema de compartilhamento está muito ligado ao desenvolvimento da tecnologia da informação, como "internet das coisas", e ao nível de conectividade do ambiente, uma vez que depende de sistemas de localização geográfica. Além disso, como toda mudança comportamental é necessá-

rio um grande trabalho de comunicação e convencimento.

De forma a avaliar o potencial de redução das emissões de CO₂, na Cidade Universitária da UFRJ, por meio da adoção de veículos leves elétricos (automóveis e comerciais leves) em substituição aos convencionais, fez-se uma estimativa para até o ano de 2050, seguindo as mesmas premissas adotadas para identificação do cenário 4.

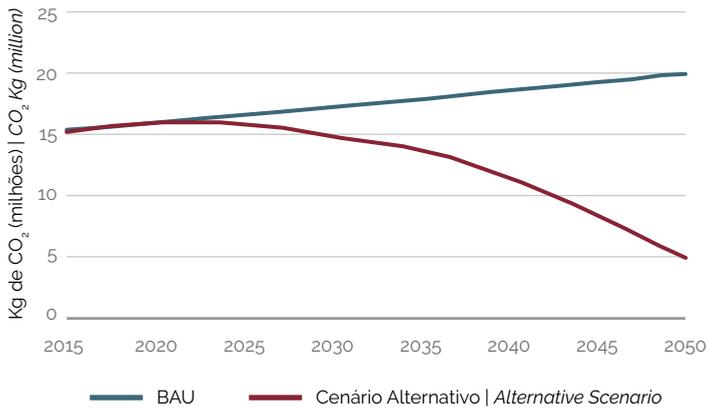
A figura 3 demonstra o potencial de redução de emissões de CO₂ da Cidade Universitária da UFRJ proveniente dos veículos leves elétricos (automóveis e comerciais leves). Verificou-se que as emissões de CO₂ poderiam ser reduzidas em até 75%, em relação a 2050 e 68% em relação ao *baseline*, ou seja, o que se emitiu em 2015.

O projeto de laboratório urbano de mobilidade teve como objetivo testar e avaliar os pontos fortes e fracos das alternativas de baixo carbono de forma a fornecer subsídios para decisões de governo e de empresas.



FIGURA 3: Emissão de CO₂ de veículos leves na Cidade Universitária da UFRJ

FIGURE 3: CO₂ Emission from light vehicles at UFRJ's Cidade Universitária



automotive industry will probably not allow much freedom of choice to particular countries, thus making the whole world follow in the same path towards electric energy.

This paper also addresses the issues pertaining sharing. For a shared economy to be successful technological advances, particularly in the information technology industry are rather important, however behavior change is paramount. Additionally, the success of a sharing system is closely related to the development of information technology, such as the "internet of things", as well as the local level of connectivity, since it relies on geographic location systems. What's more, as in all behavioral change huge communication and persuasion efforts are required.

An estimate for up to 2050 under the scenario 4 conditions was used in the assessment of the CO₂ emissions reduction potential with the adoption of electric vehicles as a substitute to conventional cars at UFRJ's Cidade Universitária.

CO₂ emissions reduction potential at UFRJ's Cidade Universitária is shown in the figure 3. We verified a 75% reduction in CO₂ emissions by 2050 and a 68% reduction over the baseline, i.e., 2015 emissions.

The urban mobility laboratory project undertakes to test and assess the strengths and weaknesses of low-carbon alternatives in order to provide support for the decision making process of governments and companies.

**EQUIPE LABORATÓRIO
URBANO DE MOBILIDADE
URBAN MOBILITY LAB TEAM**

Coordenação | *Coordination*

Suzana Kahn

Equipe Técnica | *Technical Team*

Marcio de Almeida D'Agosto

Elizabeth Lima

Cintia Machado de Oliveira

Daniel Neves Schmitz Gonçalves

Ruan Carlos Ramos da Silva

Berta Castelar

**Apoio Administrativo |
*Administrative Support***

Monique Menezes

Para baixar | *For download*

[http://www.fundoverde.ufrj.br/
index.php/pt/publications](http://www.fundoverde.ufrj.br/index.php/pt/publications)

**Projeto gráfico e diagramação |
*Art direction and design***

Quadratta Comunicação & Design

PROJETO



**COPPE
UFRJ**

PATROCÍNIO



APOIO

