



ESTIMATIVA ESTOCÁSTICA DAS EMISSÕES DE CO₂ NA MOBILIDADE DO CORPO DISCENTE DA GRADUAÇÃO DO CEFET/RJ (*Campus MARACANÃ*)

Daniel da Costa Queiroz, email: daniel.queiroz@aluno.cefet-rj.br, Gabriel Tuchler Moreno, email: gabriel.tuchler@aluno.cefet-rj.br; Marcelo Sampaio Dias Maciel, email: marcelo.maciel@cefet-rj.br, Sidney Teylor de Oliveira, email: sidney.oliveira@cefet-rj.br

440

Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca – Cefet/RJ / DIREN – Departamento de Ensino / DEPEA – Departamento de Administração / Rio de Janeiro/RJ

Resumo: Os impactos ocasionados por ações e comportamentos das sociedades se tornam cada vez mais perceptíveis na degradação do meio ambiente. Há um significativo crescimento das emissões de gases poluentes, como o dióxido de carbono (CO₂), na atmosfera, impactando diretamente o meio ambiente e evidenciando problemas como o aquecimento global. Torna-se, então, importante a criação de métodos para medição de emissão e controle nos diversos âmbitos da sociedade. Esse trabalho objetivou quantificar as emissões de CO₂ oriundas da locomoção dos estudantes do Cefet/RJ (*Campus Maracanã*) de seus domicílios ou locais de trabalho até a instituição, através de um questionário *online*. Conhecendo-se as emissões por quilograma de CO₂ por passageiro a cada quilômetro percorrido (emissões/kg de CO₂/pass. km) disponibilizadas para cada modal, foi estimada a emissão diária e semestral de cada estudante em sua locomoção de ida e volta para o *campus* observado. As constatações justificam a necessidade de políticas urbanas que incentivem o uso do transporte público coletivo, além da educação ecológica dos estudantes.

Palavras-Chave: Emissões de Carbono, Mobilidade Urbana, Sustentabilidade, Estimativa Estocástica.

1. Introdução

A educação ambiental e o direcionamento do olhar para suas causas estão em voga há algum tempo no Brasil e no mundo. Os impactos ocasionados por algumas ações e comportamentos das sociedades se tornam cada vez mais perceptíveis na degradação do meio



ambiente. Tratando-se do setor de transporte ao longo dos anos, as evoluções tecnológicas, que proporcionaram o barateamento do custo de produção automotiva, possibilitaram que mais pessoas adquirissem transportes individuais motorizados. Nesse contexto, há um significativo crescimento das emissões de gases poluentes, como o CO₂, na atmosfera, refletindo diretamente no meio ambiente e evidenciando problemas como o aquecimento global.

441

Torna-se, então, importante a criação de métodos para medição dos poluentes nos diversos âmbitos da sociedade. As instituições educacionais, pela natureza de suas atividades, possuem um papel fundamental na conscientização de sua comunidade, seja internamente ou através de atividades de extensão que abrangem sua vizinhança. Dessa forma, esse estudo tem como objetivo quantificar as emissões de CO₂ oriundas da locomoção dos estudantes do Cefet/RJ (*Campus Maracanã*) de seus domicílios ou locais de trabalho para a instituição, através de um questionário *online*. Criando assim, possibilidades para tomada de decisão por parte da administração, a fim de mitigar os impactos ambientais.

2. Referencial Teórico

2.1. Emissões de CO₂ no contexto do espaço urbano

O crescimento urbano gera problemas ambientais e de gestão dos espaços. Além da emissão de poluentes, como o CO₂, há um aumento na demanda por moradias, infraestrutura e uso de veículos motorizados. Esta expansão também resulta em uma dificuldade de mobilidade urbana, definida por Gomide e Galindo (2013), como um conjunto de condições para o deslocamento das pessoas e bens nas cidades, englobando quaisquer modos de transportes – como motorizados ou não, coletivos ou individuais.

Para Castro, Alves e Andrade (2018), aprimorar a compreensão sobre os condicionantes de curto e longo prazo das emissões de CO₂ é pré-requisito para elaborar políticas eficazes que ajudem os países a alcançarem suas metas de crescimento sustentável. De Carvalho (2011) aponta que o setor de transporte responde por cerca de 20 % das emissões globais de CO₂, sendo também um dos principais gases causadores do efeito estufa. Destaca, também, que o setor de

transporte responde por cerca de 9 % das emissões totais de CO₂. De Carvalho (2011) relaciona alguns tipos de transporte no Brasil e suas representatividades nas emissões de CO₂:

Considerando apenas o transporte rodoviário no Brasil, os sistemas de ônibus, que respondem por mais de 60% dos deslocamentos urbanos e mais de 95 % dos deslocamentos intermunicipais, são responsáveis por apenas 7 % das emissões totais de CO₂. Os automóveis e comerciais leves, com menos de 30% de participação no total de viagens realizadas, contribuem com metade das emissões desse poluente. (DE CARVALHO, 2011, p. 9-10)

442

2.2. Os panoramas do transporte urbano e o crescimento do transporte individual

O cenário de distribuição dos deslocamentos urbanos de 1950 para o início do século XXI teve uma grande mudança. Tendo como exemplo a cidade do Rio de Janeiro, De Carvalho (2016) revela como o uso de sistemas sobre trilhos (bondes), que era predominante, passou a inexistir. Ao mesmo tempo, como resposta, o automóvel cresceu com grande representatividade na mobilidade urbana.

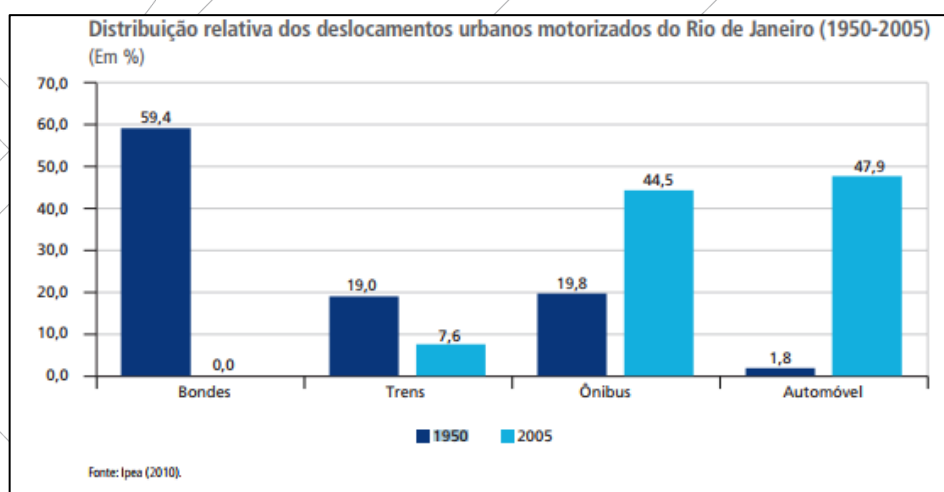


Figura 1 – Fonte: Ipea (2010)

De Carvalho (2016) evidencia fatores que vêm impulsionando a venda de automóveis e motocicletas desde meados dos anos 1990, refletindo em queda na demanda de transporte



público. A política de investimentos na indústria automobilística gerou aumento na produção, que acarretou incentivos para a venda e ao uso de tais veículos como redução de carga tributária e medidas de expansão de crédito. Cabe destacar que o setor, por ter relevância na produção e nos empregos do país, não é desestimulado pelo governo.

Segundo o mesmo autor, o aumento de renda de famílias mais pobres, somada a forte expansão do crédito, fez com que parte delas tivessem acesso à aquisição de veículos automotores desde 2006.

De 2008 para 2012, por exemplo, o percentual de domicílios que possuía automóvel ou motocicleta subiu 9 pontos percentuais (p.p.) – 45 %, em 2008, para 54 % de posse, em 2012 –, sendo que as classes de renda mais baixas tiveram os maiores crescimentos da taxa de posse de veículos privados. (DE CARVALHO, 2016, p.9)

O autor destaca que, além da influência do aumento da renda, as tarifas de transporte público cresceram acima da inflação de 2011 a 2016. Ao mesmo tempo que a tarifa de transporte público subia, o custo do transporte privado diminuía. Ele evidencia que nas capitais brasileiras, com exceção de Brasília, o custo de 10 litros de gasolina comprava mais tarifas de ônibus em 2005 do que em 2013. Logo, conclui que a gasolina é um dos fatores relevantes à decisão sobre o modo de deslocamento, pois impacta no barateamento das viagens de transporte privado em relação ao transporte público no período citado.

2.3. A universidade como promotora de conhecimentos e ações de sustentabilidade para a melhoria da mobilidade urbana

Stein (2013) ressalta que políticas sustentáveis a favor do estímulo de transportes não motorizados são necessárias para melhoria na qualidade de vida das cidades e dos impactos negativos dos sistemas de transportes. As universidades produzem e aplicam conhecimentos no sentido de poderem contribuir em soluções de problemas urbanos. Isto pode ser feito por meio de ações sustentáveis em conjunto com estudantes, funcionários e visitantes diários no que tange a mobilidade, como observa Miralles e Domene (2010, *apud* Stein, 2013).



Os princípios e estratégias de gerenciamento da mobilidade aplicado nos *campi* universitários depende, segundo Stein (2013), das características e padrões de deslocamentos específicos. Pode-se dizer, em geral, que as estratégias usualmente adotadas têm como foco o sistema de gestão de estacionamento, partilha do automóvel (carona solidária), regimes de incentivos para utilização do transporte público e promoção de maior infraestrutura para pedestres e ciclistas.

444

Para Nunes e Jacques (2005, *apud* Stein, 2013), o estudo das condições atuais de mobilidade de quem frequenta o campus deve ser realizado e registrado para ser comparado com as condições futuras, já com estratégias implementadas. Tal estudo é o primeiro passo para planejar o gerenciamento da mobilidade.

2.4. Alternativas para a Mitigação de CO₂ na universidade

- a) Arborização de campus universitário**
- b) Mudança de hábitos em prol da sustentabilidade** - Balsas (2003, *apud* Grau, 2015) explica que os campi universitários equivalem aos municípios quanto as características organizacionais;
- c) A bicicleta como meio de transporte sustentável** - A caracterização da bicicleta é descrita por Câmara (1998, *apud* Grau, 2015) e Silveira (2010, *apud* Grau, 2015) que reúnem atributos como: ser flexível, veloz, silenciosa, econômica, ocupar pouco espaço, se adequar a muitas pessoas e não ser poluente. Ressaltam também ser um transporte ideal para viagens de até 5km de distância;
- d) A modalidade de EAD** - Caird (2013, *apud* Martins, 2019) indica que o EAD (Ensino a Distância), também conhecido por *e-learning*, atinge uma redução de 83 % das emissões de carbono face ao método presencial, pois as emissões de carbono associadas à compra dos equipamentos de tecnologia de informação e comunicação requeridos para providenciar a comunicação online são sempre mais baixos que as emissões associadas às deslocações e ao consumo energético.



3. Metodologia

Com a finalidade de estudar a quantidade de emissão semestral de CO₂ na mobilidade urbana de estudantes da graduação do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca – Cefet/RJ (*campus* Maracanã), foi realizada uma pesquisa exploratória quantitativa, utilizando-se, como instrumento de coleta de dados, um questionário com oito questões fechadas e duas abertas. Dessa forma, foi elaborado um formulário *online* para aplicação através do portal do aluno (Sistema Cefet/RJ) *pari passu* com o registro de matrícula antes do início das aulas, em janeiro de 2020.

Para verificar o desempenho antes de iniciar a aplicação do questionário, foi realizado um pré-teste, em conformidade com o estabelecido na ABNT NBR ISO 20.252 (2012). O pré-teste foi conduzido em duas etapas: primeiro foram entrevistados 8 alunos, que analisaram a estrutura das perguntas (clareza e coesão) e enviaram um *feedback* das melhorias a realizar. Na etapa seguinte, um segundo grupo de cinco estudantes, realizou a mesma análise após os ajustes realizados na primeira etapa.

A aplicação da coleta de dados *online* se deu no período de matrículas para o primeiro semestre de 2020, em janeiro. Estavam aptos para responder a pesquisa, estudantes da graduação a partir do 2º período letivo, visto que os alunos do 1º período não possuem acesso ao sistema e já entram na graduação matriculados. O acesso ao formulário se deu de forma aleatória em função do interesse de cada estudante quanto a efetivação da matrícula. Ao todo foram realizadas 2.719 matrículas para o período informado, sendo obtida uma amostra com 1.985 respostas. O questionário só ficou disponível dois dias após o início das inscrições, o que provavelmente pode ter reduzido o número de respondentes, mas mantendo a aleatoriedade das respostas.

Ao término da aplicação, foi realizado o tratamento dos dados. Nas respostas obtidas, foram coletados os CEP-s dos respondentes para seus respectivos domicílios ou locais de trabalho. Todos os dados foram consolidados em uma planilha Excel ® e, através da "*Distance Matrix API*" do Google, foi possível calcular a distância em km do local de ida até a faculdade de destino, vice-versa.

Após o cálculo das distâncias, foi realizado o tratamento dos dados com objetivo de obter mais confiabilidade nas análises estatísticas posteriores. Foram excluídos da base os dados com informações em branco, inconsistentes (respostas ambíguas), CEP-s não localizados, *outliers* e informações inutilizáveis. Dentre os dados que não puderam ser utilizados, estão os alunos que marcaram a opção de transporte “barca”.

Apesar de conter como opção de resposta no questionário, não foi localizada uma maneira de calcular a emissão de CO₂ desse modal, com isso foram descartadas 9 linhas ao todo. Não foram incorporadas respostas de alunos que marcaram a opção “+6 vezes” para o número de idas e voltas para o *campus*, pois não foi possível deduzir a quantidade real de viagens realizadas pelo estudante, foram descartados 14 elementos nesse cenário. Ao todo 822 dados foram descartados da base coletada, restando ao todo 1.163, considerando aptos para a análise estatística.

Para cálculo da emissão de CO₂ na mobilidade dos alunos, foi utilizada a variável a seguir, proposta por Carvalho (2011):

Emissões relativas de CO ₂ do transporte urbano – matriz modal de emissões de CO ₂							
Modalidade	Emissões quilométricas Kg de Co ₂ /Km	Ocupação média de veículos de passageiros	Emissões/Kg de Co ₂ /pass. Km ¹	Índice de emissão (metrô=1)	Distribuição modal de viagens urbanas motorizadas ² (%)	Ext. igual ¹ dist. modal de emissões (%)	Ext. TP=2xTI ¹ Dist. modal de emissões (%)
Metrô	3,16	900	0,0035	1,0	4	0,2	0,4
ônibus	1,28	80	0,0160	4,6	60	15,7	27,2
Automóvel ²	0,19	1,50	0,1268	36,1	32	66,5	57,4
Motocicleta	0,07	1,00	0,0711	20,3	3	3,5	3,0
Veículos pesados	1,28	1,50	0,8533	243,0	1	14,0	12,1
				Total	100	100	100,0

Fonte e elaboração do autor.
 Notas: ¹ Emissões considerando a extensão das viagens Iguais (ext. Igual) e extensão da viagens de transporte público duas vezes maior que a Individual (Ext. TP=2xTI).
² Valores médios das Pesquisas Origem Destino das capitais selecionadas.

Figura 2 - Fonte: DE CARVALHO (2011, p. 17)

Através das emissões por quilograma de CO₂ por passageiro a cada quilômetro percorrido (emissões/kg de CO₂/pass. km) disponibilizadas para cada modal, foi possível encontrar a produção diária e semestral de cada aluno em sua locomoção de ida e volta para o



Cefet/RJ. A variável citada foi multiplicada pela km de cada resposta e, com base no calendário semestral da instituição, foi feito o produto do fator diário com o número de semanas previstas e a quantidade de idas e voltas em uma semana, para encontrar quanto cada aluno emite em um semestre letivo, em kg de CO₂.

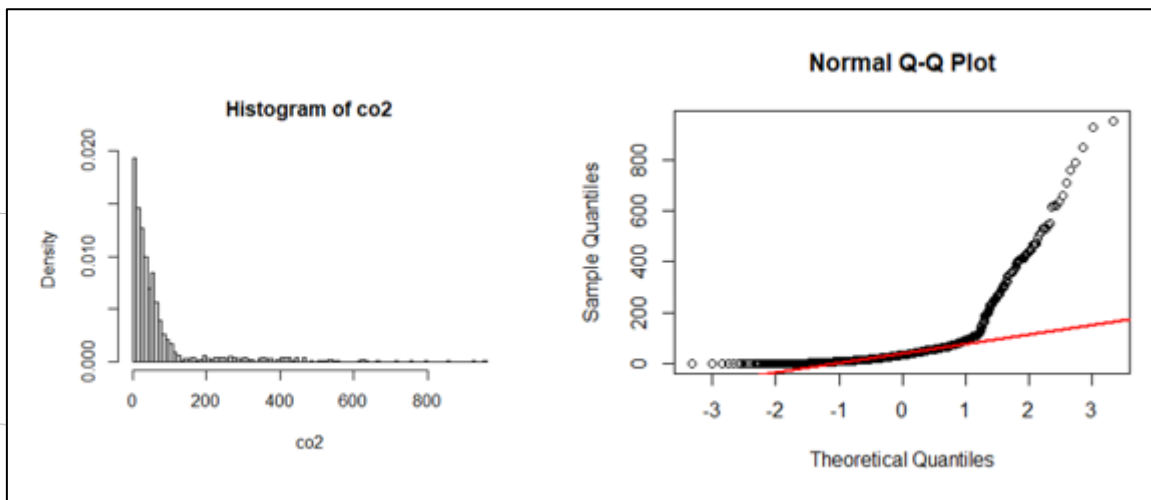
Para os estudantes que utilizam mais de um modal para sua locomoção, foi calculada a média de emissão entre os transportes, pois não foi possível identificar a proporção do uso para cada modal durante a viagem. Por exemplo, se um aluno marcou as opções “ônibus” e “carro”, foi usado o valor 0,0714, que é a média de 0,0160 e 0,1268. Também foi considerado o fator de emissão igual a zero para respostas “a pé”, “bicicleta” e “skate”. Foram desconsideradas as diferenças de emissões resultantes das emissões para os transportes trem e metrô, utilizando o fator de 0,0035 para os dois modais.

O próximo passo foi aplicar cálculos estatísticos para obter informações acerca da população de alunos matriculados no Cefet/RJ. Primeiro, foi observada, através de um histograma e um gráfico de probabilidade normal, gerados a partir de um *software* que utiliza a linguagem R para análise dos dados, uma assimetria à direita na distribuição (Figura 3). Nos gráficos obtidos, foram colocadas linhas em azul e em vermelho com a distribuição normal teórica. Segundo Levine:

À medida que o tamanho da amostra (ou seja, o número de valores em cada uma das amostras) vai se tornando grande o suficiente, a distribuição de amostragens da média aritmética passa a ser distribuída aproximadamente nos moldes de uma distribuição normal. Isso é verdadeiro independentemente do formato da distribuição dos valores individuais dentro da população. (LEVINE, 2013, p. 242)

De acordo com o autor o número de amostra “grande o suficiente” estaria em um $n \geq 30$ (LEVINE, 2013). Com isso, assumimos que a distribuição das médias para os 1.163 dados coletados é aproximadamente normal, pois supera o valor proposto.

Figura 3 – Histograma e gráfico de probabilidade normal da base de dados

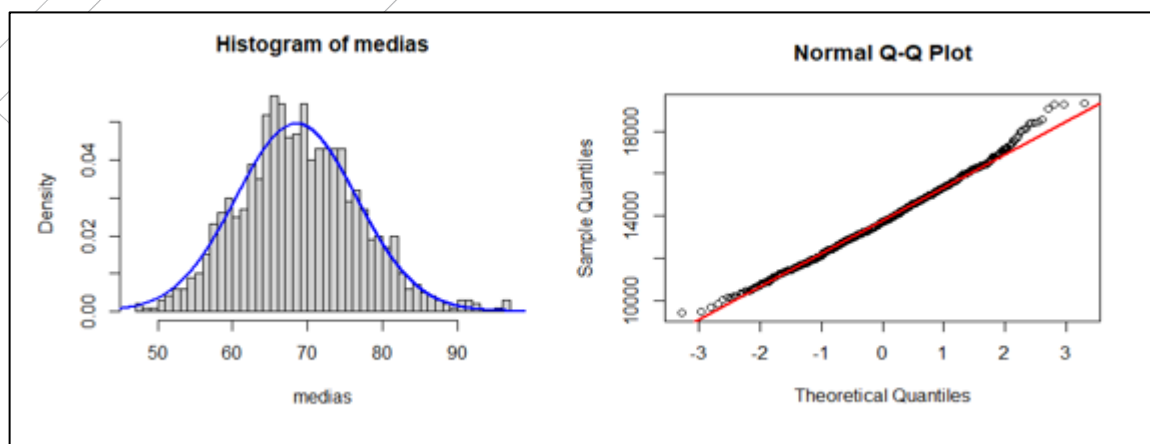


448

Fonte: Elaborado pelos autores

Após essa constatação, foi realizado um teste *bootstrap* de reamostragem (BROWNLEE, 2018). Nessa fase, foram gerados um histograma e um gráfico de probabilidade normal, onde, tendo como fundamento o Teorema do Limite Central, foram obtidas novas médias de 1000 amostras aleatórias de tamanho 200, com reposição (Figura 4).

Figura 4 - Histograma e gráfico de probabilidade normal da base de dados após reamostragem



Fonte: Elaborado pelos autores



Para estimar o intervalo de confiança do total das emissões de CO₂ na mobilidade urbana dos alunos do Cefet/RJ, foi utilizada a técnica de amostragem aleatória simples, sem reposição (BOLFARINE; BUSSAB, 2004), onde T é o estimador não enviesado para o total populacional τ . Obtendo um intervalo de confiança de 95% para o total de emissões semestrais através da fórmula abaixo:

$$IC_{95\%}(\tau) = (T \pm z_{0.975} \sqrt{\widehat{Var}(T)})$$

Por não ter uma pesquisa semelhante acerca da mobilidade urbana da população de estudantes da instituição, não foi possível realizar o cálculo para estimar previamente o tamanho de amostra. Todavia, através do portal do aluno, obteve-se uma amostra com aproximadamente 45 % do tamanho total de matriculados para o período. Com isso, constatou-se posteriormente o erro associado ao n (tamanho da amostra) obtido na amostra coletada através da fórmula a seguir (BOLFARINE; BUSSAB, 2004):

$$P(|T - \tau| \leq \varepsilon) = 95\% \Rightarrow P\left(\frac{|T - \tau|}{\sqrt{\widehat{Var}(T)}} \leq \frac{\varepsilon}{\sqrt{\widehat{Var}(T)}}\right) = 95\% \Rightarrow \varepsilon = z_{0.975} \sqrt{\widehat{Var}(T)}$$

Após estimar o intervalo de confiança para o total de emissão de dióxido de carbono na atmosfera, foram filtrados os respondentes que marcaram a opção de apenas um modal em sua locomoção para a instituição de ensino. Após isso, foi aplicada a técnica de amostragem, citada anteriormente, para comparar as médias entre os modais. Nessa fase, foi somada a quantidade de respostas para trem e metrô, pois possuem o mesmo fator de emissão. Além disso, foram desconsiderados o modal “moto”, pois apenas uma parcela muito pequena dos respondentes o utilizava como meio de transporte, o que resultaria em estatísticas pouco confiáveis.

Por último, foi simulada a emissão semestral de CO₂ em dois casos extremos: todos os indivíduos utilizando carro ou todos utilizando o transporte público. Nessa etapa, desconsideramos os fatores originais e utilizamos os fatores de carro (0,1268), na primeira inferência, e a média dos fatores do ônibus e do metrô/trem, representando o transporte público

(0,0652). Após isso, foi utilizada a estimativa do intervalo de confiança sugerida por Bolfarine e Bussab e já utilizada anteriormente.

4. Análise de resultados:

O tamanho de amostra, após tratamento, foi de 1.163 dados de alunos a partir do 2º período de diferentes graduações do campus Maracanã do Cefet/RJ. Conforme a Figura 5, cerca de 85 % dos estudantes vão entre 4 a 5 vezes por semana à instituição de ensino, esse grupo representa 90 % das emissões semestrais de kg de CO₂/Passageiro por km viajado. Aproximadamente dois quintos desse percentual utilizam de 2 a 3 modais em sua locomoção, segundo a Figura 6.

Figura 5 - Quantidade de idas e voltas do Cefet/RJ por estudante e emissão semestral de kg de CO₂ para cada passageiro por km percorrido

Quantidade de idas e voltas por semana	Porcentagem	Emissão semestral (Kg de CO ₂ /Pass.Km)	Emissão semestral (%)
1	3%	569,04	1%
2	3%	572,93	1%
3	8%	5.962,20	7%
4	17%	14.787,22	19%
5	68%	56.509,83	71%
6	2%	1.294,56	2%
Total	100%	79.695,79	100%

Fonte: Elaborado pelos autores

Figura 6 - Número de modais utilizados na mobilidade dos estudantes

Nº de modais	ida	volta
1	55,37%	56,32%
2	35,68%	34,05%
3	3,27%	3,27%
Nenhum (a pé)	5,67%	6,36%

Fonte: Elaborado pelos autores

De acordo com essas informações, entende-se que uma parcela significativa de alunos, com alta frequência semanal de aulas, dependem de dois ou mais modais de transportes em sua locomoção. Essa característica pode indicar uma falta de instituições de ensino de qualidade ou vagas insuficientes nos estabelecimentos educacionais que possam existir próximos dos domicílios dos estudantes.

451

Quanto aos modais utilizados, segundo a Figura 7, o transporte rodoviário é o mais utilizado entre os estudantes que responderam à pesquisa. Foram considerados na contagem, alunos que utilizam mais de um modal em sua locomoção.

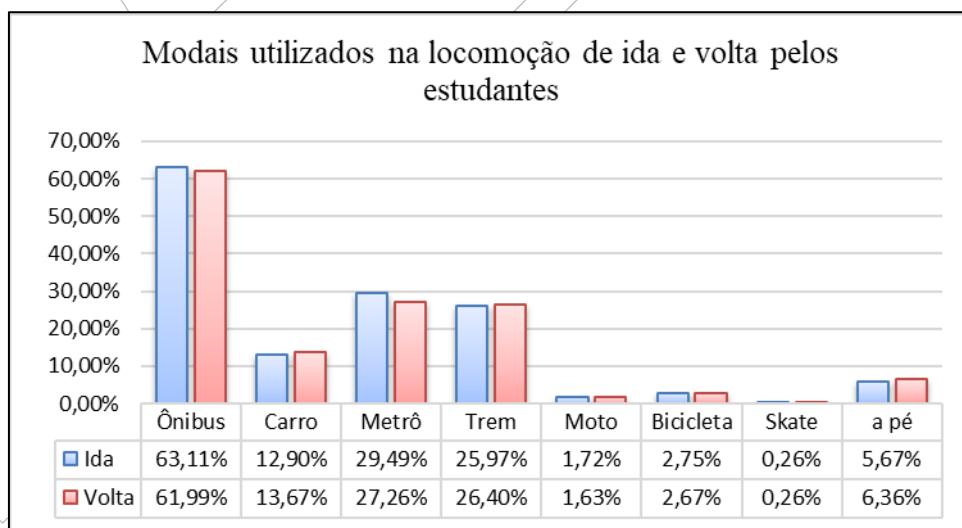


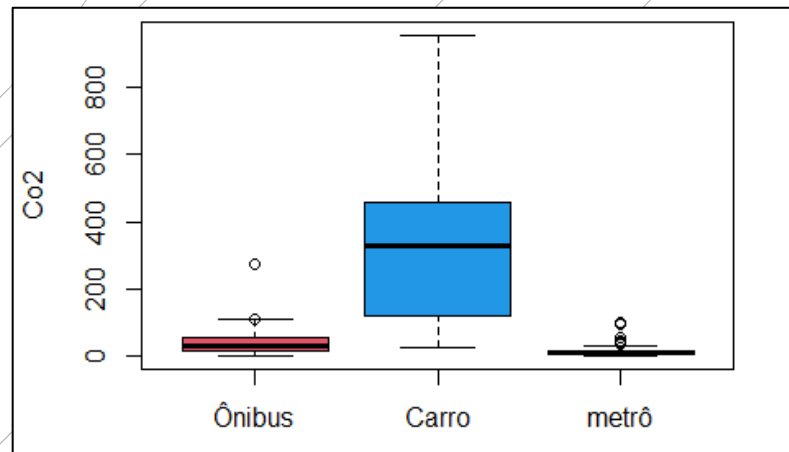
Figura 7 - Fonte: Elaborado pelos autores

Após uma análise das características da amostra e das metodologias para tratamento dos dados, foram obtidos os intervalos de confiança com o objetivo de inferir acerca das emissões de dióxido de carbono da população de alunos do Cefet/RJ (*Campus Maracanã*).

A amostra coletada nos permitiu inferir que com 95 % de confiança, as emissões totais semestrais de CO₂, na mobilidade urbana dos estudantes de graduação a partir do 2º período do Cefet/RJ (*Campus Maracanã*), está entre 172.884,5 kg e 199.760,1 kg. A margem de erro associada ao resultado foi de 7,21 %.

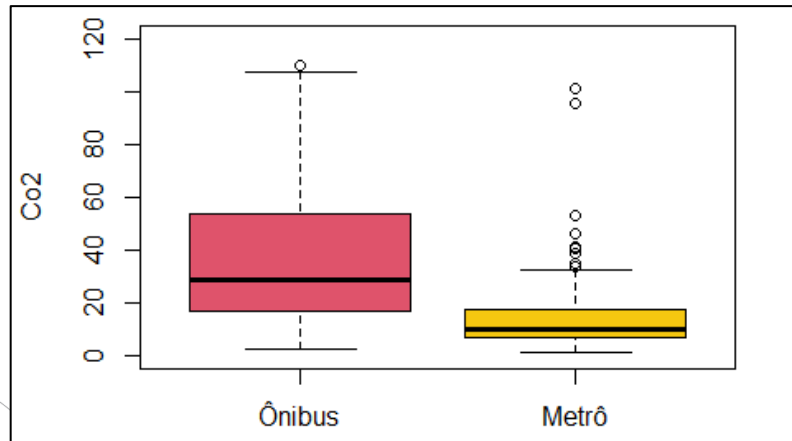
Para comparação entre os modais, foi observada a proporcionalidade a seguir: do total de 590 respondentes que marcaram a opção de apenas um modal em sua locomoção, 297 usam o ônibus, 196 metrô/trem, 80 utilizam carro (próprio ou de terceiros) e 17 moto. Por se tratar de um número pequeno demais para análise, desconsideramos os resultados para a moto. Antes de calcular intervalos de confiança para a média de cada um dos modais, foi necessário estimar o total de estudantes que utilizam apenas um modal para seus deslocamentos, condizendo assim com o que foi selecionado na amostra. Para isso, utilizaremos que a proporção amostral é um estimador não enviesado para a proporção populacional. Os resultados foram os seguintes: 1.379 corresponde ao total de unimodais, estimado através da proporção amostral, onde 694 usam ônibus, 458 utilizam metrô/trem, 187 carro (próprio ou de terceiros) e 40 usam moto. Os intervalos com 95% de confiança para média de emissões encontrados para cada modal foram os seguintes: ônibus – 35,46 kg a 40,22 kg, metrô/trem – 12,52 kg a 15,17 kg e carro – 292,72 kg a 367,63 kg. Os respectivos *boxplots* estão informados na figura 8 e 9:

Figura 8 - Boxplot da distribuição dos dados para os modais: ônibus, carro e metrô/trem



Fonte: Elaborado pelos autores

Figura 9 - Boxplot da distribuição dos dados para os modais: ônibus e metrô/trem



Fonte: Elaborado pelos autores

Por último, foram comparados os intervalos de confiança para os totais de emissão caso todos os alunos trocassem seu modal de locomoção para carro e para transporte público. O intervalo, com 95 % de confiança, para o total de emissão de CO₂ caso todos os alunos alterassem seu meio de transporte para carro foi de 1.103.630 kg a 1.177.157 kg. Já o intervalo para o transporte público foi de 84.861,13 kg a 90.514,86 kg. Ou seja, se todos os alunos mudassem o seu modal para transporte público, a quantidade de dióxido de carbono emitida seria inferior ao que acontece na realidade e significativamente inferior caso todos alterassem para carro.

5. Considerações Finais:

O presente trabalho buscou analisar as emissões de CO₂ na mobilidade urbana dos estudantes de cursos de graduação do Cefet/RJ e possibilidades de mitigação dos impactos ambientais. Como uma limitação da pesquisa, tem-se o fato de que o questionário *online* pode não ser intuitivo a alguns respondentes, que parecem se confundir no momento do preenchimento. Por isso, é importante atentar na elaboração das questões e tentar minimizar ambiguidades.

Os resultados apresentados indicam que são necessárias políticas urbanas que incentivem o uso do transporte público coletivo. Entretanto, para que isso seja possível, essa



modalidade precisa ser “atrativa” ao usuário, com uma oferta de frotas satisfatória. É necessária também a educação ecológica dos estudantes, para que compreendam e sejam participantes de iniciativas que visem a redução da emissão de CO₂ e suas consequências.

Espera-se que esse estudo seja uma possibilidade de conscientização e, através dos dados coletados, contribua para tomada de decisão da administração. Esta pode promover ações que favoreçam a redução, como campanhas educativas, ofertas de disciplinas na modalidade EAD, incentivo ao compartilhamento de viagens em carros particulares e fortalecimento do uso da bicicleta como meio de transporte nos deslocamentos.

A análise dessas emissões pode evidenciar o panorama de impacto ambiental em diversos setores da sociedade, como escolas, empresas públicas e privadas, condomínios etc. Conhecendo a situação, é possível estabelecer metas de redução e criar estratégias para alcançar esses objetivos. A aplicação de pesquisas semelhantes possibilita a análise de outros aspectos importantes em uma organização, como por exemplo na gestão de custos, através da diminuição do trabalho presencial, possibilitando a redução de gastos com energia, transporte e itens de consumo.



REFERÊNCIAS:

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 20.252: Pesquisa de mercado, pesquisa de opinião e pesquisa social – Vocabulário e requisitos de serviço. Rio de Janeiro, p. 18. 2012.

BOLFARINE, H.; BUSSAB, W. O. (2004). Elementos de amostragem. São Paulo, Universidade de São Paulo - Instituto de Matemática e Estatística.

BRIANÉZI, Daniel. M. Sc., Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2012. Estocagem e compensação de carbono pelas árvores do campus-sede da Universidade Federal de Viçosa.

BROWNLEE, Jason. A Gentle Introduction to the Bootstrap Method. Machine Learning Mastery, 2018. Disponível em: <<https://machinelearningmastery.com/a-gentle-introduction-to-the-bootstrap-method/>> Acesso em: 02 de Ago. de 2020.

CASTRO, A.S.; ALVES, J. S.; ANDRADE, D. C. Condicionantes das emissões de dióxido de carbono (CO₂) no Brasil: evidências empíricas de uma curva no formato de “N”. Rev. Econ. Contemp., v. 22, n. 3, p. 1-27, set-dez/2018: e182236.

DE CARVALHO, Carlos Henrique Ribeiro. Emissões Relativas De Poluentes Do Transporte Motorizado De Passageiros Nos Grandes Centros Urbanos Brasileiros. Brasília, 2011.



_____. Mobilidade Urbana Sustentável: Conceitos, Tendências e Reflexões. Brasília, 2016.

GOMIDE, A. Á.; GALINDO, E. P. (2013). A mobilidade urbana: uma agenda inconclusa ou o retorno daquilo que não foi. Estudos Avançados, 27(79), p. 27- 39.

GRAU, Roberta (2015). Mobilidade cicloviária em viagens a campi universitários - estudo de caso: UFSCar, São Carlos, SP. Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São Carlos.

IPEA – INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. Mobilidade urbana no Brasil. In: _____. Infraestrutura social e urbana no Brasil: subsídios para uma agenda de pesquisa e formulação de políticas públicas. Brasília: Ipea. 2010a. p. 549-592. Disponível em: <<http://goo.gl/oEFuzz>>.

LEVINE, D. M.; STEPHAN, D. F.; KREHBIEL, T. C., BERENSON, M. L. Estatística Teoria e Aplicações usando o Microsoft® Excel em Português: 6. Ed.. Rio de Janeiro, p. 242 - 243: LTC, 2013.

MARTINS, Rute Isabel Grilo Filipe - Ferramentas de avaliação da sustentabilidade no ensino superior [Em linha]: a adequação ao contexto de uma universidade a distância. 2019, p. 133

OVERVIEW. Google Maps Plataform, 2020. Disponível em: <<https://developers.google.com/maps/documentation/distance-matrix/overview>>. Acesso em: 10 de Jul. de 2020.

STEIN, P. P. (2013). Barreiras, motivações e estratégias para mobilidade sustentável no campus São Carlos da USP. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos.

ISBN nº 978-65-993495-0-8