

AVALIAÇÃO DE ATIVIDADE INTERMODAL EM JOÃO PESSOA

Jefferson Thiago Macedo
José Rodrigo Viana Monteiro
Maísa Beatriz Marinho Fausto da Silva
Regiane Aparecida de Souza e Silva
Ricardo Almeida de Melo

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental
Universidade Federal da Paraíba

RESUMO

Este artigo trata de um Desafio Intermodal cujo objetivo foi avaliar o tempo de viagem desenvolvido por diferentes modos de transporte da cidade de João Pessoa. Contudo, outros parâmetros foram avaliados para permitir uma análise comparativa, sendo eles: quantidade de poluentes, níveis sonoros, custos, gasto energético e a qualidade do trajeto feito pelos participantes. Utilizou-se de uma metodologia quantitativa e qualitativa para análise dos dados. Os resultados mostraram a bicicleta como melhor modo de transporte, exceto pelo tempo de viagem e a falta de espaços seguros para o uso como transporte, confirmando assim, a necessidade de melhores políticas para a mobilidade urbana e para os transportes não motorizados.

ABSTRACT

This article deals with an Intermodal Challenge whose objective was to evaluate the travel time developed by different modes of transport of the city of João Pessoa. However, other parameters were evaluated to allow for comparative analysis, being: amount of pollutants, noise levels, costs, energy expenditure and route quality by the participants. A quantitative and qualitative methodology was used to analyze the data. The results show the bicycle as the best mode of transport, except for the time of travel and the lack of safe spaces for biking, thus confirming the need for better policies for urban mobility and for non-motorized transport.

1. INTRODUÇÃO

A temática do transporte urbano vem ganhando cada vez mais espaço nas discussões sobre desenvolvimento no Brasil. O elevado nível de urbanização e o aumento significativo da frota de automóveis apresenta como consequência problemas de congestionamento nas cidades do país. Evers *et al.* (2018), por exemplo, acredita que a priorização do automóvel, característico do modelo de desenvolvimento urbano adotado pelo Brasil, é extremamente negativo para as cidades tendo em vista que é um modo de transporte com menor capacidade de transportar pessoas, gera mais congestionamentos, ocupa mais espaço físico, utiliza a infraestrutura viária de forma ineficiente, polui mais do que outros modos de transporte e contribui para um maior número de acidentes.

Com o aumento do transporte individual motorizado, as condições de mobilidade da população tornam-se prejudicadas. Três problemas podem ser elencados diante do modelo de mobilidade estruturada em viagens individuais motorizadas em oposição a viagens feitas pelo transporte público produtivo, sendo elas: a elevação dos níveis de poluição tanto atmosférica como sonora, o crescimento do número de doenças associadas ao sedentarismo e o aumento dos tempos de viagens.

No que concerne a informação do aumento da poluição do ar é evidente que o crescimento da frota de veículos motorizados contribua para sua elevação. Apesar dos programas de controle de emissões veiculares implementados pela União reduzirem bastante os níveis de poluentes emitidos pelos veículos, os índices ainda são elevados e agravam tanto o fenômeno de aumento da temperatura global, quanto em danos relacionados à saúde, como problemas respiratórios e

cardíacos, por exemplo. Uma maneira de se estimar a quantidade em massa de poluentes emitidos por veículos ao circular por uma determinada distância é através do fator de emissão. Esse fatores são obtidos em laboratório, especializados em emissões veiculares, e podem ser vistos em relatórios divulgados anualmente pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB, 2017). Para veículos pesados, como caminhões e ônibus, os fatores de emissão, são adquiridos a partir de testes no motor e são expressos em massa de poluente por quantidade de trabalho mecânico realizado. Portanto, para esse dado, é necessário um processo de cálculo que os converta para massa de poluente por quilômetro, como nos demais veículos.

De maneira equivalente, os elevados níveis de poluição sonora têm correlação direta com o crescimento da frota de veículos motorizados. Considerada como um “mal invisível” por ser um tipo de poluição não perceptível aos olhos humanos, e, portanto, muitas vezes negligenciada, também promove danos graves a saúde humana, como estresse, insônia, dor de cabeça e a principal delas, a surdez. Uma das metodologias empregadas para determinação do ruído do tráfego de veículos é através do modelo de previsão proposto por Tansatcha *et al.* (2005). Esse método consiste em fazer estimativas de nível de ruído baseado nos tipos de veículos (automóvel, caminhão leve, ônibus, motocicleta, etc.) e na velocidade média reproduzida pelos mesmos.

O sedentarismo, um dos grandes males do século XXI, é a falta, diminuição ou ausência de atividades físicas, caracterizado pelo gasto calórico reduzido. Esse estilo de vida é intensificado pelos hábitos da vida moderna, como passar muito tempo dentro de automóveis, falta de exercícios físicos e de atividades simples do dia a dia, como a caminhada até o trabalho, cumprimento de tarefas domésticas, passeios no parque, etc. A infraestrutura urbana tem um papel significativo no aumento do sedentarismo. Calçadas que não são bem estruturadas ou a ausência de espaços destinados exclusivamente para ciclistas, afastam a sociedade da prática física e aproximam as pessoas do conforto dos veículos automotores até para execução de atividades de curtas distâncias. Esse cenário colabora para intensificar o problema que apresenta consequências graves a saúde, como propensão a doenças cardiovasculares, obesidade, diabetes, hipertensão, entre outros.

Ainda, o tempo de viagem gasto no transporte urbano pelas pessoas é de interesse central para as políticas urbanas e de transporte, sobretudo por estar diretamente ligado ao bem-estar das pessoas e níveis de congestionamento das cidades (Pereira e Schwanen, 2013). Segundo Lacerda (2012) uma valiosa ferramenta para medir o tempo de deslocamentos urbanos é o Desafio Intermodal. Idéia estabelecida no Brasil, no ano de 1993, na cidade do Rio de Janeiro e batizada como Desafio Intermodal, no ano de 2006, o evento consiste na avaliação da eficiência de vários sistemas de transporte disponíveis na cidade a partir de uma viagem com mesma origem, destino e momento de partida, realizadas por diferentes modos de transporte.

Diante disso, esse artigo propõe apresentar um estudo utilizando os tempos de viagens obtidos a partir do Desafio Intermodal realizado na cidade de João Pessoa, capital da Paraíba. Além da determinação dos tempos de viagem, foram analisadas outros aspectos, como: quantidade de poluentes emitidos pelos modos de transporte participantes do evento, níveis sonoros produzidos, custos envolvidos por modo de transporte, gasto energético consumido pelos participantes e a avaliação qualitativa do trajeto feita pelos membros do evento.

2. METODOLOGIA

A metodologia estabelecida nesse trabalho pode ser dividida em três etapas principais, sendo elas: a preparação do estudo, onde foram escolhidas as rotas e os modos de transportes a serem analisados; análise quantitativa, onde foram avaliados os itens: tempos de viagem, poluição do ar, poluição sonora, gasto calórico e custo; e, por fim, análise qualitativa, realizada através de um questionário respondido pelos participantes do evento.

Com relação a preparação do estudo, o desenvolvimento da atividade intermodal consistiu na formação de dois grupos que percorreriam dois trajetos distintos, denominados nesse estudo de rota 1 e rota 2. Para a rota 1 ficaram destinados seis modos de deslocamento e para a rota 2, quatro, totalizando ao todo dez participantes com diferentes modos. Como regras, os membros deveriam respeitar as leis de trânsito e os participantes que realizassem o deslocamento a pé, seja andando ou correndo, precisariam atravessar sempre na faixa de trânsito e caminhar pela calçada.

No aspecto qualitativo o primeiro item analisado foi o tempo de viagem cujo tempo é a soma dos tempos de estacionamento, viagem e parada no ponto final. O cálculo consiste em determinar o tempo inicial e final realizado pelo modo e subtrair esses tempos, obtendo assim, o tempo de viagem. Nessa etapa, ainda foi calculado a velocidade média (km/h) desenvolvida pelo modo de transporte que consiste numa divisão simples entre a distância total percorrida e o tempo de viagem gasto (h) para concluir o trajeto.

A segunda análise realizada foi sobre os poluentes emitidos pelos transportes participantes do evento. A mensuração da massa de poluente, dada em gramas por quilômetro (g/km), emitido por automóveis e motocicletas foi calculada a partir do fator de emissão disponibilizado pelo relatório da CETESB (2017). Já os fatores de emissão de ônibus, como são expressos em massa de poluente por quantidade de trabalho mecânico realizado (g/kWh), foi necessário que este passasse por um processo de cálculo, através das fórmulas (1) e (2) descritas a seguir, para que fosse convertida em massa de poluente por quilômetro:

$$g_{poluente}/g_{diesel} = g_{poluente}/kWh \div g_{diesel}/kWh \quad (1)$$

$$g_{poluente}/km = (g_{poluente}/g_{diesel} \times g_{diesel}/L_{diesel}) \div km/L_{diesel} \quad (2)$$

em que $g_{poluente}/km$: fator de emissão [g/km].

Os dados de entrada para o cálculo da fórmula (1) estão disponíveis no relatório da CETESB (2017) e os dados de entrada para cálculo da fórmula (2) podem ser vistos no relatório de emissões atmosféricas por veículos desenvolvido pelo Ministério do Meio Ambiente (2011).

A terceira análise buscou determinar o gasto calórico desenvolvido por cada participante a partir do modo de transporte utilizado, através de uma ferramenta online disponibilizado pelo grupo *American Council on Exercise* (ACE, 2013).

A quarta análise tratou de determinar os níveis de ruído produzidos pelos modais participantes do evento. Para tal, utilizou-se o método desenvolvido nos estudos de Tansatcha *et al.* (2005). De acordo com a metodologia dos autores, os níveis de ruído podem ser calculados a partir do tipo de veículo e da velocidade média reproduzida durante o percurso, conforme as fórmulas (3), (4) e (5) abaixo:

$$y_a = 4,158 \cdot \log(v) + 61,460 \quad (3)$$

$$y_o = 10,204 \cdot \log(v) + 54,973 \quad (4)$$

$$y_c = 7,691 \cdot \log(v) + 60,294 \quad (5)$$

em que ya : nível de ruído equivalente para o período de tempo de 10 segundos para automóveis [dBA];
 yo : nível de ruído equivalente para o período de tempo de 10 segundos para ônibus [dBA];
 ym : nível de ruído equivalente para o período de tempo de 10 segundos para motocicletas [dBA]; e
 v : velocidade [km/h].

A quinta análise tratou sobre os custos envolvidos dos transportes, mas precisamente o tarifário, para ônibus e de combustível, para os automóveis e a motocicleta. Foi considerado “custo zero” tanto para os indivíduos que fizeram o percurso a pé, como feito por bicicleta.

Por fim, foi feita a avaliação qualitativa na qual os participantes tiveram que responder um questionário e atribuir notas de um a cinco, para itens, que avaliavam tanto a relação usuário-transporte, como a relação transporte-infraestrutura.

3. RESULTADOS E ANÁLISES

3.1. Caracterização das rotas escolhidas

As rotas escolhidas apresentaram a mesma distância entre os pontos de saída e o ponto de chegada combinado que foi de 4,6 km como pode ser observado na Figura 1.



Figura 1: Trajetos definidos para o Desafio Intermodal: rota 1 em linha pontilhada e a rota 2 em linha contínua

O destino final definido para o Desafio Intermodal de transporte foi o mesmo para ambas as rotas, Centro de Tecnologia da UFPB, diferentemente da localização de partida dos participantes. O grupo escolhido para percorrer a rota 1, saiu do Mercado Público localizado no bairro de Mangabeira na avenida Josefa Taveira, enquanto o grupo da rota 2 partiu da rua Elias Pereira de Araújo localizada também no mesmo bairro.

A rota 1 é o trajeto mais utilizado pelos condutores e por onde passa o maior número de linhas de ônibus, comparado a rota 2. Essa última vem sendo utilizada como rota alternativa, sobretudo pelos motoristas, na tentativa de escapar do congestionamento, muito comum, nos horários de pico (início da manhã, em direção ao Centro da cidade e no final da tarde, em sentido contrário), que se forma na rota 1 devido a quantidade de acessos que recebe e bairros que corta.

3.2. Caracterização dos grupos e modos de transporte

Participaram do Desafio Intermodal dez pessoas, sendo elas divididas em dois grupos: o primeiro grupo com seis pessoas destinadas a percorrer a rota 1 e o segundo grupo com quatro pessoas destinadas a percorrer a rota 2.

O valor desigual de membros em cada grupo justifica-se pela ausência de dois modos de transportes repetidos, sendo eles: a bicicleta e a motocicleta. Portanto, apenas a rota 1 apresentou todos os modos de transporte disponíveis para o desafio, como pode ser observado na Tabela 1.

Foi utilizado também uma variação para o trajeto realizado a pé: a caminhada e a corrida.

Tabela 1: Modos de transporte por grupo

Grupo I	Grupo II
A pé (caminhada)	A pé (caminhada)
A pé (corrida)	A pé (corrida)
Automóvel	Automóvel
Bicicleta	-
Motocicleta	-
Ônibus	Ônibus

3.3. Tempo de viagem

Os tempos de viagem e a velocidade média desenvolvida por cada modo de transporte podem ser vista na Tabela 2 para a rota 1 e Tabela 3 para a rota 2.

Tabela 2: Tempo de viagem e velocidade média (km/h) pelos modos de transporte da rota 1

Modo de transporte	Horário inicial	Horário final	Tempo de viagem	Velocidade média (km/h)
A pé (caminhada)	07:13:00	07:58:30	00:45:30	6,07
A pé (corrida)	07:13:00	07:46:34	00:33:34	8,22
Automóvel	07:13:00	07:36:10	00:23:10	11,91
Bicicleta	07:13:00	07:30:53	00:17:53	15,43
Motocicleta	07:13:00	07:26:00	00:13:00	21,23
Ônibus	07:13:00	07:39:00	00:26:00	10,62

Tabela 3: Tempo de viagem e velocidade média (km/h) pelos modos de transporte da rota 2

Modo de transporte	Horário inicial	Horário final	Tempo de viagem	Velocidade média (km/h)
A pé (caminhada)	07:18:00	08:04:40	00:46:40	5,91
A pé (corrida)	07:18:00	07:54:00	00:36:00	7,67
Automóvel	07:18:00	07:38:30	00:20:30	13,46
Ônibus	07:18:00	07:50:00	00:32:00	8,63

Observa-se que a motocicleta foi o modo de transporte mais rápido a terminar o trajeto na rota 1 (13 minutos), atingindo, conseqüentemente, a maior velocidade média dos modos de transporte analisados (21,23 km/h). O trajeto feito a pé, por caminhada, levou o maior tempo de conclusão para esse trajeto (45,5 minutos), atingindo uma velocidade média de 6,07 km/h.

Um dado interessante nesse grupo é observar que o tempo de viagem feito pela bicicleta foi inferior aos modos de transporte automóvel e ônibus (aproximadamente 18 minutos, contra 23,2 minutos e 26 minutos, respectivamente), atingindo níveis, inclusive de velocidade média superior a esses dois modos de transporte (15,43 km/h, contra 11,91 km/h e 10,62 km/h, respectivamente).

Com relação a rota 2, observa-se que o modo de transporte mais rápido a concluir o trajeto foi o automóvel (20,5 minutos), atingindo uma velocidade média 13,46 km/h e assim como no grupo I, o deslocamento feito a pé caminhando levou o maior tempo de viagem (46,7 minutos), atingindo a menor das velocidades médias registradas em ambas as rotas: 5,91 km/h.

Comparando as rotas, observa-se que o automóvel da rota 2 atingiu maior velocidade média do que o automóvel da rota 1, o que pode indicar que a rota 2 apresenta menor fluxo de veículos, sendo uma boa alternativa para os condutores que saem do bairro de Mangabeira com destino ao Centro, muito embora os tempos de viagem dos veículos, nas diferentes rotas, tenha dado uma diferença de pouco menos que 3 minutos. Isso pode ser justificado, pelo encontro da rota 2 com a rota 1 (rua Empresário João Rodrigues Alves) antes do destino final cujo o trecho é conhecido por gerar constantes engarrafamentos, principalmente, em horários de pico.

3.4. Poluição do ar

Baseado no ano do veículo, características do modelo, combustível utilizado e distância percorrida, calculou-se a quantidade em massa dos principais poluentes lançados na atmosfera pelos modos de transporte participantes do Desafio Intermodal, sendo eles: monóxido de carbono, óxidos de nitrogênio, material particulado, dióxido de carbono, dióxido de nitrogênio e metano, como pode ser observado na Figura 2 e na Figura 3, para a rota 1 e rota 2, respectivamente.

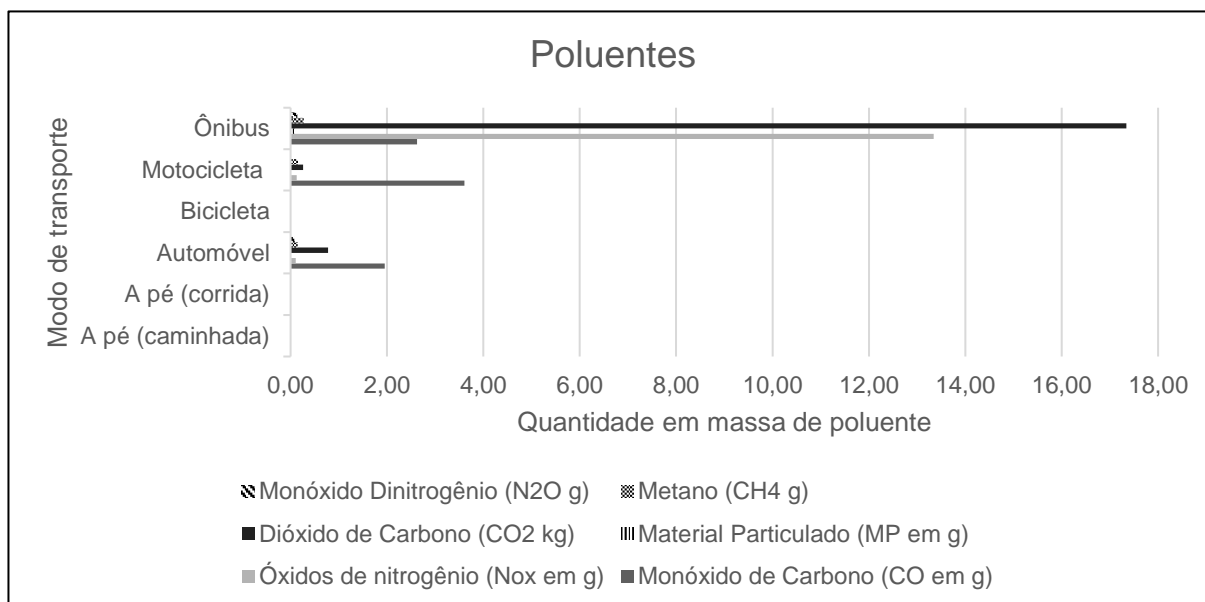


Figura 2: Quantidade em massa de poluentes gerados na rota 1

Esses seis poluentes podem ser divididos em três categorias, baseado em suas características principais, sendo eles: poluentes que contribuem para o Efeito Estufa (dióxido de carbono,

metano, monóxido dinitrogênio); poluentes que contribuem para a formação da chuva ácida (óxidos de nitrogênio) e poluentes que afetam diretamente a saúde humana (material particulado e monóxido de carbono).

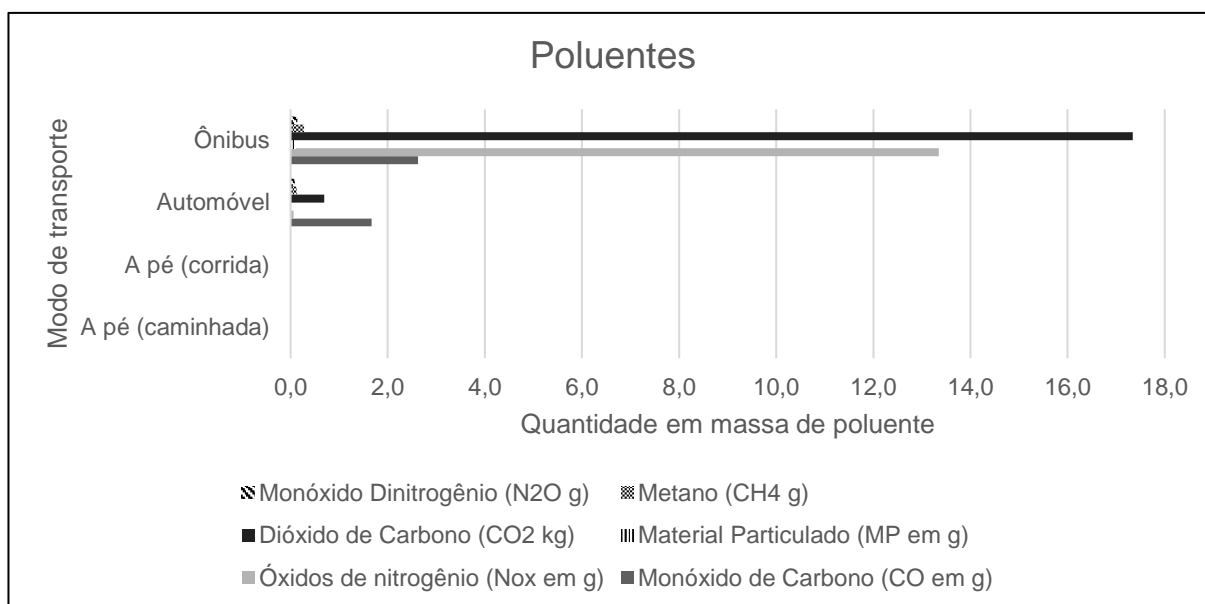


Figura 3: Quantidade em massa de poluentes gerados na rota 2

Em ambas as rotas, o modo de transporte observado com maior capacidade de poluição foi o ônibus, embora seja necessário atentar que este modo de transporte leva uma maior quantidade de passageiros comparado a outros modos (motocicletas, automóveis, etc.). Logo, sua carga poluidora deve ser dividida pelo número de usuários na máxima capacidade, por exemplo: considerando que no horário de pico, um ônibus do tipo padrão (14 metros), transporte em sua capacidade máxima 80 passageiros (sentados e em pé, incluindo área reservada para acomodação de cadeira de rodas ou cão-guia), os 17,34 kg de CO₂ lançados na atmosfera pelo modo de transporte, seriam divididos por cada passageiro resultando em aproximadamente 0,217 kg de CO₂/usuário. Utilizando o mesmo raciocínio para a motocicleta e para o automóvel, em suas capacidades máximas, a quantidade emitida de CO₂ é de 0,130 kg de CO₂/usuário e 0,156 kg de CO₂/usuário, respectivamente. Apesar dos resultados serem menores, se observa, frequentemente, que esses transportes são utilizados em sua capacidade mínima (em média 1,5 passageiros para automóveis e 1,0 passageiro para motocicletas) o que pode levar o ônibus ser a melhor opção para o meio ambiente, embora exista muita crítica sobre o diesel devido a sua carga poluidora.

3.5. Gasto calórico

A partir do tipo de atividade, o peso (kg) e o tempo de deslocamento (em horas) foi possível determinar o gasto calórico reproduzido por cada participante do Desafio Intermodal, como mostra a Figura 4.

Observa-se que tanto o gasto calórico diário como o gasto calórico mensal dos participantes que fizeram o deslocamento por meio de veículos particulares (independente da rota) foi zero, diferentemente das pessoas que fizeram os deslocamentos baseado em atividades aeróbicas (caminhada e corrida).

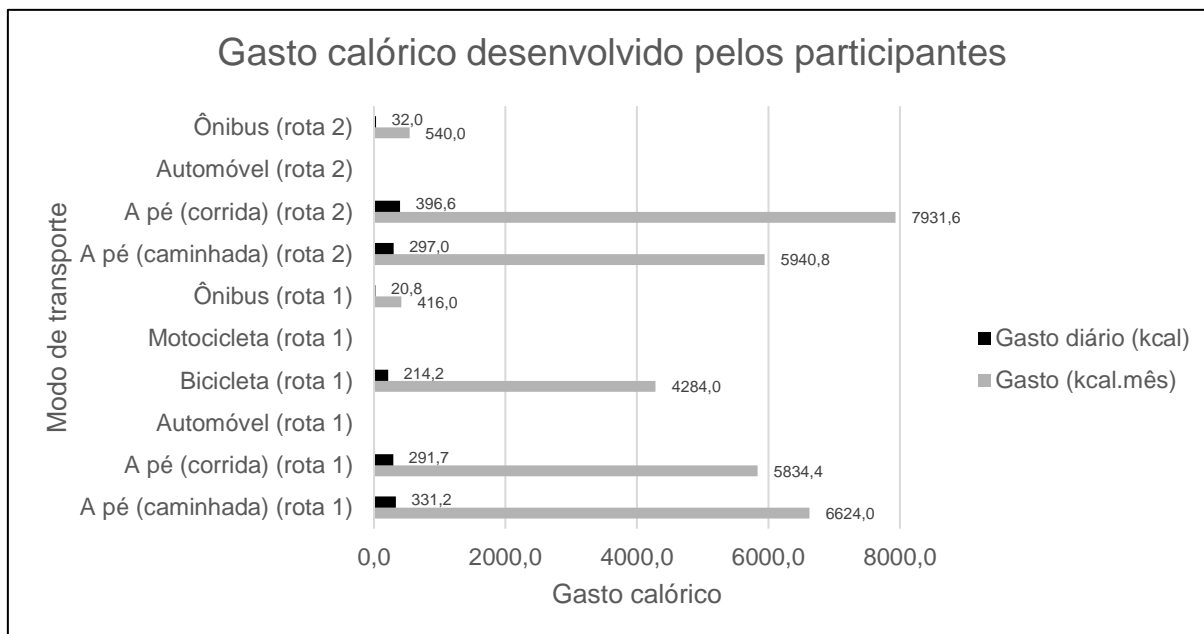


Figura 4: Gasto calórico por modo de transporte e rota, diário e mensal

3.6. Poluição sonora

Os resultados para níveis de ruído produzidos pelos modos de transportes participantes do evento podem ser vistos na Figura 5.

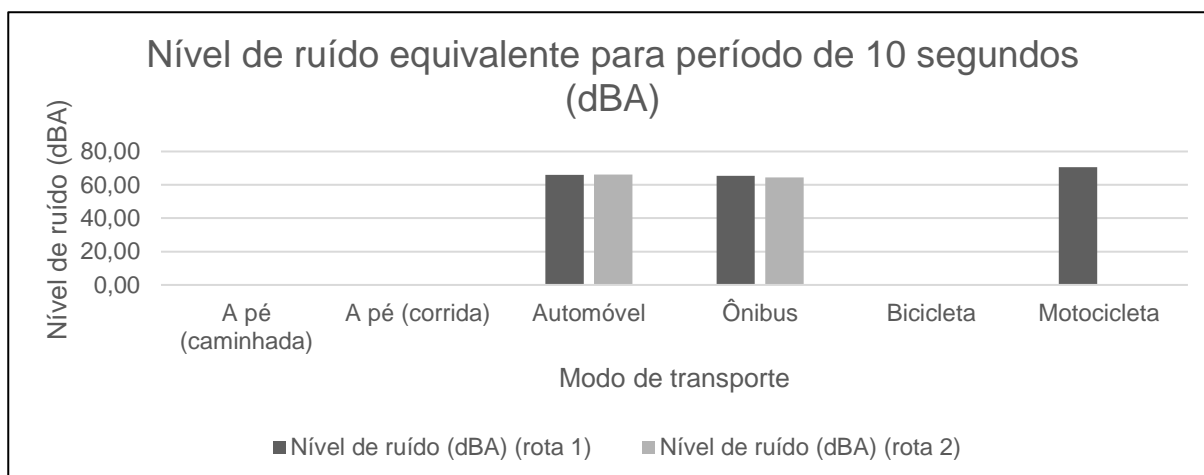


Figura 5: Nível de ruído equivalente para o período de 10 segundos (dBA) por modo de transporte e rota utilizado

Destaca-se desses resultados, o nível de ruído igual a zero desenvolvido pelos deslocamentos feitos a pé e pela bicicleta. Já a motocicleta, foi o modo de transporte a apresentar maior nível de ruído equivalente para período de 10 segundos. Os valores para automóvel e ônibus, foram bem próximos independente da rota assumida.

Baseado no período que foi realizado o Desafio Intermodal (diurno), o nível de ruído permitido de acordo com o uso do solo para área mista com corredor de trânsito é de 70 dBA, portanto, apenas a moto está um pouco acima do permitido.

3.7. Análise de custo

Os resultados dos custos diários e dos custos mensais podem ser vistos na Figura 6. Os valores obtidos levaram em consideração o traslado de ida e volta do passageiro, com variação para ônibus (meia tarifa para a rota 1 e tarifa inteira para a rota 2) e variação do tipo de combustível, gasolina para automóvel da rota 2 e motocicleta da rota 1 e álcool para automóvel da rota 1.

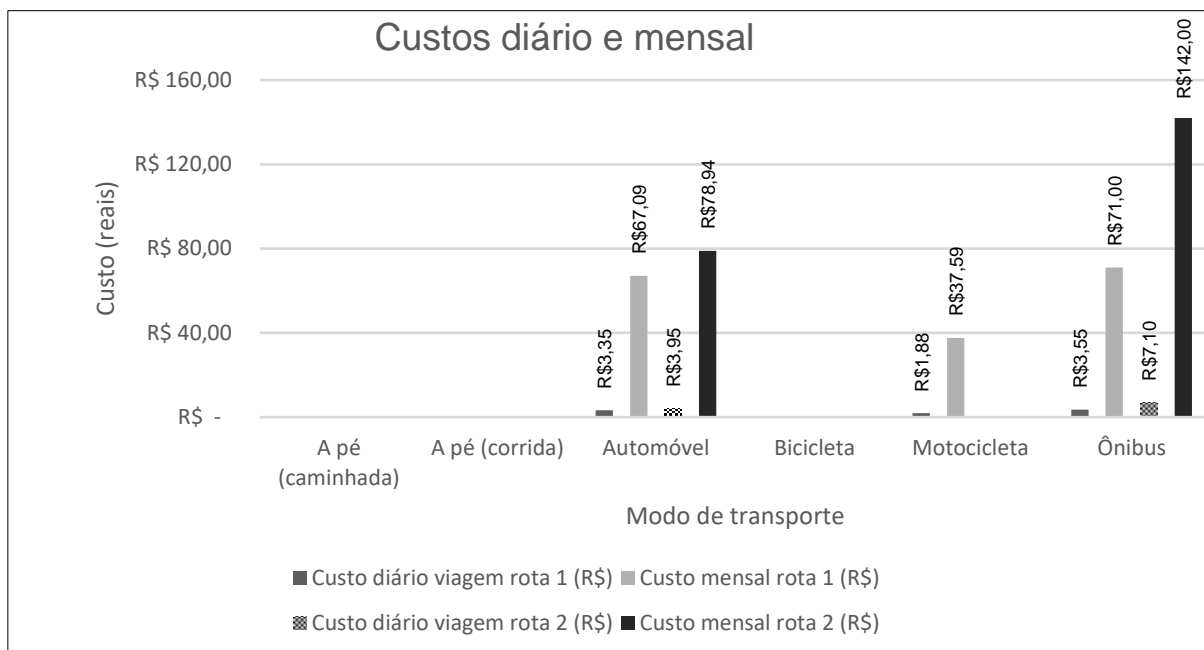


Figura 6: Custo diário e mensal (20 dias úteis) atribuído aos modos de transporte utilizando a rota 1 e a rota 2

É evidente que o deslocamento a pé e por bicicleta foram as formas mais econômicas para se concluir o trajeto. Já com relação aos veículos motorizados, o modo de transporte que produziu maiores gastos ao usuário foi o ônibus, sobretudo, para os indivíduos que não tem direito a meia passagem, chegando ao final do mês com uma despesa de R\$ 142,00 reais. Contudo neste estudo, despesas como emplacamento ou transferência, seguro, IPVA, manutenção (óleo, filtros, pneus, freios, consertos) e limpeza não foram incluídos no cálculo de custos para os automóveis e motocicletas, o que leva a acreditar que as despesas dos veículos motorizados podem superar facilmente os custos atribuídos a um usuário de ônibus, que paga a passagem de forma integral, por exemplo.

Em se tratando do combustível utilizado, esse foi preponderante para os custos diário e mensal para os automóveis. O automóvel da rota 1 mesmo com autonomia (8,20 km/l) pior do que o automóvel da rota 2 (10,0 km/l), apresentou custos inferiores tanto diário, quanto mensal, além de poluir menos o meio ambiente por utilizar o álcool, diferentemente do veículo da rota 2 que estava abastecido com gasolina.

3.8. Avaliação qualitativa

As impressões dos participantes foram obtidos a partir de notas atribuídas para os seguintes itens: praticidade, segurança, conforto e conflitos. A escala usada possui gradação de 5 pontos, sendo: 1 (péssimo), 2 (ruim), 3 (médio), 4 (bom) e 5 (ótimo). Os resultados podem ser visualizados na Figura 7 e Figura 8.

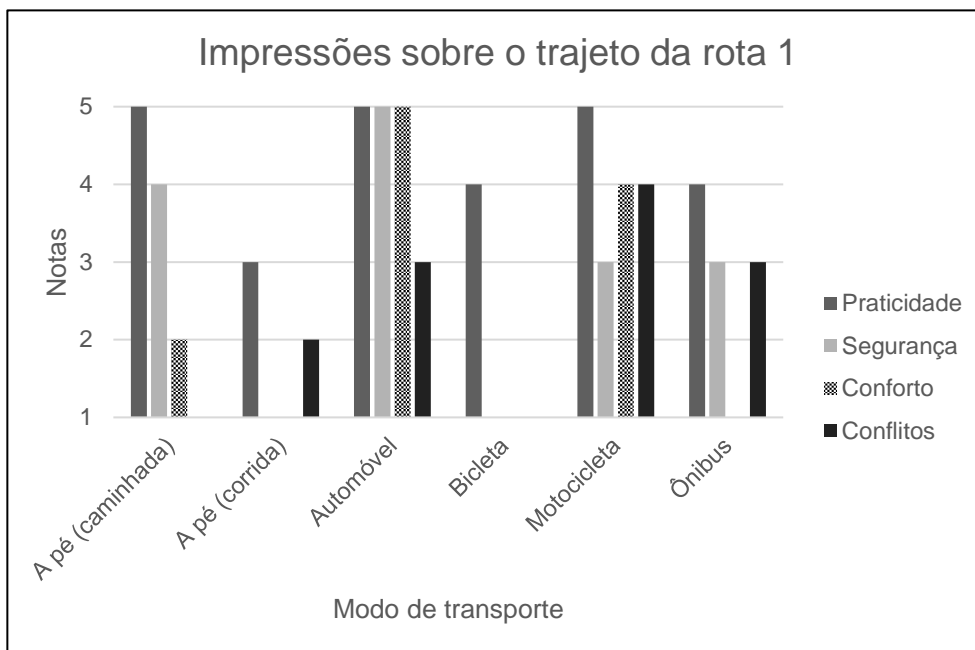


Figura 7: Impressões a cerca da rota 1 pelos participantes a partir do uso dos modos de transporte utilizados individualmente

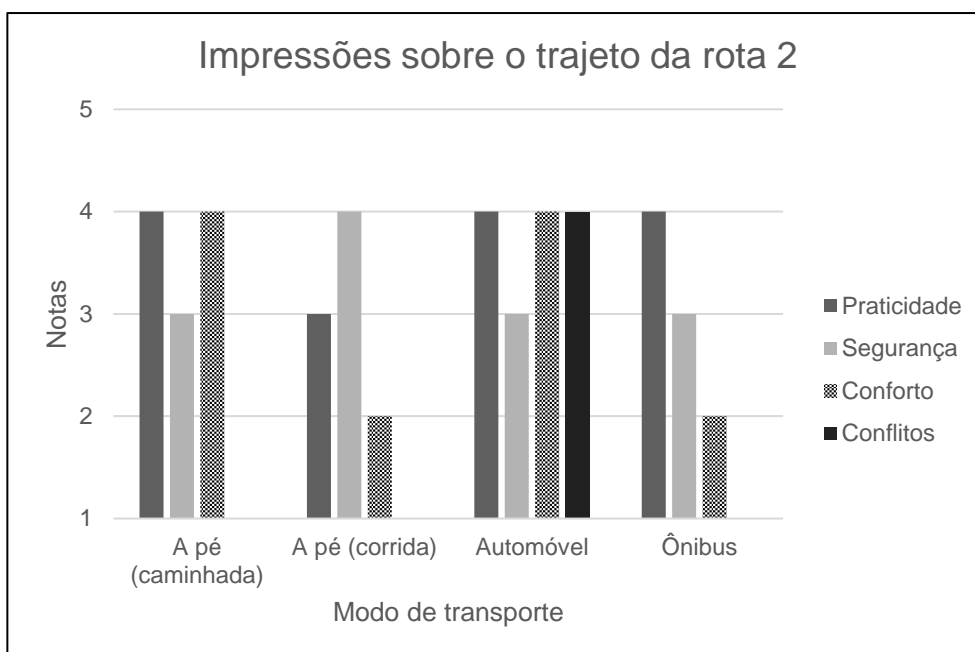


Figura 8: Impressões a cerca da rota 2 pelos participantes a partir do uso dos modos de transporte utilizados individualmente

Baseado na rota 1, a pior avaliação por modo de transporte feita foi no deslocamento realizado a pé correndo, com média de 1,75 pontos, e o mais bem avaliado foi o automóvel, com a média de 4,5 pontos. Os resultados foram semelhantes para a rota 2 tendo a pior média para o deslocamento feito correndo, com 2,5 pontos, e a melhor média como sendo o automóvel, com 3,75 pontos.

Pôde se tirar também conclusões a respeito do que foi opinado pelos participantes diante das suas respostas ao questionário. Um resumo pode ser visto na Tabela 4.

Tabela 4: Análises individuais baseado no modo de transporte escolhido para concluir o trajeto

Modo de transporte	Relato
A pé (caminhada)	A principal reclamação pelo participante da rota 2 foi com relação a topografia do terreno que não ajudou no deslocamento, já o participante da rota 1, queixou-se principalmente da obstrução constante das calçadas por veículos estacionados obrigando-o muitas vezes a caminhar pela via.
A pé (corrida)	Ambos os participantes alegaram condições péssimas de infraestrutura para a prática da corrida, independentemente, do trajeto feito. Um dos participantes, inclusive, admite que não seguiu as regras de trânsito porque as calçadas eram muito irregulares e desniveladas, obrigando-o a utilizar-se da faixa exclusiva de ônibus para poder concluir o trajeto.
Automóvel	Ambos os participantes reconhecem que o automóvel não é o modo de transporte mais adequado a se utilizar, inclusive enumeram problemas que o uso desse transporte podem acarretar e que puderam ser confirmados nesse estudo, como: aumento poluição do ar, tempos de viagem mais longos (mesmo para curtas distâncias), etc.
Bicicleta	O participante reconheceu que não seguiu as leis de trânsito durante todo o trajeto justificado pela insegurança em dividir o espaço com os automóveis. Por muitas vezes, utilizou-se da calçada, mas ressalta que se sentiu incomodado por acabar ocupando um espaço que não é seu por direito, e sim do pedestre naquele instante.
Motocicleta	O participante avaliou infraestrutura como sendo boa para a motocicleta e acredita que menores tempos de viagem promovem maior qualidade de vida para as pessoas.
Ônibus	Ambos os participantes consideraram como aspecto positivo a pouca espera pelo transporte público, mas criticaram o estado das paradas, bem como a falta de informações quanto as linhas e trajetos feitos pelos ônibus.

4. CONCLUSÕES

A partir do Desafio Intermodal, com a determinação de duas rotas distintas com mesma distância, foi possível investigar parâmetros referentes ao: tempo de viagem percorrido, gasto calórico por atividade, custo diário e mensal dos modos de transporte, poluição do ar e poluição sonora gerados, e por fim, a análise qualitativa baseado nas respostas dadas a um questionário pelos participantes. Segue abaixo as conclusões principais desse estudo:

- A busca por rotas alternativas de viagem é importante porque podem reduzir o fluxo de veículos nos trajetos considerados de conhecimento comum e, conseqüentemente, diminuir os congestionamentos formados;
- Apesar de ser o segundo modo de transporte mais rápido, a bicicleta apresentou excelentes resultados de velocidade média e tempo de viagem, superando, inclusive, ônibus e automóveis;
- Embora o ônibus seja o modo de transporte com maior carga poluidora, este dado acaba compensando pela quantidade de passageiros que o transporte pode levar;
- A motocicleta foi o único modo de transporte que gerou nível de ruído equivalente para período de 10 segundos acima do valor permitido por norma;
- A elevada despesa, a falta de segurança, o desconforto, a lotação, o elevado tempo de viagem, etc., dos transportes públicos pode tornar esse modo de transporte cada vez menos atrativo e de uso mais seletivo por usuários que não tem condições de manter um veículo. Para a mobilidade urbana esse tipo de ocorrência é péssimo, uma vez que,

automóveis e motocicletas transportam menos passageiros, acabam ocupando maiores espaços no leito carroçável e retiram a capacidade de fluxo das vias, colaborando assim, para maiores tempos de viagem;

- O aumento da frota de veículos particulares e usos constantes desses modos de transporte têm reflexos negativos para a saúde das pessoas, pois essa forma de se deslocar provoca pouco ou nenhum gasto energético, contribuindo assim, para o comportamento sedentário das pessoas e propiciando, conseqüentemente, o aparecimento de doenças, como a obesidade, ansiedade, diabetes, pressão alta, osteoporose, doenças cardiovasculares, trombose, depressão, etc.
- O fato de as piores médias de notas serem para deslocamentos realizados a pé e as maiores médias de notas para os automóveis, confirmam a principal problemática da mobilidade urbana enfrentada pelo país: a priorização do veículo particular em relação ao pedestre;
- 77% dos entrevistados admitem que trocariam seus respectivos modos de transporte, pela escolha de se deslocar utilizando a bicicleta (18% por ônibus e 9% por motocicleta), mas esbarram na insegurança e nas péssimas condições de infraestrutura para o uso desse tipo de modo de transporte, colaborando para a desistência e contribuindo para a continuidade da utilização do automóvel, mesmo para deslocamentos a curtas distâncias.

Agradecimentos

Os autores agradecem a todas as pessoas que se dispuseram a participar do Desafio Intermodal sendo fundamentais para o desenvolvimento e conclusão deste trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACE (2013) *Tools & Calculators: Physical Activity Calorie Counter*. Disponível em: <<https://www.acefitness.org/education-and-resources/lifestyle/tools-calculators/physical-activity-calorie-counter>>. Acesso em: 14 set. 2019.
- CETESB (2017) *Emissões veiculares no Estado de São Paulo*. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, São Paulo.
- Evers, H.; L. Azeredo; L. P. Betti; C. S. Fernandes; G. P. Rodrigues e D. T. Montandon (2018) *DOTS nos planos diretores: Guia para inclusão do Desenvolvimento Orientado ao Transporte Sustentável no planejamento urbano*. Ed. WRI, Rio de Janeiro.
- Lacerda, J. (2012) *Desafio intermodal, um histórico*. Disponível em: <<https://www.mobilize.org.br/noticias/2812/desafio-intermodal-um-historico.html>>. Acesso em: 14 set. 2019.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (2011) *1º Inventário nacional de emissões atmosféricas por veículos automotores rodoviários: relatório final*. Ed. Estação das Artes, Brasília.
- Pereira, R. H. M. e T. Schwanen (2013) *Tempo de deslocamento casa-trabalho no Brasil (1992-2009): Diferenças entre regiões metropolitanas, níveis de renda e sexo*. Ed. Ipea, Brasília.
- Tansatcha, M.; P. Pamanikabud; A. L. Brown e J. K. Affum (2005) Motorway noise modelling based on perpendicular propagation analysis of traffic noise. *Applied Acoustics*, v. 66, n. 10, p.1135-1150.

Jefferson Thiago Macedo (macedo.engenhariacivil@outlook.com)
José Rodrigo Viana Monteiro (jrodrigoviana@gmail.com)
Maísa Beatriz Marinho Fausto da Silva (biafausto@hotmail.com)
Regiane Aparecida de Souza e Silva (souza.regiane03@gmail.com)
Ricardo Almeida de Melo (ricardo@ct.ufpb.br)
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental, Universidade Federal da Paraíba
Campus I, Cidade Universitária, João Pessoa, PB, Brasil