

## INTRODUÇÃO

A O tema da mobilidade urbana vem se constituindo em foco permanente de discussões no setor público e fora dele, dado ao caos que vem se transformando o trânsito de cargas e pessoas nas grandes e médias cidades brasileiras. É fundamental, portanto, compreender que a mobilidade no contexto e no modo de vida das cidades contemporâneas e, particularmente, das cidades brasileiras, constitui parte estruturante do funcionamento de uma sociedade convertida de forma recente e rapidamente, em urbana. A procura por soluções para amenizar esses congestionamentos frequentemente enfrentados pela população, os conflitos no trânsito e a distribuição de maneira igualitária do uso e ocupação das vias, são questões abordadas para melhorar a mobilidade e circulação no espaço urbano. O planejamento por parte dos governantes deve ser estruturado de forma a atingir todas as interfaces do sistema viário, todos os atuantes no trânsito tem o direito de ir e vir, não importa se for utilizando o veículo individual ou coletivo, o importante é ter segurança e fluidez.



Figura 1 – trânsito nas grandes cidades. Fonte: <https://valor.globo.com/brasil/noticia>

## PROBLEMA

Nas grandes cidades, um problema recorrente enfrentado por praticamente todos os cidadãos é o trânsito. Cada vez mais intenso e caótico, o volume de carros é sem dúvida um motivo de stress e ansiedade para a população urbana. As medidas adotadas pelos órgãos responsáveis pelo planejamento, na maioria das vezes, não acompanham a demanda necessária para diminuir o fluxo de veículos em grandes vias. Na cidade de Londrina, pontos claros de engarrafamento são as dezenas de rotatórias implantadas na cidade com intuito de distribuir o trânsito em cruzamentos movimentados. A partir do exposto questionou-se se era possível verificar soluções de baixo custo, nestes pontos específicos que pudessem diminuir os pontos de engarrafamento e, assim, melhorar o fluxo de veículos e o trânsito da cidade.

## HIPÓTESE

Acredita-se que uma análise detalhada do fluxo de veículos e a utilização de processos e cálculos de física básica, possam fornecer evidências de medidas que sejam fáceis de serem implantadas e que possam ser eficientes na melhoria do fluxo das rotatórias implantadas nas grandes cidades. Melhorando o trânsito de forma efetiva e aumentando a qualidade de vida das pessoas que vivem nas grandes cidades.

## OBJETIVOS

### Objetivo geral

O objetivo deste trabalho é apresentar uma solução para diminuir o congestionamento nas rotatórias da cidade de Londrina, utilizando-se de equações da física/cinemática, analisando a velocidade dos automóveis, a quantidade e os seus tipos, além de possíveis engarrafamentos.

### Objetivos específicos

- Definição do ponto de congestionamento recorrente.
- Uso de ferramentas digitais para mapeamento e cotização das distâncias nas vias consideradas.
- Levantamento de dados in loco dos tempos de deslocamento dos veículos por cronometragem e filmagem.
- Avaliação dos resultados por meio das equações da cinemática.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Definição do ponto de congestionamento recorrente:

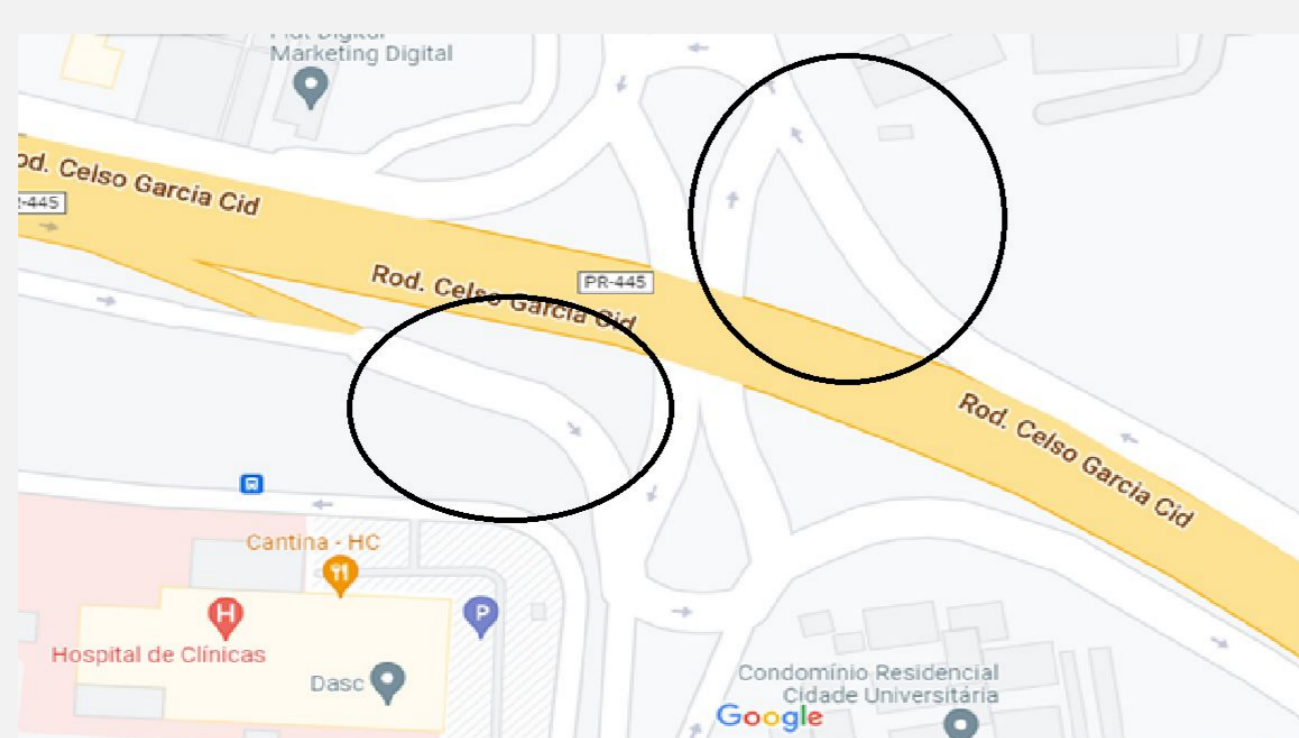


Figura 2 – Pontos de análise. Fonte: Autor

## Uso de ferramentas digitais para o mapeamento e cotização das distâncias nas vias escolhidas.

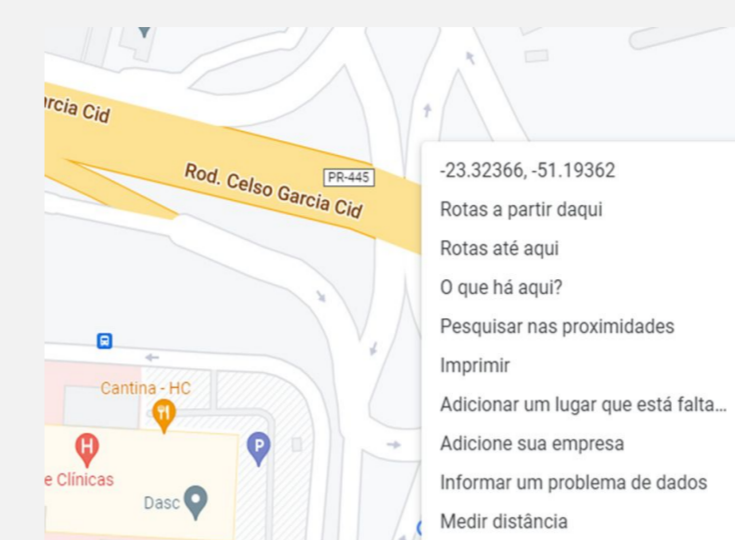


Figura 3 – Medida da distancia . Fonte: Autor

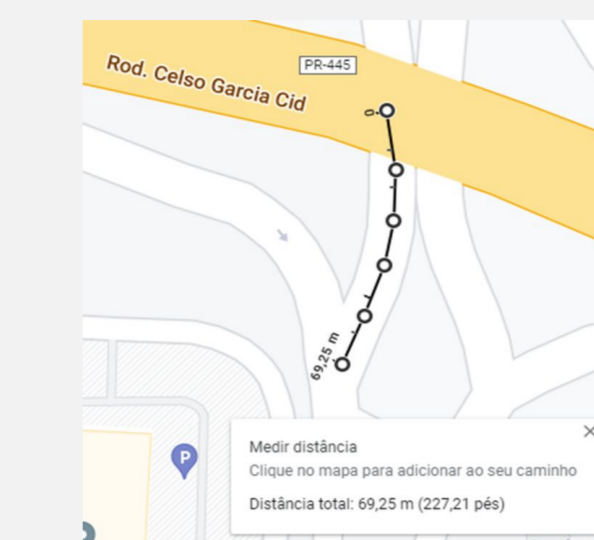


Figura 4 – Medidada distancia. Fonte: Autor

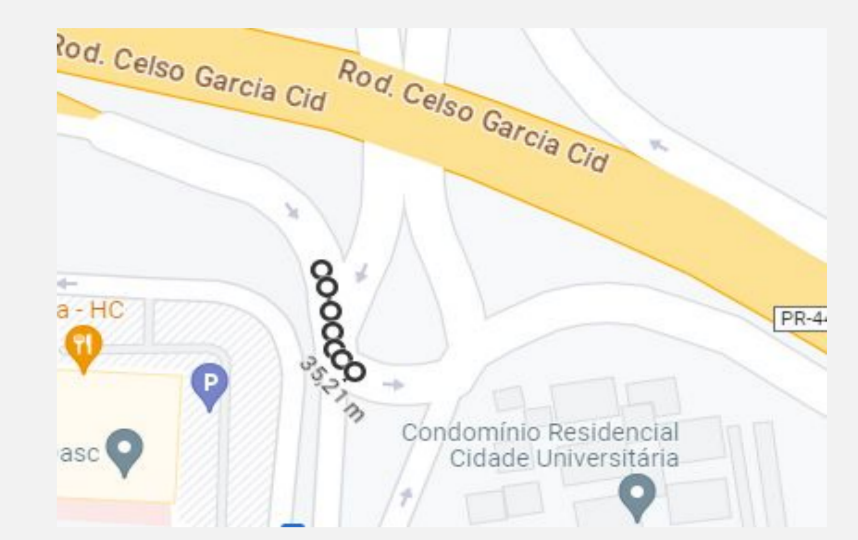


Figura 5 – Medida da distancia. Fonte: Autor

## Levantamento de dados in loco dos tempos de deslocamento dos veículos



Figura 6 – Coleta dos dados. Fonte: Autor

## Avaliação dos resultados por meio de equações da cinemática

## RESULTADOS

Descoberta de dados sobre a velocidade e tempo dos veículos nas vias a partir de equações da cinemática, sem a implantação de um redutor de velocidade

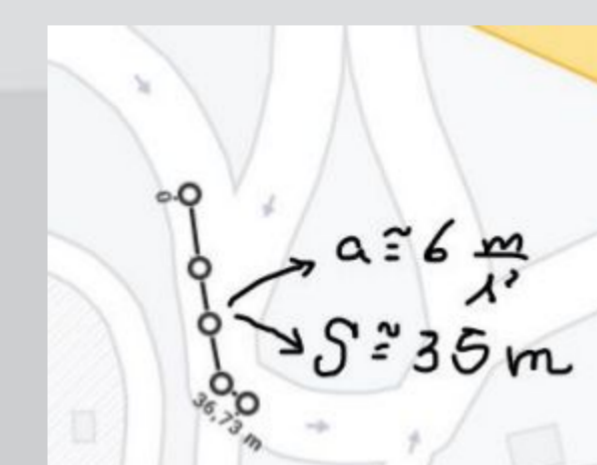


Figura 7 – Dados da via de 35 metros. Fonte: Autor

A aceleração dos carros na via de 35 metros é de aproximadamente 6 metros/segundo<sup>2</sup>

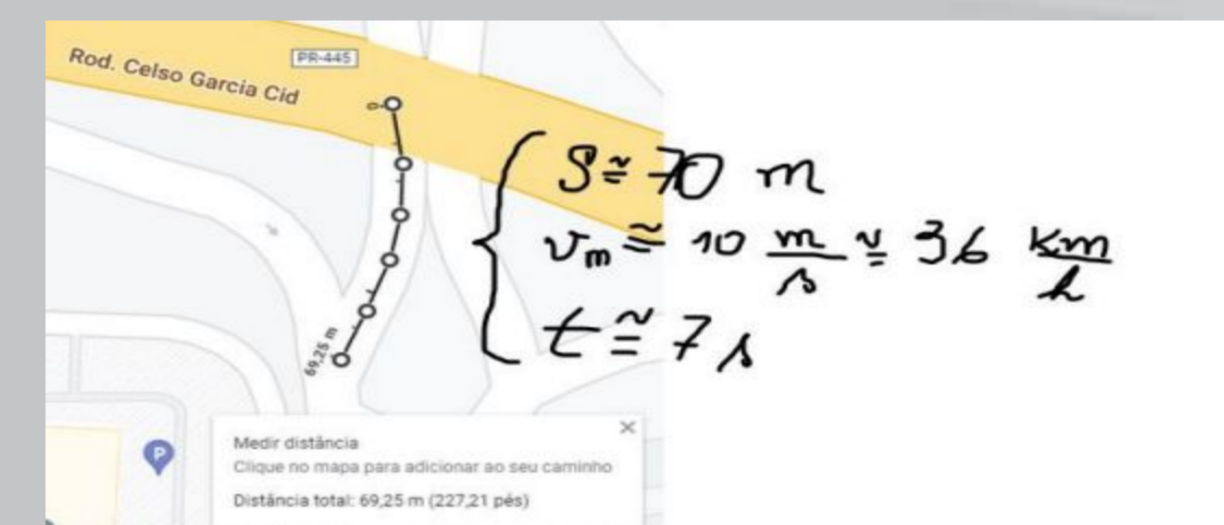


Figura 8 – Dados da via de 70 metros. Fonte: Autor

Na via de 70 metros, os carros possuíam uma velocidade média de aproximadamente 36 km/h, levando um tempo de 7 segundos para completar o percurso.

Descoberta de dados sobre a velocidade e tempo dos veículos na via a partir de equações da cinemática, com a simulação da implantação de um redutor de velocidade em uma distância de 70 metros do cruzamento.

$$\textcircled{1} \quad \begin{aligned} a &= -6 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \\ \text{de } v &= 10 \frac{\text{m}}{\text{s}} \text{ até } v = 0 \\ t &= -\frac{10 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{-6 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}; t = 1,67 \text{ s} \end{aligned}$$

Figura 9 – Simulação do redutor de velocidade. Fonte: Autor

$$\textcircled{2} \quad \begin{aligned} a &= 2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}; v = 0 \\ v &= 10 \frac{\text{m}}{\text{s}} \text{ e } a = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \\ t &= \frac{v}{a} = \frac{10 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = 5 \text{ s} \\ s_{\text{av}} &= \frac{1}{2} a t^2 = \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 5^2 = 25 \text{ m} \end{aligned}$$

Figura 10 – Simulação do redutor de velocidade. Fonte: Autor

$$\textcircled{3} \quad \begin{aligned} s &= 70 \text{ m} \\ s &= s_{\text{av}} + s_{\text{av}} = 25 \text{ m} + 25 \text{ m} = 50 \text{ m} \\ s &= 70 \text{ m} - 50 \text{ m} = 20 \text{ m} \\ s &= 45 \text{ m} \end{aligned}$$

Figura 11 – Simulação do redutor de velocidade. Fonte: Autor

$$t_T = t_1 + t_2 + t_3 = 11,5 \text{ s}$$

Figura 12 – Simulação do redutor de velocidade. Fonte: Autor

## CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados demonstram que a implantação de um redutor de velocidade em uma distância de 70 metros do cruzamento, iria aumentar o fluxo de carros em até 4 vezes. Pois, o tempo desde o redutor até o cruzamento aumentará de 6 para 12 segundos, causando um fluxo de aproximadamente 1,2 carros por segundo, sem a implantação do redutor de velocidade, o fluxo de carros é de aproximadamente 0,3 carros por segundo. Causando assim, a diminuição do congestionamento entre os veículos para a entrada nas rotatórias. Assim, conclui-se que a implantação de redutores de velocidades a uma determinada distância do cruzamento, aumentará o fluxo de veículos em até 4 vezes, diminuindo os congestionamentos ali presentes. Pretende-se desenvolver um software que utilize o Python (linguagem de programação), para poder automatizar os cálculos, podendo-se chegar a resultados muito mais rápidos nas próximas etapas.

## REFERÊNCIAS

- CARVALHO, Carlos Henrique Ribeiro de Mobilidade Urbana: avanços, desafios e perspectivas. 2016.  
 DE SOUZA, Allan M.; BOTEGA, Leonardo C.; VILLAS, Leandro A. Gte: Um sistema para gerenciamento de trânsito escalável baseado em compartilhamento oportunista. In: Anais do XXXV Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores e Sistemas Distribuídos. SBC, 2017.  
 DE VASCONCELLOS, Eduardo Alcântara. Mobilidade urbana: O que você precisa saber. Editora Companhia das Letras, 2013.  
 MACIEL, Letícia; QUEIROZ, Marcos S. A. Atualidade dos acidentes de trânsito na era da velocidade: uma visão geral. Cadernos de Saúde Pública, v. 16, p. 7-21, 2000.  
 MOITA, Márcia Helena Veleda; ALMEIDA, Ely Sena de. Aplicação de simulação para obtenção de soluções ao tráfego da cidade de Manaus. Journal of Transport Literature, v. 6, p. 93-109, 2012.  
 PERO, Valéria; STEFANELLI, Victor. A questão da mobilidade urbana nas metrópoles brasileiras. Revista de economia contemporânea, v. 19, p. 366-402, 2015.  
 RESENDE, Paulo de Tarso Vilela; SOUSA, Paulo Renato de. Mobilidade urbana nas grandes cidades brasileiras: um estudo sobre os impactos do congestionamento. Fundação Dom Cabral, Caderno de ideias CI, v. 910, 2009.  
 SAMPAIO, Silvana Maria; GARCIA, Thame Souza. Congestionamento das vias públicas no espaço urbano. 2011.  
 SOBREIRA, Ivanlúigi Pageú Jataí. A Utilização de desvios como solução para imobilização de veículos gerados por rodovias na área urbana em cidades de pequeno e médio porte. 2017.  
 SOUZA, A. M. et al. Co-op: Uma solução para a detecção, classificação e minimização de congestionamentos de veículos utilizando roteamento cooperativo. Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores e Sistemas Distribuídos (SBRC), 2015.  
 VACCARI, Lorreine Santos; FANINI, Valtér. Mobilidade urbana. Publicações temáticas da Agenda Parlamentar do Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia do Paraná- CREA-PR. Curitiba, 2011.