

# Impactos Ambientais: Uso de serviços de entrega em Araranguá

Adrian Simon<sup>1</sup>, Eduardo Zago<sup>1</sup>, Leomar Marcelo Marschalk<sup>1</sup>, Luan Daniel de Oliveira Melo<sup>1</sup>, Luis Fernando Pinto de Lara<sup>1</sup>, Nathália Paschoali<sup>1</sup>, Roger Eliodoro Condras<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Computação do Curso de Engenharia de Computação  
Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) – Araranguá, SC – Brasil

## 1. Introdução e Objetivos

Principalmente durante a pandemia, houve um aumento na demanda de entregas de comida em domicílio devido a muitos estabelecimentos terem que permanecer fechados para evitar aglomerações. Essas entregas normalmente são realizadas por motocicletas movidas por motores de combustão interna, os quais liberam gases poluentes durante a sua utilização. Diante desse cenário, este trabalho tem como objetivo estimar o impacto ambiental causado por esses serviços de entrega no município de Araranguá, SC, a fim de futuramente propor alternativas menos poluente para realização dessas entregas.

## 2. Coleta de dados

Inicialmente foi realizado um levantamento através do Google Maps para estimar o número de estabelecimentos no município de Araranguá que realizam entregas de comida, encontrando-se o número de 135 estabelecimentos.

Em seguida houve tentativa de coleta de dados a cerca da média de entregas diretamente com os restaurantes da cidade, mas dada a baixa colaboração dos estabelecimentos foi necessária alteração no público-alvo da pesquisa. Foi realizada então uma amostragem com os clientes acerca dos seus hábitos de consumo.

Os clientes foram questionados quanto a frequência em que realizam pedidos na semana e o bairro no qual residem. Foram recebidas 50 respostas representando uma confiança de 95% com margem de erro de 13,8% em relação a população estimada de Araranguá em 2021 de 69493 habitantes (IBGE, 2021). O resumo dos dados coletados é apresentado na tabela 1.

## 3. Modelo e Simulação

Dada a complexidade do problema, buscamos construir um modelo simplificado para obter os dados sem mais complicações. Nesse modelo são simuladas corridas do estabelecimento aos bairros

onde um pedido foi realizado. A primeira restrição tomada foi focar nos horários de pico para Delivery que acontecem 2 vezes ao dia.

Para representar o estabelecimento de onde sai e para onde volta o entregador, usou-se o ponto médio dos mais altos resultados em busca por "delivery" no Maps.

Usando a mesma ferramenta, coletamos as distancias e tempos mínimos para viagem entre os bairros e o estabelecimento médio e construímos os respectivos grafos para o modelo de simulação.

Dada a grande diferença na população e nos hábitos dos clientes de cada bairro, o modelo precisou ser incrementado para melhor representar a realidade. Cada bairro possui sua respectiva probabilidade de realizar um pedido baseado no tamanho de sua população e nos hábitos dos clientes que ali vivem.

Nas simulações, um número de pedidos é gerado baseado nas probabilidades citadas acima e são computadas a distância e tempo de viagem mínimos para que se percorra o caminho de ida e volta.

Após 1 milhão de simulações para cada grafo, as médias obtidas são: 8.15km e 17min 12s para cada viagem realizada por um entregador.

## 4. Estimativas do Impacto Ambiental

De acordo com os dados da simulação e utilizando os dados de emissão de CO<sub>2</sub> apresentados por Carvalho (2011), obteve-se uma emissão média de 570 gramas de CO<sub>2</sub> para cada viagem realizada por um entregador, levando em consideração que em média 8 pedidos são entregues por viagem nos dois horários de pico diário.

Utilizando os dados obtidos na amostragem com os clientes, obtemos o número total de pedidos realizados durante uma semana nos bairros utilizados na simulação. A população estimada nesses bairros é de 36284 habitantes de acordo com o site População (2021), e de acordo com os dados obtidos na pesquisa realizada com os clientes,

utilizando as médias entre as faixas de números de pedidos disponíveis na pesquisa, chegou-se ao número médio de 77301 pedidos realizados por semana no município de Araranguá como demonstrado na tabela 1.

Como cada viagem na simulação leva em torno de 8 pedidos, seriam necessárias 9663 viagens para levar esses pedidos, gerando uma emissão de dióxido de carbono de 5507,69 kg por semana.

## 5. Considerações finais e Trabalhos Futuros

De acordo com os dados obtidos, observa-se que as entregas apresentam uma significativa contribuição nas taxas de emissão de dióxido de carbono na atmosfera, com emissões superiores a 5 toneladas por semana.

Dentre os próximos passos neste trabalho, estão o aprofundamento dos estudos quanto ao funcionamento dos drones e seus impactos a fim de compará-los com o uso das motocicletas e verificar se são ou não uma boa alternativa de substituição para as entregas, além de refinar o modelo utilizado e ampliar o alcance das pesquisas realizadas a fim de melhorar a confiança dos dados obtidos.

## Referências

CARVALHO, Carlos Henrique Ribeiro de. Emissões relativas de poluentes do transporte urbano. 2011.

GOOGLE MAPS. Disponível em: <https://www.google.com/maps>. Acesso em: 17 dez. 2021.

IBGE. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/>. Acesso em: 17 dez. 2021.

POPULAÇÃO: o maior portal sobre população brasileira. Disponível em: <https://populacao.net.br/bairro-buscar.php>. Acesso em: 17 dez. 2021.

**TABELA 1**  
**TOTAL DE PEDIDOS POR SEMANA EM ARARANGUÁ**

Nº Pedidos	% População	População	Nº total de Pedidos
0	6,0%	2178	0
0,5	44,0%	15965	7983
2	32,0%	11611	23222
5	12,0%	4355	21775
8,5	2,0%	726	6171
12,5	4,0%	1452	18150
Total de Pedidos			77301
Total de Viagens			9663
Total CO2 (Kg)			5507,69