

## **Projeto de Pesquisa: Análise de Tráfego e Consumo Energético em Vias Urbanas de Foz do Iguaçu Utilizando Dados de Aplicativos de Navegação para *Smartphones***



### **Documento Técnico #1 – Resultados de Mapas de Calor com Escala de Velocidade Indicando Pontos Crítico de Congestionamento em Vias Urbanas de Foz do Iguaçu**

#### **Equipe do Projeto**

Discente Eng. de Energia João Gabriel de Souza Mesquita

Prof. Geografia Diego Moraes Flores

Prof. Eng. de Energia Ricardo Morel Hartmann

## 1. Introdução

A utilização de aplicativos de navegação é hoje uma realidade para muitos motoristas e usuários de transporte coletivo em geral. Os aplicativos de navegação são úteis para os usuários pois utilizam mapas (*webmaps*) georreferenciados das cidades e vias urbanas, sendo possível então obter em tempo real o melhor trajeto para determinado destino escolhido pelo usuário. Ainda, pelo fato de geralmente se utilizar telefones celulares para operação dos aplicativos, os usuários podem interagir também em tempo real com o aplicativo, enviando informações relevantes como por exemplo a existência de falhas ou buracos na pista, acidentes ou outros eventos de interesse dos motoristas. Com isso é possível obter informações que facilitam a mobilidade nas vias e ajudam a evitar acidentes e sinistros em geral.

Há também outros efeitos benéficos para mobilidade urbana advindos da utilização de aplicativos de navegação, no que se refere ao tratamento dos dados gerados pelos usuários em seus trajetos cotidianos. As informações enviadas pelos usuários aos aplicativos são armazenadas e configuram bancos de dados que podem trazer informações muito úteis sobre padrões de deslocamento, velocidades, congestionamentos e problemas com trajetos. O correto tratamento destes dados dos aplicativos de navegação tem então um grande potencial para serem utilizados pelos gestores públicos de mobilidade urbana, por pesquisadores de universidades e institutos de pesquisa para testar e implementar novas concepções e melhorias na mobilidade urbana das cidades contemporâneas.

A utilização efetiva dos dados dos aplicativos de navegação passa necessariamente pela sincronização dos dados georreferenciados em tempo real, enviados pelos usuários com os mapas das cidades. Para melhor utilização, estes mapas devem conter referências dos equipamentos de trânsito da cidade como por exemplo semáforos, lombadas tradicionais e eletrônicas, prédios públicos, escolas, entre outros. Esta sincronização não é automática e deve ser realizada por computadores com elevado desempenho no processamento das informações utilizando softwares, codificação, algoritmos, *Machine Learning* e/ou aplicações de Inteligência Artificial (IA). Estes são hoje os principais desafios tecnológicos para conseguir-se entregar dados úteis aos

agentes e gestores públicos da mobilidade urbana como Foztrans, Guarda Municipal, Polícia Militar, PRF, Corpo de Bombeiros, Detran, etc.

Os resultados que serão mostrados a seguir neste documento venceram alguns destes obstáculos computacionais e tem por objetivo principal mostrar o potencial dos trabalhos de pesquisa desenvolvido pelo GPMME/UNILA no contexto do PVT-Foz, em parceria com a Foztrans e Guarda Municipal de Foz do Iguaçu.

## **2. Contextualização do Problema**

A problemática da mobilidade urbana e dos sistemas de transporte coletivo é um consenso entre os moradores das cidades e entre gestores municipais. Questões relacionadas com tempos perdidos em congestionamentos, falta de efetividade e preços elevados do transporte coletivo bem como a preocupação ambiental com a utilização de combustíveis fósseis para carros e ônibus são as principais temas da atualidade. Para todos estes temas é importante que se tenham ferramentas de diagnóstico da situação e mobilidades das vias urbanas, de modo a ser possível um correto entendimento das situações sob análise. Com isso as soluções a serem implementadas tem maior chance de resolver os problemas identificados.

O caso de Foz do Iguaçu é ainda mais complexo. A localização da cidade na tríplice fronteira com a Argentina e com o Paraguai faz com que se tenham fluxos adicionais de pessoas e veículos que estão acostumados com legislação distinta em seus países. Além disso, Foz do Iguaçu (PR) recebe milhões de turistas brasileiros e estrangeiros todos os anos, configurando então um item adicional de complexidade. A figura 1 mostra o mapa de Foz do Iguaçu, com destaque para a rodovia BR 277 que liga Foz do Iguaçu ao resto do Brasil, a Ponte da Fraternidade com a Puerto Iguazu/Argentina e a Ponte da Amizade com Ciudad del Este/Paraguai, o que configura a região geográfica e fronteira trinacional.

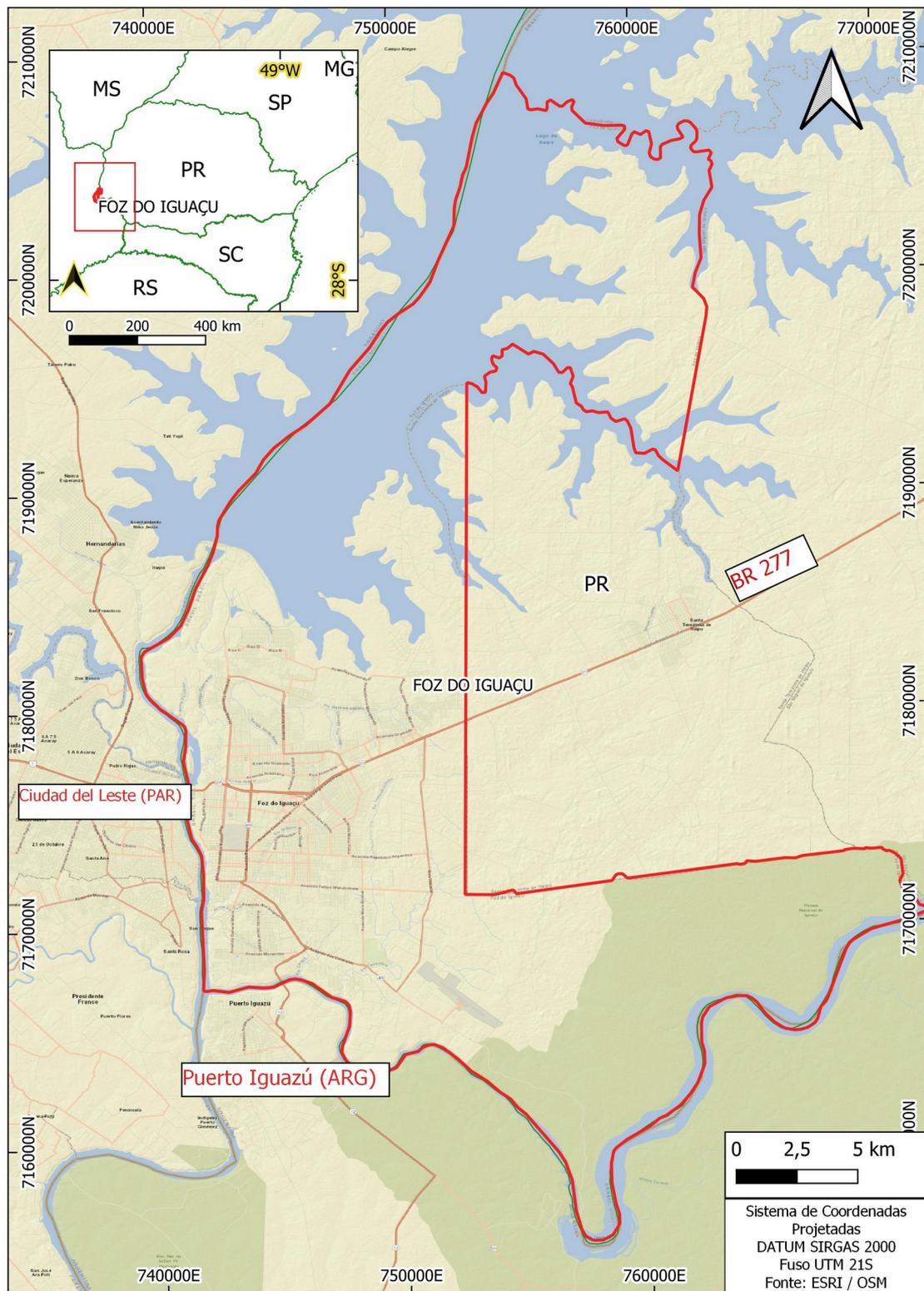


Figura 1 – Fronteira trinacional composta por *Ciudad del Este*, Foz do Iguaçu e *Puerto Iguazu*.

O desafio foi então sincronizar o mapa de Foz do Iguaçu (PR) contendo as referências urbanas com os dados georreferenciados dos usuários de aplicativos de navegação. Há também a possibilidade de se fazer esta sincronização com

os dados de *Ciudad del Este* e *Puerto Iguazu*, trabalho este que está em planejamento e será trazido em uma publicação futura.

### **3. Materiais e Métodos**

Para a realização deste trabalho foram utilizados recursos computacionais instalados na Empresa Júnior de Engenharia de Energia da UNILA. O computador utilizado para o tratamento computacional dos dados do aplicativo de navegação foi recebido por doação institucional pela Receita Federal configurando uma parceria de sucesso entre a RF e a UNILA. A publicação deste documento é o primeiro resultado técnico da Empresa Júnior de Engenharia de Energia, o que configura um importante marco do ensino tecnológico do curso de engenharia de energia da UNILA.

O aplicativo de navegação utilizado foi o *Waze*, por meio da plataforma de dados *Waze for the Cities*. O acesso aos dados da plataforma foi obtido por meio de cooperação técnica entre o GPMME/UNILA e a FOZTRANS no bojo do Programa Vida no Trânsito (PVT-Foz), sendo este documento a primeira publicação resultante desta parceria. Para sincronização dos dados utilizou-se um código computacional em linguagem *Python* com um total de 600 linhas de programação e 15 módulos importados, previamente codificados por outros programadores e/ou grupos de programação.

### **4. Resultados**

Após o tratamento computacional do aplicativo *Waze* e sincronização com o mapa de Foz do Iguaçu foi possível construir mapas horários indicando pontos com maior congestionamento na cidade. A indicação das vias com maior congestionamento se fez através de padrão de cores, onde as cores mais ao vermelho indicam menores velocidades de deslocamento. Para comparação dos resultados serão mostrados duas figuras com as médias horárias, onde a figura 2 mostra a média para o período entre as 18:00h e 19:00h do dia 24 de julho de 2023 e figura 3 mostra a média para o período entre as 23:00h e 24:00h do dia 24 de julho de 2023.

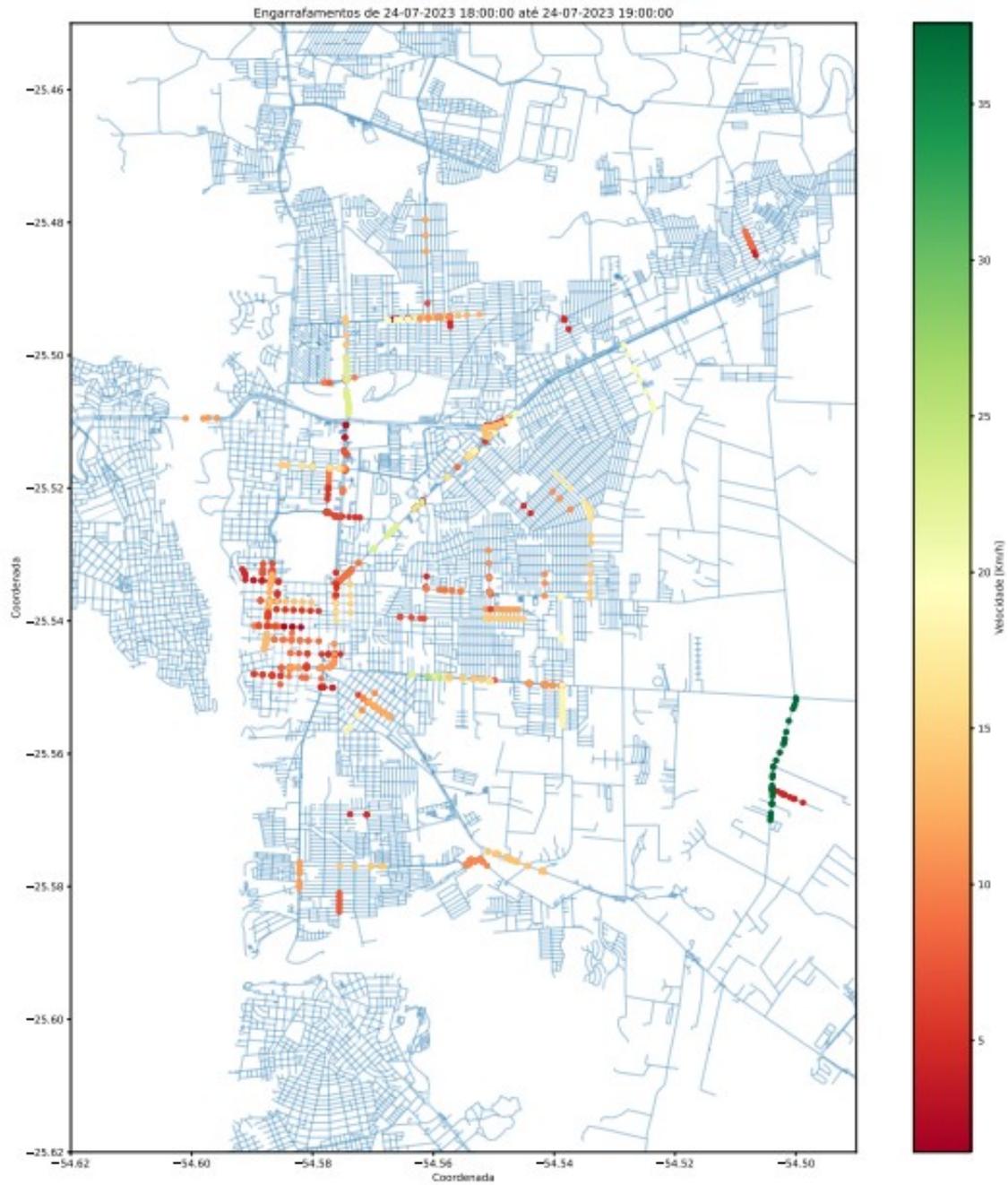


Figura 2 - Média de velocidade nas principais vias em Foz do Iguaçu para o período entre as 18:00h e 19:00h do dia 24 de julho de 2023.

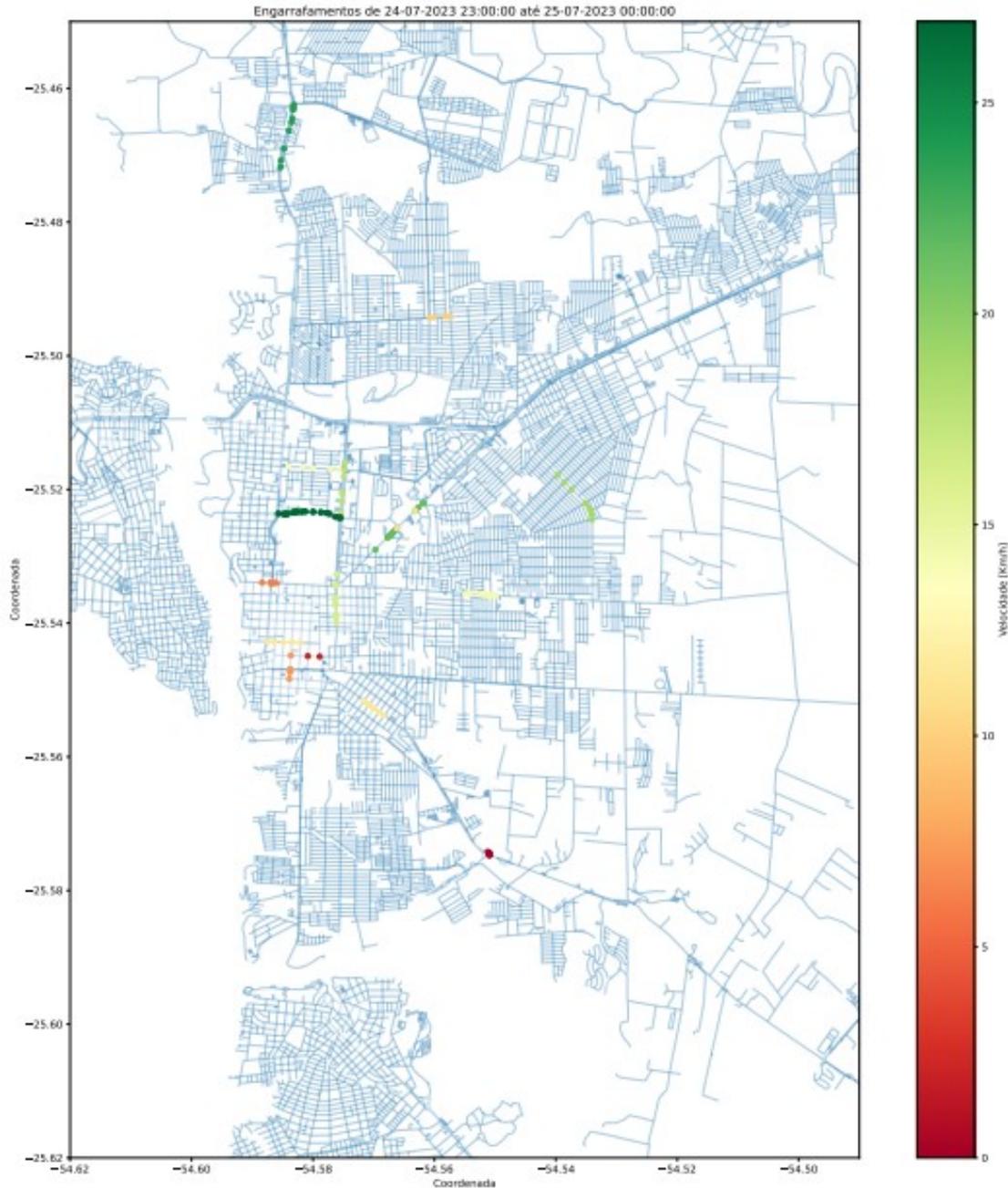


Figura 3 - Média de velocidade nas principais vias em Foz do Iguaçu para o período entre as 23:00h e 00:00h do dia 24 de julho de 2023.

A comparação das figuras 2 e 3 permite observar maiores índices de congestionamento no centro de Foz do Iguaçu, no viaduto da BR 277 com a Avenida Costa e Silva, e nas regiões das pontes com a Argentina e com o Paraguai. Ainda, é possível observar na figura 2 que outras vias distantes do centro da cidade também indicavam tráfego intenso. Tais vias servem de acesso e de saída da região central (hotéis, empresas, escolas, etc), além de serem rotas de mobilidade entre os pontos turísticos da cidade.

A necessidade de plano de mobilidade, bem como, obras de melhorias de acesso e aceleração de fluxo, se tornam imperiosas. Exemplo são a falta de travessias elevadas entre os bairros Três Pinheiros, Três Lagoas e Morumbi (NE), divididos pela BR 277, na entrada da cidade. Os bairros citados, possuem farta estrutura de serviços, gerando consideráveis fluxos intrabairros. Além de serem bairros dormitórios, geram grande fluxo do centro em direção a eles nos horários assinalados na figura 2. A existência de obras de ligação entre estes, permitiria menos tráfego nos entrocamentos centrais e maior mobilidade.

## **5. Conclusões e Comentários Finais**

O presente relatório trouxe resultados inéditos com medições georreferenciadas e de codificação de dados em linguagem de programação dos congestionamentos em Foz do Iguaçu (PR), para um recorte de tempo pequeno utilizando dados de aplicativo de navegação.

Os dados mostraram claramente a região do centro, do viaduto da BR 277, com a Avenida Costa e Silva e as regiões das pontes com a Argentina e com o Paraguai como críticas em termos de congestionamento. Com isto será possível propor soluções de mobilidade e gestão de trânsito baseado em estudos e métodos numéricos de engenharia, melhorando assim a mobilidade urbana e aumentando a eficiência energética de Foz do Iguaçu.

## **6. Agradecimentos**

Os autores agradecem a FOZTRANS pelo fornecimento dos dados da plataforma *Waze for the Cities* e a Receita Federal do Brasil pela doação de equipamentos ao GPMME/UNILA que permitiram a realização deste trabalho.