

IME / UFU
II WORKSHOP DE MATEMÁTICA DA UFU

Oficina REME:
Explorando soluções empresariais com Matemática e Estatística

Uberlândia - Minas Gerais
10 de agosto de 2026

Introdução

O Projeto Paz no Trânsito, coordenado pelo Rotary Club de Uberlândia Sul e pelo Instituto Vias, com o apoio da Associação Empresarial de Uberlândia (ACIUB), da Secretaria Municipal de Trânsito e Transportes (SETTRAN) e de empresas privadas, como a Ribeiro Auto Escola, a Duas Rodas e outras, tem como objetivo reduzir o número de acidentes de trânsito em Uberlândia e, consequentemente, conscientizar a população sobre essa problemática, em especial estudantes, docentes e técnicos(as) administrativos(as). Neste contexto, a Oficina REME: Explorando Soluções Empresariais com Matemática e Estatística apresenta, neste ano, como tema de estudo problemas recorrentes no trânsito de Uberlândia, proporcionando ao público participante a oportunidade de aplicar conceitos matemáticos e estatísticos na análise de soluções destes desafios.

Assim, são propostos dois desafios, para os quais as duplas deverão elaborar soluções fundamentadas em métodos matemáticos e estatísticos.

Desafio 1: Campanha de Conscientização

A SETTRAN e a Polícia Militar unem forças para promover uma grande Campanha de Conscientização para a Segurança no Trânsito, reforçando o compromisso com a preservação da vida e a construção de um trânsito mais seguro para motoristas. Como os recursos disponíveis são limitados, é fundamental definir estrategicamente os pontos de mobilização que possam gerar o maior impacto na redução de acidentes. Em cada local selecionado, serão realizadas ações educativas, operações de fiscalização e outras intervenções previamente planejadas, considerando as necessidades e as características específicas de cada região. Cada ponto de mobilização contará com, no mínimo, duas viaturas da SETTRAN e uma da Polícia Militar, garantindo a capacidade de atendimento às ocorrências de trânsito na região durante a execução das atividades.

Desafio 1:

"Determine e represente graficamente, no mapa de Uberlândia, a distribuição de cinco pontos de mobilização. Para cada ponto de mobilização selecionado, informe a quantidade total de acidentes registrados e a soma das distâncias, medidas pela malha viária, entre o ponto de mobilização e os respectivos locais de registros de acidentes, de forma que sua localização atenda às seguintes restrições operacionais:

- **Os pontos de mobilização devem ser pontos onde foram registrados acidentes e devem estar em uma região que conciliem locais que maximizem o número de registros de acidentes ocorridos e que minimizem a distância medida pela malha viária, entre cada ponto de mobilização e os locais de acidentes escolhidos;**
- **A distância medida pela malha viária entre quaisquer dois pontos de mobilização deve ser superior a 2 km;**
- **Cada ponto que registra ocorrência de acidentes poderá ser atendido por, no máximo, um ponto de mobilização. Note que pode existir locais de**

acidente que não serão atendidos por nenhuma campanha de mobilização;

- **Nenhuma viatura posicionada em um ponto de mobilização poderá atender ocorrências localizadas a uma distância superior a 6 km, medida pela malha viária."**

Os dados utilizados foram obtidos por meio do portal da Secretaria de Estado de Justiça e Segurança Pública de Minas Gerais (SEJUSP), disponível em `https://bit.ly/3TQxlC8`, que disponibiliza acesso aos conjuntos de dados por meio do repositório `https://bit.ly/4g5fbUM`.

Dentre os arquivos disponibilizados, foi selecionada a base de dados referente ao ano de 2026. Considerando os aproximadamente 3 mil registros de acidentes ocorridos no município de Uberlândia desde janeiro desse ano, foram selecionadas as mil coordenadas geográficas correspondentes aos locais com maior número de ocorrências. A partir dessas informações, foi construído o arquivo de instância "instancia_ localizacao_OFICINA.csv", utilizada neste problema, a qual está disponível em: `https://bit.ly/4xv6NoD`. Esse arquivo reúne, para cada esquina considerada na área de estudo do município de Uberlândia, as seguintes informações:

- Identificador (ID) global das esquinas selecionadas;
- ID do nó de acordo com a Application Programming Interface (API) do *OpenStreetMap*;
- Logadouro;
- Bairro;
- Latitude;
- Longitude;
- Frequência de acidentes;
- ID de destino: ID da esquina que é conectada a esse nó por asfalto (malha viária);
- Distância em metros entre ID global e ID de destino.

A matriz de distância adjacente dos dados pode ser criada atribuindo um valor muito alto a distância dos pares (ID global, ID de destino) que não estão no arquivo de informações, por exemplo: 999999. Utilizando a API do *OpenStreetMap* para obter a malha viária de Uberlândia, o arquivo de instância fornece a seguinte informação visual dos pontos de acidentes selecionados, conforme a Figura 1.

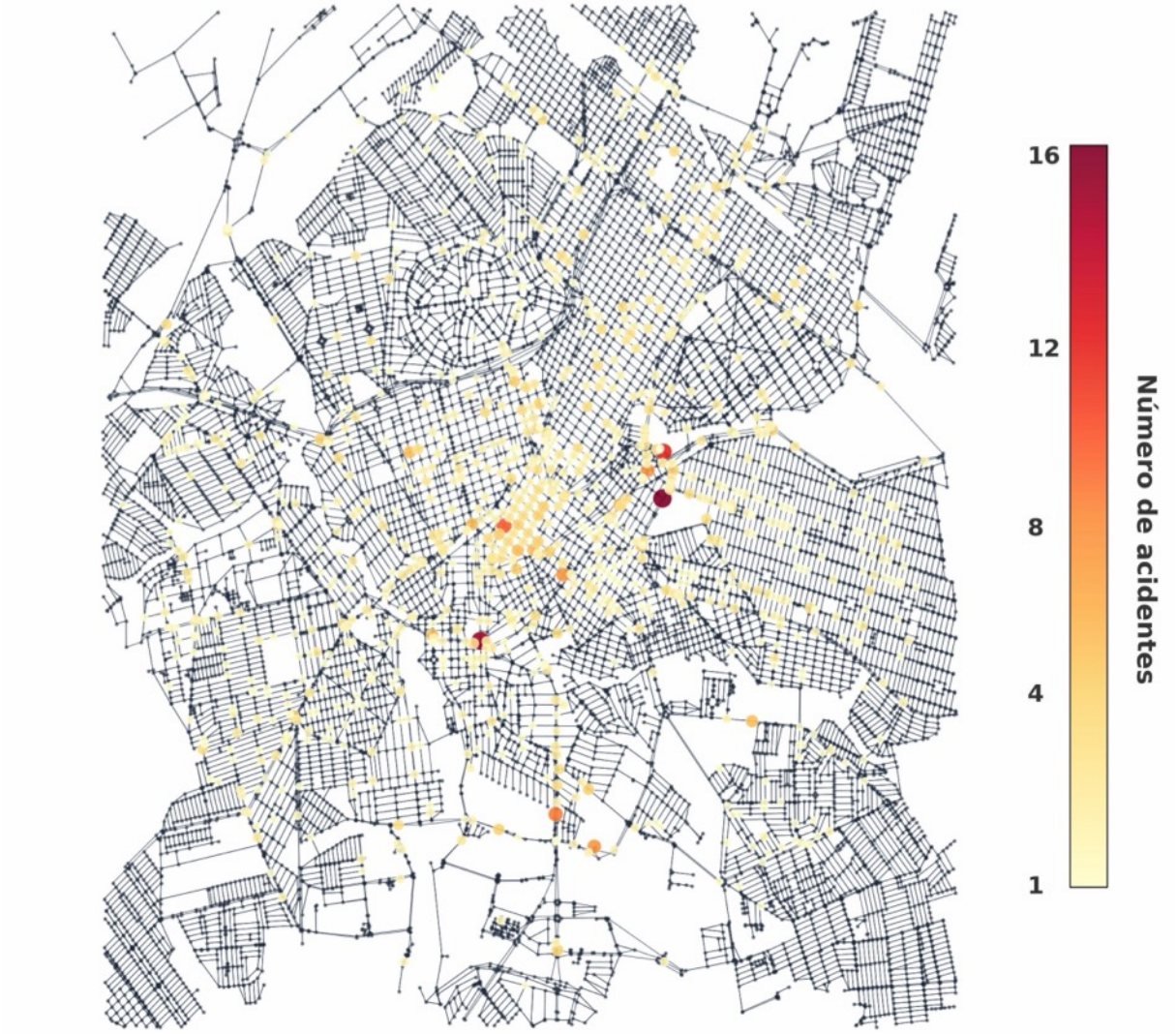


Figura 1: Acidentes na malha viária de Uberlândia com as cores próximas de vermelho representando os pontos de maior número de acidentes registrados.

Desafio 2: Trajeto que Minimize a Exposição ao Risco e a Distância Percorrida

Considere a seguinte situação: é uma sexta-feira, por volta das 18 horas, em Uberlândia. Chove torrencialmente, e os alarmes instalados na Avenida Rondon Pacheco são acionados devido ao elevado volume de água que atinge a via, conhecida pelos frequentes alagamentos. Neste dia, um(a) estudante da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), residente na Avenida Paes Leme, nas proximidades da Praça Frei Egídio, precisa se deslocar até a universidade para assistir às aulas. Como o trânsito costuma se intensificar em dias de chuva, a saída da residência é realizada com bastante antecedência. Ao chegar à UFU, é recebido um telefonema informando que a mãe recebeu alta do Hospital Madrecor e necessita de alguém para conduzi-la até a residência. Diante dessa situação, o (a) estudante deve se deslocar imediatamente até o hospital e, em seguida, o retornar para a sua residência.

Os dados utilizados para a resolução deste problema são baseados nas informações contidas na Figura 2, que foi obtida pelo site da Prefeitura de Uberlândia `https://bit.ly/4xmcLI8`, que disponibliza pontos de alagamento e enchente na cidade. Assim, a partir das informações da Figura 2 foi organizado um mapa de Uberlândia contendo a malha viária com o índice de risco de alagamento e enchente associado a cada esquina que são disponibilizados como entrada do problema, conforme Figura 3. Considere que um veículo pode apresentar perda de autonomia mecânica ao acumular a exposição do motor à água. Desta forma, o nível de risco corresponde aos danos ocorridos no motor.

Desafio 2:

Determine e represente graficamente, na rede viária de Uberlândia, rotas que conciliem a minimização da exposição ao risco evitando pontos de enchentes/inundações, e da distância percorrida pelas vias. Para cada rota obtida, informe o risco total acumulado e a distância total percorrida na malha viária.



Figura 2: Pontos de alagamento e enchentes da cidade de Uberlândia.

Através das informações de locais da Figura 3 foi-se criado co arquivo "instancia_ rotas_OFICINA.csv" para ser usado para este problema, o qual está disponível em: `https://bit.ly/4wKWSv7`. Os dados contém:

- ID global da esquina selecionada;
- ID do nó de acordo com a API do *OpenStreetMap*;
- Logradouro;
- Latitude;
- Longitude;
- Índice de risco: se apresenta no intervalo de 1 a 200, sendo 200 pontos de enchentes/inundações;
- ID de destino: ID da esquina que é conectada a esse nó por asfalto (malha viária);
- Distância em metros entre ID global e ID de destino.

A matriz de distância adjacente dos dados pode ser criada atribuindo um valor muito alto a distância dos pares (ID global, ID de destino) que não estão no arquivo de informações, por exemplo: 999999. Para a realização do estudo, adotou-se o nó 924, localizado

na residência do(a) estudante, como ponto de partida e de chegada. O ponto em frente à UFU está representado pelo nó 1810, e o ponto em frente ao Hospital Madrecor está representado pelo nó 1350.

A Figura 3 representa visualmente os dados de "instancia_ rotas_OFICINA.csv" na malha viária de Uberlândia.

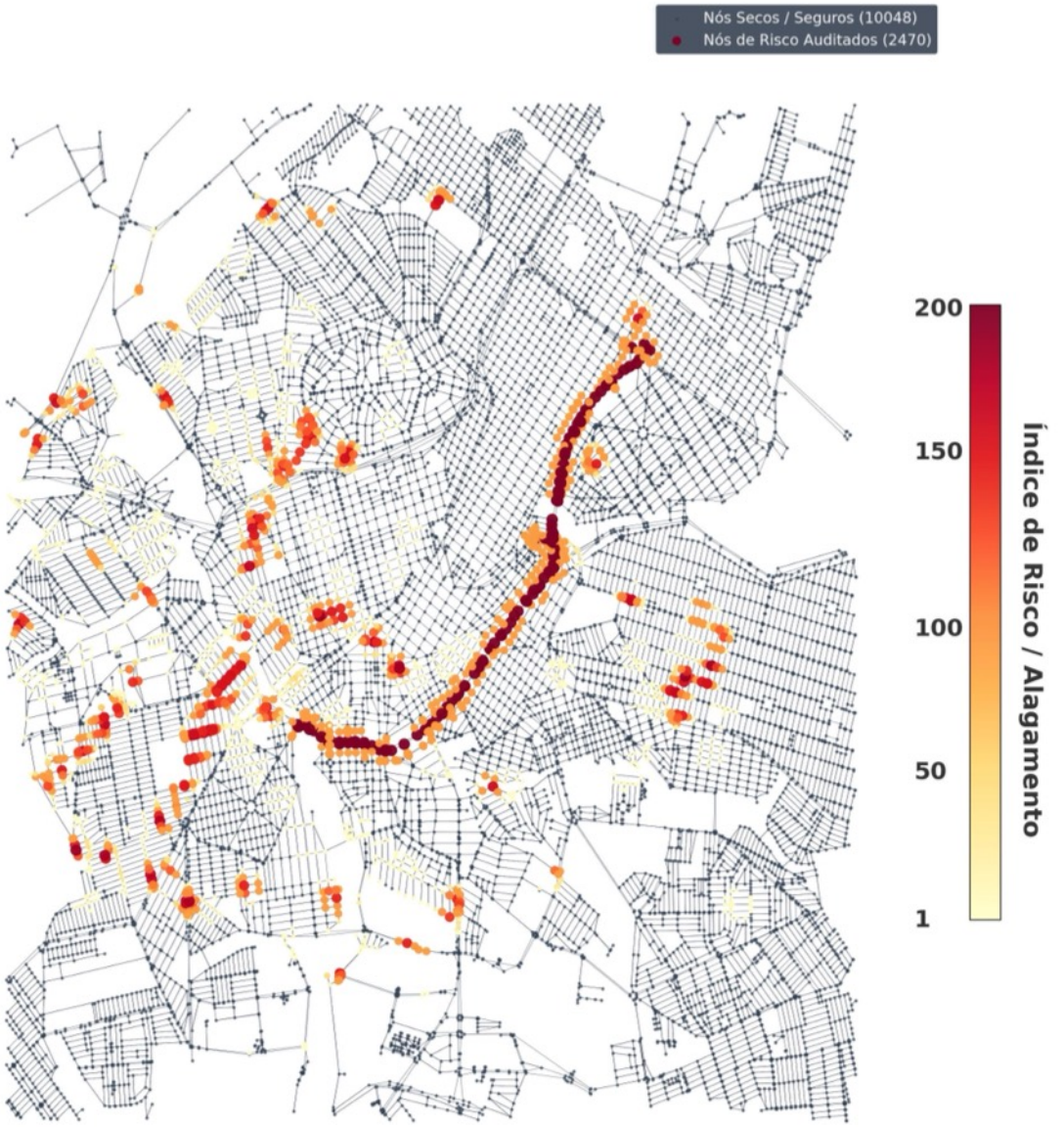


Figura 3: Instância ilustrada na malha viária de Uberlândia com as cores próximas de vermelho representando os pontos de alagamento e enchentes.

Informações Adicionais

- As duplas podem utilizar informações extras para resolverem os Desafios 1 e 2.



Bom Trabalho!