

# **Relatório Trabalho Final de Algoritmos em Grafos: Problema do delivery na Universidade**

**Bruna Santana Capeleti - 201720473 - 10A**  
**Caio Gottmann Fernandes de Moraes - 201910348 - 10A**  
**Guilherme Henrique Pena Sousa - 201710836 - 14A**

## **Motivação**

Nossa ideia foi baseada em sistemas de entrega por aplicativo. Muitas vezes, ao comprar uma refeição, a mesma leva mais tempo do que o estimado para chegar, além de muitas vezes a comida não chegar quente o suficiente. Sabemos que isso pode ocorrer, pois, ao determinar a rota de entrega, pode haver um mau planejamento da mesma, de forma que o entregador gaste muito mais tempo do que o necessário para realizar todas as entregas, fazendo com que o produto muitas vezes perca um pouco de sua qualidade ou que leve mais tempo do que o desejado e previsto para chegar.

Sabemos também que, com os conhecimentos adquiridos na disciplina de “Algoritmos em Grafos”, podemos aplicar algoritmos que auxiliem em um melhor cálculo da rota, fazendo com que o entregador não perca muito tempo e os pedidos cheguem sempre em ordem e bem quentes.

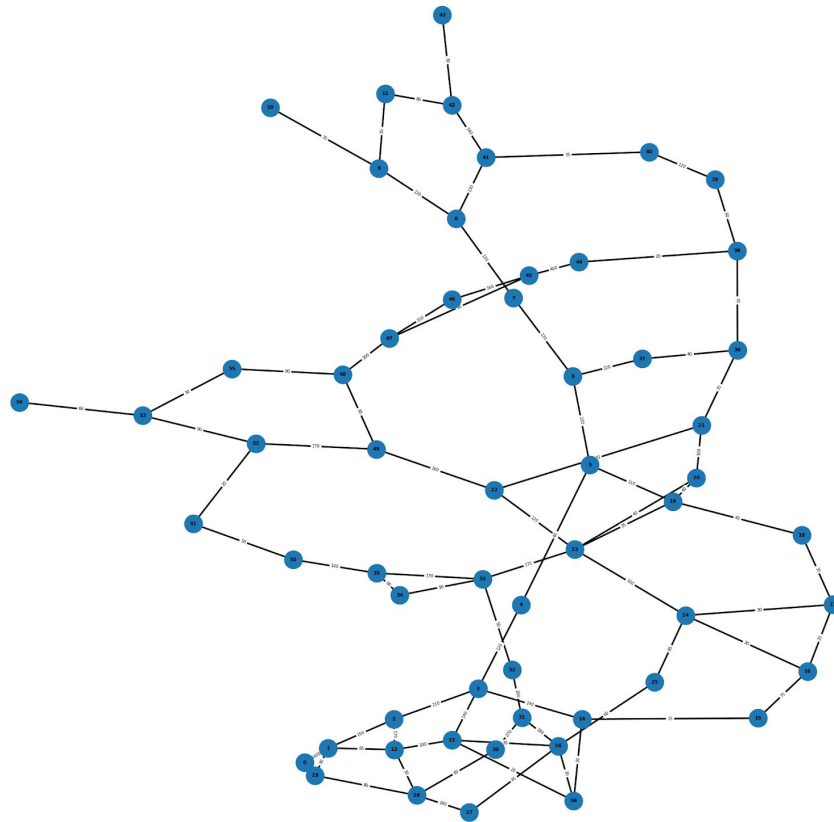
Levamos em consideração também que muitos alunos e colaboradores da Universidade podem realizar pedidos enquanto estão em seu local de trabalho/estudo, visto que não existem muitas opções baratas e viáveis dentro do campus. Para isso, pensamos em modelar um problema para otimizar as entregas para os clientes, considerando os departamentos como pontos de entrega.

## **Definição Formal**

Para resolver o problema descrito em nossa motivação, modelamos o algoritmo considerando que o restaurante e todos os departamentos onde as entregas devem ser realizadas são vértices, e as ruas que as ligam, arestas. Utilizamos Grafos Hamiltonianos, por meio do algoritmo de Dijkstra, onde o próximo vértice a ser visitado deve ser o que estiver mais próximo do vértice atual. Dessa forma, otimizamos as entregas, evitando que o entregador volte duas vezes ao mesmo ponto. Para também poupar o tempo do entregador depois que o último pedido for efetuado, calcularemos qual será o caminho mais rápido para que ele retorne ao restaurante, além da distância percorrida e do total de combustível gasto no processo.

## Algoritmo

Grafo gerado no Jupyter para ilustrar a modelagem do problema:

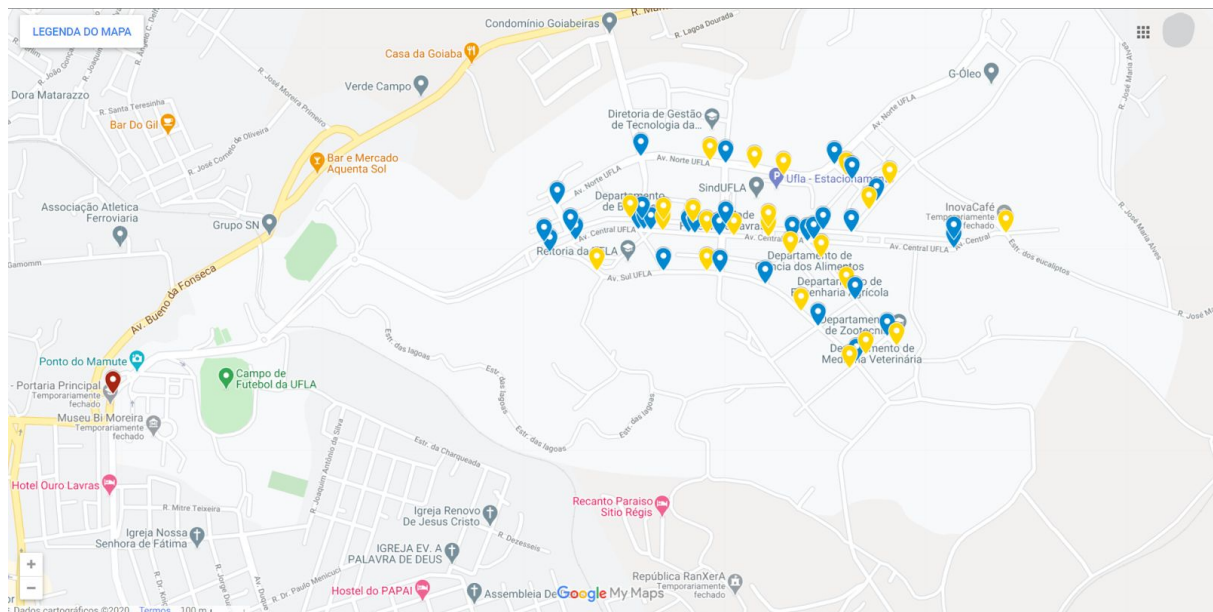


## Resultados Computacionais

Para nosso trabalho, estamos simulando um sistema de entregas para dentro da UFLA, visando que muitas vezes os estudantes não se sentem confortáveis com as opções disponíveis dentro da universidade. Dessa forma, realizamos a criação de pontos nos baseando em um mapa já existente da universidade disponível pela Google.

Em seguida, a fim de exemplificar, fizemos uma simulação no mapa da rota a ser percorrida a partir do restaurante até os departamentos onde os pedidos foram realizados.

No mapa, os pontos em amarelo são os locais de entrega e os locais em azul são pontos pertencentes à rota.

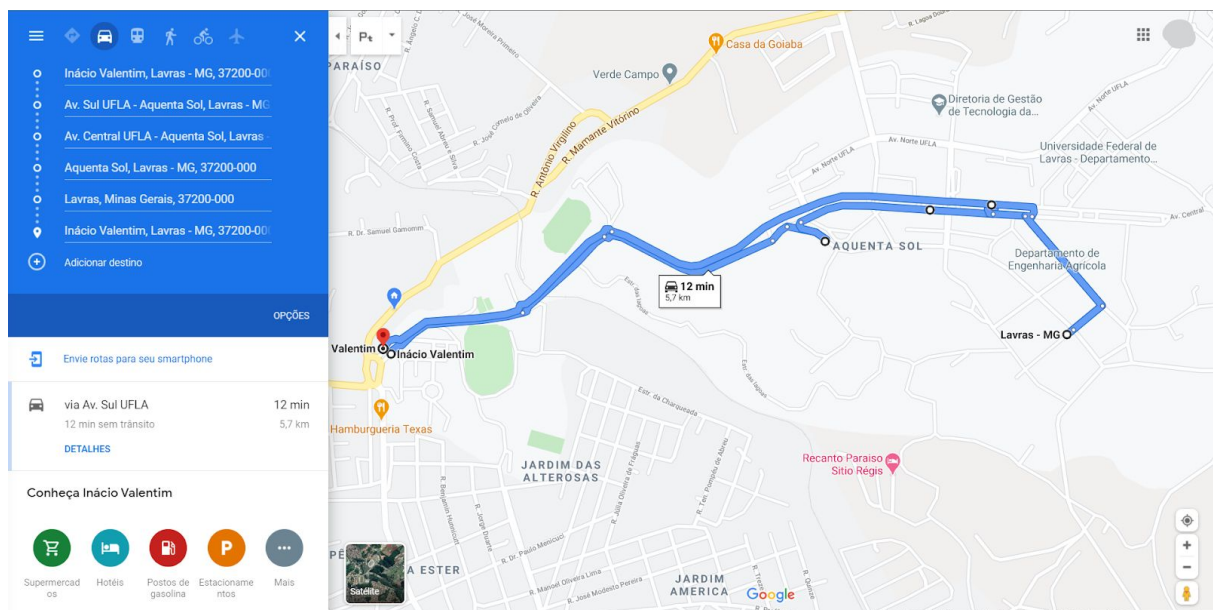


(Mapa contendo os pontos de entrega)

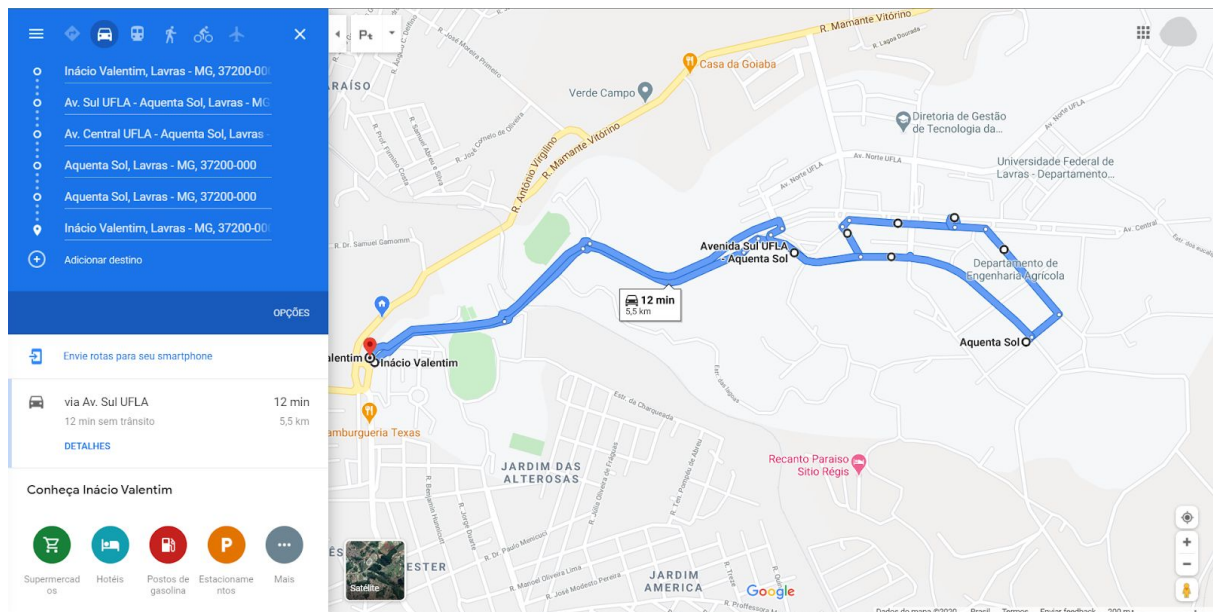
Na imagem abaixo, os pedidos recebidos pelo restaurante foram dos seguintes pontos, nessa ordem:

- 10 - Hospital Veterinário
- 22 - Cantina
- 02 - PRPG
- 18 - Departamento de Ciência da Computação

Também realizamos um comparativo entre os algoritmos de rota da Google e o desenvolvido por nós.

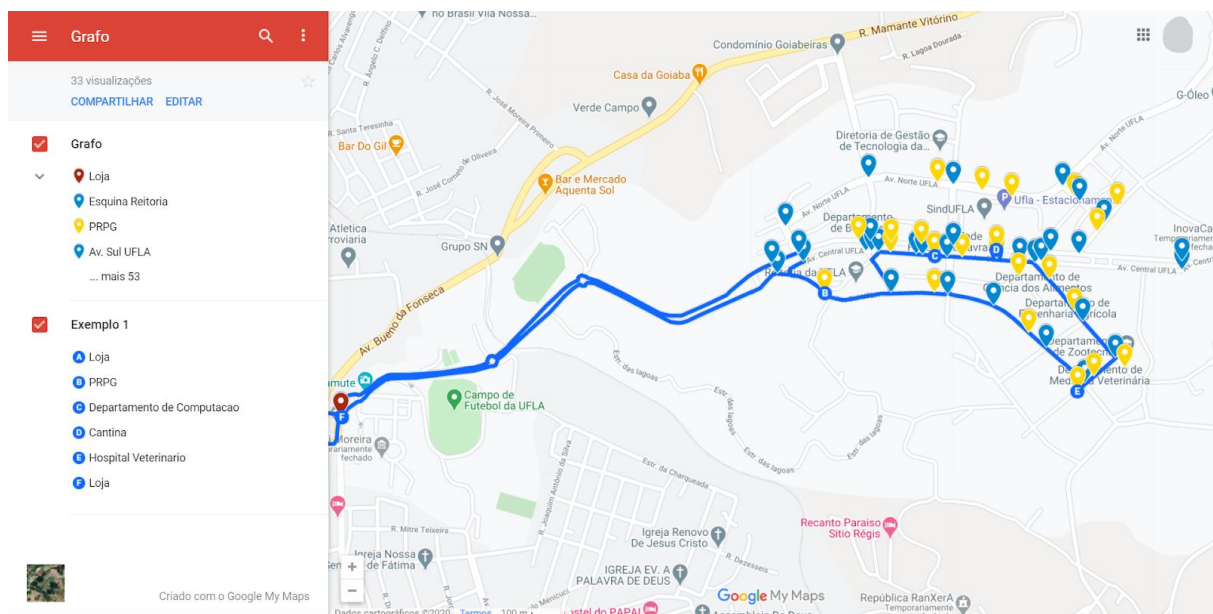


Rota padrão com o caminho pelo algoritmo da Google.



Rota do caminho com os pontos definidos executados pelo algoritmo da Google.

Com isso, conseguimos otimizar o caminho em 200 metros.



Rota desenvolvida pelo grupo já otimizada com base nos valores recebidos.

Mapa disponível em: [https://www.google.com/maps/d/edit?mid=1frap4rvB\\_tBPP0mZuwK\\_kgmQtg4er\\_7d&usp=sharing](https://www.google.com/maps/d/edit?mid=1frap4rvB_tBPP0mZuwK_kgmQtg4er_7d&usp=sharing)

## Experimentos

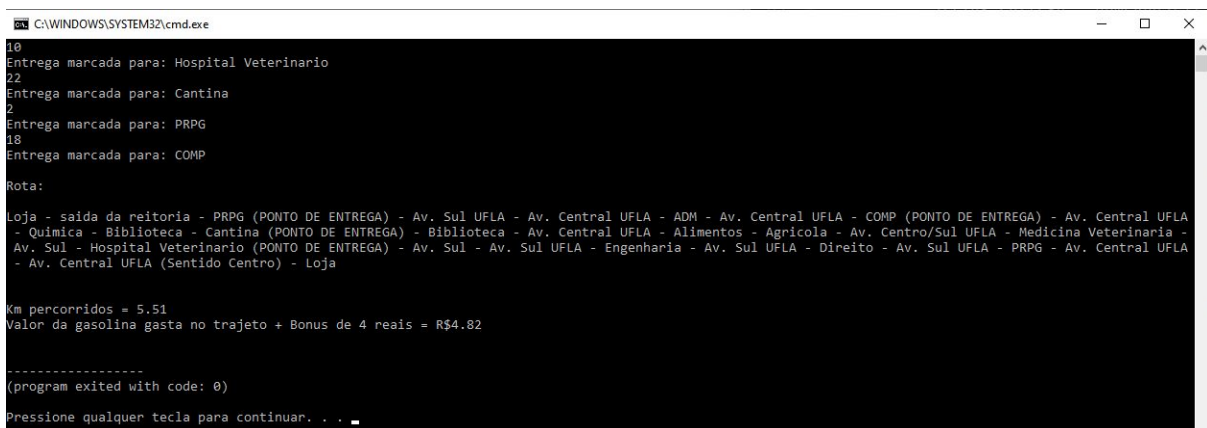
As duas imagens de terminais abaixo ilustram os testes onde as entregas seriam realizadas nos pontos:

- 10 - Hospital Veterinário
- 22 - Cantina
- 02 - PRPG
- 18 - Departamento de Ciência da Computação



The screenshot shows an online compiler window with a status bar at the top indicating 'Successfully executed' on 2020-08-23 at 15:25:19, with 0 seconds of execution time and 15.264 kB of memory used. The 'Input' section contains the numbers 10, 22, 2, and 18. The 'Output' section displays the calculated route: 'Loja - saída da reitoria - PRPG (PONTO DE ENTREGA) - Av. Sul UFLA - Av. Central UFLA - ADM - Av. Cent', followed by 'Km percorridos = 5.51' and 'Valor da gasolina gasta no trajeto + Bonus de 4 reais = R\$4.82'.

Print da página do compilador online: <https://www.codechef.com/ide>



The screenshot shows a Windows command prompt window titled 'C:\WINDOWS\SYSTEM32\cmd.exe'. It displays the same input values (10, 22, 2, 18) and the same route and cost calculations as the online compiler. The route is listed as: 'Loja - saída da reitoria - PRPG (PONTO DE ENTREGA) - Av. Sul UFLA - Av. Central UFLA - ADM - Av. Central UFLA - COMP (PONTO DE ENTREGA) - Av. Central UFLA - Química - Biblioteca - Cantina (PONTO DE ENTREGA) - Biblioteca - Av. Central UFLA - Alimentos - Agrícola - Av. Centro/Sul UFLA - Medicina Veterinária - Av. Sul - Hospital Veterinário (PONTO DE ENTREGA) - Av. Sul - Av. Sul UFLA - Engenharia - Av. Sul UFLA - Direito - Av. Sul UFLA - PRPG - Av. Central UFLA - Av. Central UFLA (Sentido Centro) - Loja'. The output also includes 'Km percorridos = 5.51' and 'Valor da gasolina gasta no trajeto + Bonus de 4 reais = R\$4.82'. At the bottom, it shows '(program exited with code: 0)' and a prompt to press any key to continue.

No projeto entregue, inserimos apenas quatro valores para condizer com a capacidade de entrega do motoboy. Entretanto, também realizamos testes onde todos os vértices seriam visitados, a fim de verificar se a melhor rota continuaria sendo calculada. O resultado obtido foi:



```
C:\WINDOWS\SYSTEM32\cmd.exe
Entrega marcada para: saída da reitoria
Entrega marcada para: PRPM
Entrega marcada para: Av. Sul UPLA
Entrega marcada para: Direito
Entrega marcada para: Av. Sul UPLA
Entrega marcada para: Av. Sul UPLA
Entrega marcada para: Engenharia
Entrega marcada para: Av. Sul UPLA
Entrega marcada para: Hospital Veterinário
Entrega marcada para: Av. Central UPLA
Entrega marcada para: Av. Central UPLA
Entrega marcada para: Av. Central UPLA
Entrega marcada para: Av. Central UPLA
Entrega marcada para: Av. Central UPLA
Entrega marcada para: COMP
Entrega marcada para: Av. Central UPLA
Entrega marcada para: Química
Entrega marcada para: Biblioteca
Entrega marcada para: Cantina
Entrega marcada para: Av. Central UPLA
Entrega marcada para: Humanas
Entrega marcada para: Av. Central UPLA (Sentido Centro)
Entrega marcada para: Biologia
Entrega marcada para: Av. Central UPLA (Sentido Centro)
Entrega marcada para: Av. Central UPLA (Sentido Centro)
Entrega marcada para: Av. Norte UPLA
Entrega marcada para: Av. Norte UPLA
Entrega marcada para: Física
Entrega marcada para: Av. Norte UPLA
Entrega marcada para: RJ
Entrega marcada para: Pavilhões
Entrega marcada para: Av. Central UPLA
Entrega marcada para: Nutrição
Entrega marcada para: Av. Central UPLA
Entrega marcada para: Alimentos
Entrega marcada para: Agrícola
Entrega marcada para: Av. Centro/Sul UPLA
Entrega marcada para: Av. Centro/Sul UPLA
Entrega marcada para: Zootecnia
Entrega marcada para: Av. Central UPLA
Entrega marcada para: Av. Central UPLA
Entrega marcada para: Inova Cafe
Entrega marcada para: Av. Central UPLA (Sentido Centro)
Entrega marcada para: Av. Central UPLA (Sentido Centro)
Entrega marcada para: Av. Central UPLA (Sentido Centro)
Entrega marcada para: Av. Norte UPLA
Entrega marcada para: Lepam
Entrega marcada para: Av. Norte/Centro UPLA
Entrega marcada para: Av. Norte/Centro UPLA
Entrega marcada para: Florestal
Entrega marcada para: Agricultura
Entrega marcada para: Av. Central UPLA
Nota:
Loja - saída da reitoria (PONTO DE ENTREGA) - Av. Central UPLA (PONTO DE ENTREGA) - Av. Central UPLA (Sentido Centro) (PONTO DE ENTREGA) - saída da reitoria - PRPM (PONTO DE ENTREGA) - Av. Sul UPLA (PONTO DE ENTREGA) - Direito (PONTO DE ENTREGA) - Av. Sul UPLA (PONTO DE ENTREGA) - Av. Central UPLA (PONTO DE ENTREGA) - Química (PONTO DE ENTREGA) - COMP (PONTO DE ENTREGA) - Av. Central UPLA - Química - Biblioteca (PONTO DE ENTREGA) - Cantina (PONTO DE ENTREGA) - Biblioteca - Av. Central UPLA (PONTO DE ENTREGA) - Lepam - Av. Norte/Centro UPLA (PONTO DE ENTREGA) - Agricultura (PONTO DE ENTREGA) - Av. Norte/Centro UPLA - Florestal (PONTO DE ENTREGA) - Av. Norte/Centro UPLA - Agricultura - Av. Central UPLA (Sentido Centro) - Cantina - Biblioteca - Av. Central UPLA - Alimentos (PONTO DE ENTREGA) - Agrícola (PONTO DE ENTREGA) - Av. Centro/Sul UPLA (PONTO DE ENTREGA) - Av. Sul UPLA (PONTO DE ENTREGA) - Engenharia (PONTO DE ENTREGA) - Av. Sul UPLA (PONTO DE ENTREGA) - Engenharia - Av. Sul UPLA - Av. Sul (PONTO DE ENTREGA) - Hospital Veterinário (PONTO DE ENTREGA) - Av. Sul - Medicina Veterinária (PONTO DE ENTREGA) - Av. Centro/Sul UPLA (PONTO DE ENTREGA) - Zootecnia (PONTO DE ENTREGA) - Av. Centro/Sul UPLA - Medicina Veterinária - Av. Sul - Av. Sul UPLA - Engenharia - Av. Sul UPLA - Av. Sul UPLA - Av. Sul UPLA - Av. Central UPLA (Sentido Centro) - Inova Cafe (PONTO DE ENTREGA) - Av. Central UPLA (Sentido Centro) - Av. Norte UPLA - RJ (PONTO DE ENTREGA) - Pavilhões (PONTO DE ENTREGA) - Av. Norte UPLA - Av. Central UPLA - Química - Biblioteca - Av. Central UPLA - Inova Cafe (PONTO DE ENTREGA) - Av. Central UPLA (Sentido Centro) - Cantina - Av. Central UPLA - Matemática - Humanas - Av. Central UPLA (Sentido Centro) - Biologia - Av. Central UPLA (Sentido Centro) - Loja
No percorridos = 12.8
valor da gasolina gasta no trajeto = Bonus de 4 reais = R$5.02
```

## Forças e Fraquezas

Como forças, podemos considerar que nosso algoritmo traz uma solução inovadora quando pensada no cenário em que se é aplicado. Atualmente é possível fazer pedidos de dentro da universidade, entretanto, muitas vezes ocorrem erros e falhas de comunicação acerca do local onde a entrega deve ser realizada. Dessa forma, acreditamos que nossa solução possa auxiliar a reduzir tais falhas, estabelecendo pontos de entrega mais claros e especificados. Entretanto, podemos considerar como uma fraqueza o fato de que ainda podem existir áreas da universidade que não são completamente cobertas pela solução, de maneira que em alguns casos, os clientes tenham que se deslocar até um dos pontos de entrega para receber o seu pedido.

## Conclusão

De maneira geral, este estudo buscou encontrar uma solução para facilitar as entregas por delivery dentro da Universidade, estabelecendo pontos fixos por onde o entregador poderá se guiar. Dessa forma, ao receber os pedidos, o algoritmo retorna para o proprietário do estabelecimento qual a melhor rota a ser feita, bem como a distância e o valor de combustível gasto no processo.

Entretanto, também identificamos que podem haver algumas falhas e gaps nos locais de entrega, visto que para uma primeira versão, trabalhamos com pontos de entrega fixos nos departamentos. Como um estudo futuro, pensamos que seria relevante buscar por formas de otimizar ainda mais as entregas e de identificar ainda mais a localização dos clientes, a fim de permitir que eles não tenham que se locomover até um dos pontos de entrega.