

## Problema de roteamento de veículos aplicado a uma empresa de serviços de entrega de refeições

Willian Kenji Nisichara (Universidade Estadual Paulista)

[willkenji1@gmail.com](mailto:willkenji1@gmail.com)

Ernée Kozyreff (Universidade Estadual Paulista)

[erneekozyreff@unesp.br](mailto:erneekozyreff@unesp.br)



*Nos dias atuais, a redução dos custos inerentes aos produtos comercializados pelas empresas é um fator chave. O mercado de serviços de delivery não é diferente e apresenta crescimento constante, principalmente nos dias de isolamento social devido à pandemia de COVID-19. O Problema de Roteamento de Veículos está ligado a esse cenário e pode ser usado como modelo para reduzir custos diretos (combustível) e indiretos (tempo). O objetivo deste estudo foi desenvolver e comparar algoritmos com lógicas distintas para designação de entregadores com base na operação de uma empresa que presta serviços de entrega de refeições na cidade de Itapeva-SP. O primeiro algoritmo baseia-se na ideia de escolher o entregador que está há mais tempo sem realizar uma entrega. O segundo algoritmo escolhe o entregador que está livre e mais próximo do próximo pedido. O terceiro e último algoritmo baseia-se na escolha do entregador que consiga entregar mais rapidamente o próximo pedido, independentemente de estar livre ou não. Os resultados indicaram que o terceiro algoritmo produziu melhores resultados para a empresa.*

*Palavras-chave: Algoritmos de Otimização, Delivery, VRP.*

## 1. Introdução

Na atualidade, com a enorme concorrência entre as empresas, todas as variáveis que possam reduzir os custos inerentes aos produtos comercializados são fatores importantes para o sucesso de uma organização. Nesse sentido, de acordo com Casal (2012), empresas que possuam uma frota de veículos podem reduzir os custos que lhe estão associados a partir da definição de rotas mais econômicas.

Com o isolamento social devido à pandemia de COVID-19, de acordo com pesquisas de Bond (2020), as compras por meio de aplicativos cresceram 30% no Brasil durante essa época, e estudos apontam que as pessoas demonstram interesse em ampliar as compras por aplicativos após o período de quarentena, evidenciando o potencial crescimento dessa área. Não obstante, os governos de diversos estados brasileiros decretaram que bares e restaurantes só poderiam funcionar vias entregas, aumentando o mercado para os aplicativos de entrega (em inglês, *delivery*) (MONTEIRO, 2020).

A designação dos “entregadores” para cada pedido de *delivery*, de acordo com Cruz (2018), funciona a partir de uma lógica de programação dentro de aplicativos que escolhem os entregadores disponíveis e mais próximos ao restaurante para o qual foi realizado o pedido, sendo que o entregador que aceitar a “corrida” primeiro fica responsável pelo serviço.

Na literatura científica, a designação de entregadores para pedidos e *delivery* pode ser vista como um caso do *Vehicle Routing Problem* (VRP) (ou Problema de Roteamento de Veículos). Segundo Golden, Raghavan e Wasil (2008), o VRP se preocupa com a designação ideal de rotas a serem usadas por uma frota de veículos para atender um conjunto de clientes.

Este trabalho tem como objetivo comparar três algoritmos para a atribuição de pedidos a entregadores, baseado em dados da operação de uma empresa de gerenciamento de entregas na cidade de Itapeva-SP.

## 2. Revisão da literatura

### 2.1. Pesquisa operacional

De acordo com Ceccon (2013), um profissional que assume uma função em uma empresa se depara com situações nas quais deverá tomar uma decisão, sendo que à medida que este profissional evolui na carreira, os problemas e as decisões vão se tornando cada vez mais complexos e de maior responsabilidade.

Nesse contexto, a Pesquisa Operacional (PO) possui um alto potencial para melhorar a eficiência das organizações, pois pode contribuir significativamente para o aumento da sua produtividade (HILLIER; LIEBERMAN, 2013).

No âmbito da ciência, a PO estrutura processos, propondo um conjunto de alternativas de ação, fazendo a previsão e a comparação de valores de eficiência e de custos. As suas aplicações abrangem as áreas de administração, produção, planejamento e organização (LOESCH; HEIN, 2009).

Na visão de Longaray (2013), a PO é a ciência da decisão. Segundo o autor, para a resolução de um problema são necessárias cinco etapas sequenciais e interdependentes: a determinação ou definição do problema; a elaboração do modelo; a solução do modelo; a legitimação do modelo; e a implementação da solução.

## **2.2. Sistemas de *delivery***

Segundo Berlezzi e Zilber (2011), o hábito de comer fora de casa deixou de ser uma prática reservada a ocasiões especiais e vem tomando importância no dia-a-dia das pessoas. Alimentar-se fora do domicílio se tornou uma necessidade imposta pelos ritmos da vida atual, devido à falta de tempo no preparo de alimentos nos lares das pessoas e das distâncias entre o local de trabalho e a residência (GULLO, 2018).

Ainda na concepção de Berlezzi e Zilber (2011), pela necessidade da alimentação fora de casa, o *fast food* tem sido uma das alternativas mais procuradas. As entregas com alta qualidade ao consumidor são essenciais para o bom desempenho das empresas, e a mensuração da qualidade de serviço tem sido um fator chave para o seu *marketing*. Por isso, diversas formas de requisitar comidas em domicílio têm sido desenvolvidas e extensivamente usadas.

As melhorias progressivas de plataformas de entregas de alimentos motivam o ramo dos bares, restaurantes e lanchonetes, uma vez que muitos consumidores preferem o *delivery* por ser uma alternativa para solucionar o problema de locomoção, além da comodidade, praticidade e conforto (SEBRAE, 2017).

## **2.3. *Vehicle routing problem***

De acordo com Baker e Ayechev (2002), o VRP básico consiste em um grande número de clientes, cada um com um nível de demanda conhecido, que devem ser fornecidos por um único armazém de depósito. Um outro exemplo de utilização são as rotas de entrega dos veículos, que

devem começar e terminar no mesmo depósito e satisfazer todas as demandas dos clientes, sendo cada cliente visitado por apenas um veículo. A capacidade de cada automóvel é conhecida e, frequentemente, existe uma máxima distância que cada veículo pode percorrer.

Dado um conjunto de veículos — que inicialmente estão em um ou mais depósitos — a serem conduzidos por um conjunto de condutores, um conjunto de locais a visitar — tipicamente denominados como clientes — e uma rede rodoviária existente, a solução para o VRP consiste em se determinar quais rotas devem ser realizadas de forma que as necessidades dos clientes fiquem satisfeitas, cada veículo retorne ao depósito de onde saiu, as restrições operacionais sejam cumpridas e os custos globais sejam minimizados (CASAL, 2012).

De acordo com Ghiani et al. (2003), o VRP é considerado estático se a entrada de dados, ou seja, os tempos de viagens, as demandas, o número de veículos, entre outros, não dependem do tempo. Caso contrário, é considerado dinâmico. Ademais, um VRP é determinístico se todas as entradas de dados são conhecidas quando as rotas dos veículos são projetadas, e é estocástico caso contrário.

O problema estudado neste trabalho pode ser considerado um VRP dinâmico e determinístico. Os pedidos são realizados à medida que o sistema está em funcionamento e todas as distâncias (e tempos) entre clientes e restaurantes são conhecidas e imutáveis.

### **3. Material e métodos**

A cidade de Itapeva, localizada no sudoeste do estado de São Paulo a 199 km da capital, possui uma área de 1826 km<sup>2</sup> e uma população estimada em cerca de 95 mil habitantes (IBGE, 2020). É a segunda maior cidade do estado em extensão territorial e a 82<sup>a</sup> em número de habitantes.

A empresa Delivery Much atua no ramo de entregas de refeições na cidade de Itapeva-SP desde 2019 e possui parceria com mais de 100 restaurantes locais. A empresa recebe informações sobre pedidos de consumidores feitos aos restaurantes por meio de um aplicativo, faz a coleta dos pedidos prontos e os entrega no local indicado pelo consumidor. A região coberta pelas entregas é restrita a uma área de aproximadamente 25 km<sup>2</sup>, na parte urbana da cidade.

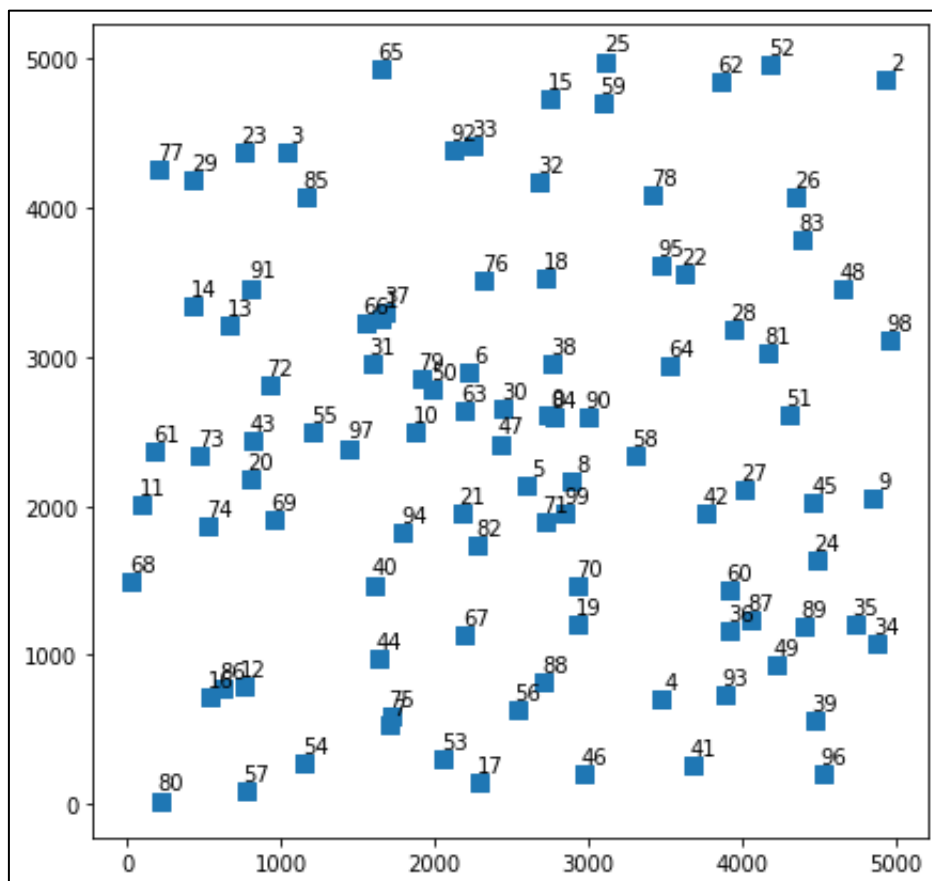
Segundo dados fornecidos pela Delivery Much, são processados em média 450 pedidos por dia e o seu transporte é realizado por cerca de 30 entregadores. Toda a logística de entrega é realizada pela empresa, deixando para os restaurantes o foco no preparo dos pedidos. Para cada entrega realizada, uma taxa é cobrada, de onde vem o faturamento da empresa.

### 3.1. Material

Com base nos valores dos dados fornecidos pela empresa, foram geradas 90 instâncias (numeradas de 0 a 89) para simular a operação da Delivery Much durante um período de três meses. O número de restaurantes foi estabelecido em 100 (numerados de 0 a 99), e a quantidade de pedidos varia entre 400 e 500.

Nos dados gerados, a área onde estão todos os clientes e restaurantes é um quadrado com lado igual a 5000 m. A localização dos restaurantes é fixa em todas as instâncias de teste, enquanto a dos clientes varia. Cada restaurante e cada cliente é localizado por meio de suas coordenadas horizontal e vertical no formato  $(x, y)$ , sendo a origem, ou o ponto  $(0, 0)$ , o canto inferior esquerdo do quadrado. Os valores de  $x$  e  $y$  para os restaurantes são  $U \sim \{0, \dots, 5000\}$ , isto é, foram gerados aleatoriamente segundo uma distribuição uniforme discreta no conjunto  $\{0, 1, \dots, 5000\}$ . A Figura 1 mostra a posição dos restaurantes no mapa. O restaurante 80 é o mais próximo da origem e possui coordenadas  $(216, 24)$ , por exemplo

Figura 1 — Localização dos restaurantes



Fonte: os autores

As instâncias geradas para simular os dias de operação da empresa são tabelas com seis colunas, conforme ilustrado na Tabela 1, que traz alguns dados da Instância 0. A primeira coluna da tabela mostra o número do cliente. As duas colunas seguintes mostram a coordenada  $x$  e a coordenada  $y$  do cliente no mapa, ambas em metros contados a partir do ponto  $(0, 0)$ . Na quarta coluna está o restaurante escolhido pelo cliente. A quinta coluna traz o instante em que o pedido foi realizado e a última coluna traz o instante em que o pedido ficou pronto para ser retirado pelo entregador (ambos contados em minutos contados a partir do instante inicial, igual a zero).

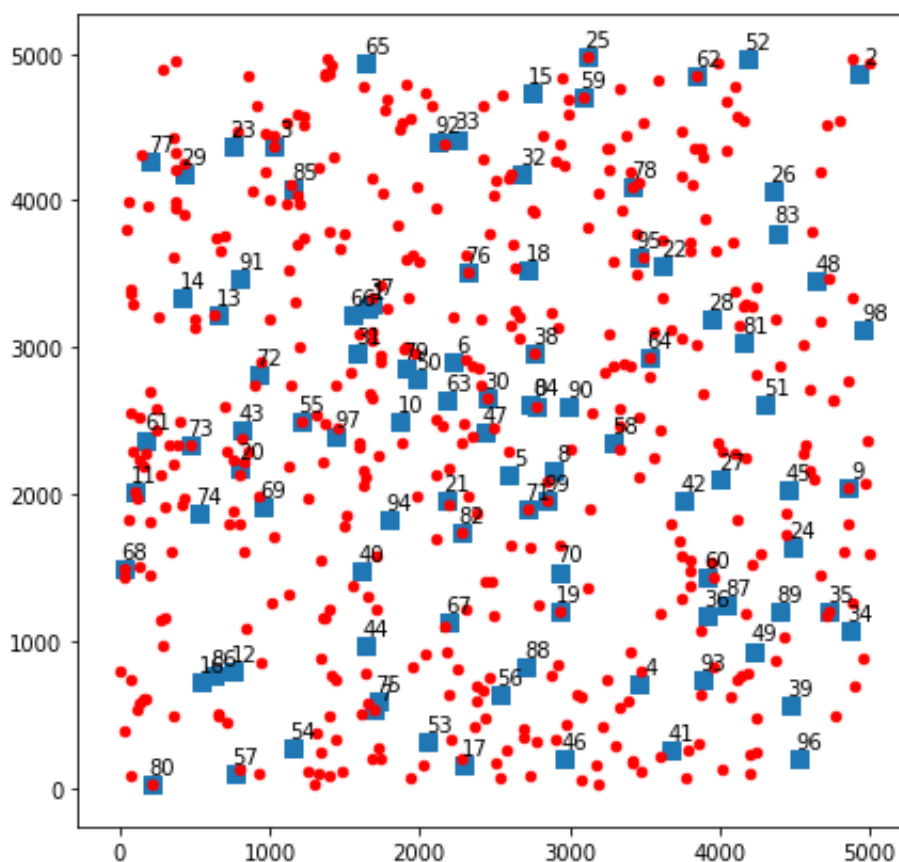
Tabela 1 — Parte dos dados de uma instância

Cliente	Coord $x$	Coord $y$	Restaurante	Pedido Feito	Pedido pronto
0	2607	1653	70	1,4	9,4
1	1033	4373	82	2,0	19,0
2	705	2599	88	2,8	24,8
...	...	...	...	...	...
442	746	3762	24	348,3	364,3
443	4268	4177	27	348,5	357,5

Fonte: os autores

A Figura 2 ilustra o mapa da Instância 0. Os restaurantes são simbolizados por quadrados azuis e os clientes, por círculos vermelhos. Assim como no caso dos restaurantes, as coordenadas  $x$  e  $y$  dos clientes são  $U \sim \{0, \dots, 5000\}$ . O número de clientes de cada instância é  $U \sim \{400, \dots, 500\}$  e o restaurante associado a cada cliente é  $U \sim \{0, \dots, 99\}$ . Os intervalos de tempo entre dois pedidos consecutivos, dados em minutos, são  $U \sim [0; 1,5]$ , isto é, foram gerados aleatoriamente segundo uma distribuição uniforme contínua no intervalo  $[0; 1,5]$ . Finalmente, o tempo de preparo dos pedidos é  $U \sim [5, 25]$ , e esse tempo é acrescentado ao instante em que o pedido foi feito para se determinar o instante em que ele fica pronto para retirada.

Figura 2 — Localização dos restaurantes e clientes da Instância 0



Fonte: os autores

### 3.2. Métodos

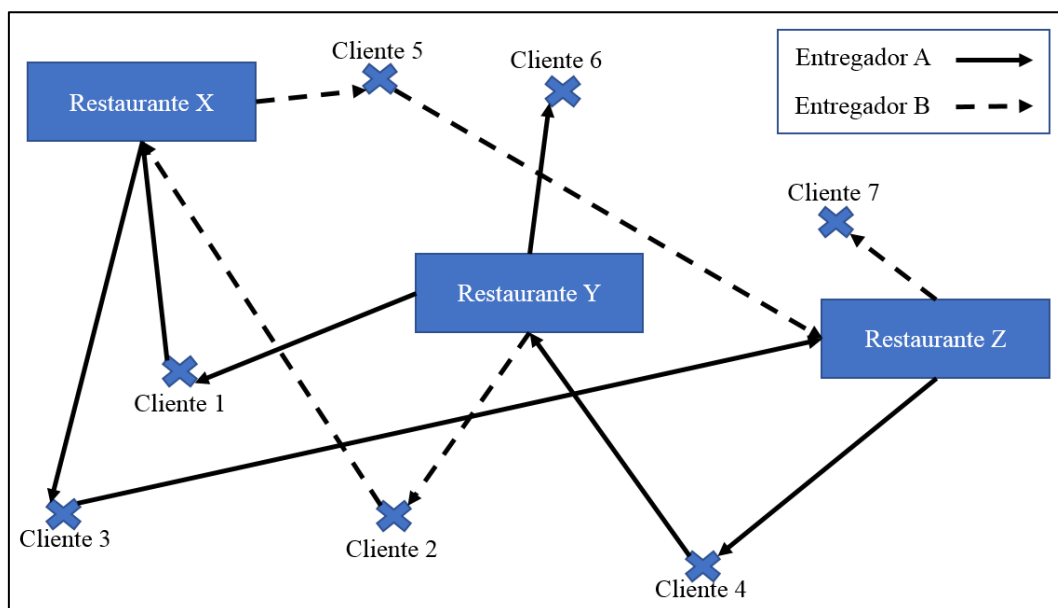
No problema estudado neste trabalho não existe apenas um único depósito, mas sim diversos restaurantes que servem os clientes. As rotas percorridas pelos entregadores dependem de como as entregas são designadas, isto é, procura-se determinar qual entregador será responsável por qual pedido, de modo a se otimizar alguma métrica (menor tempo ou menor distância, por exemplo).

Outra diferença entre o problema deste trabalho e o VRP “clássico” é o fato de o entregador não retornar ao restaurante inicial após a entrega do pedido, mas dirigir-se a outro restaurante para retirar o pedido para sua próxima entrega.

A Figura 3 ilustra um exemplo pequeno do problema em questão, com três restaurantes, sete clientes e dois entregadores. Na solução apresentada na figura, o entregador A (setas contínuas) atende os clientes 1, 3, 4 e 6 a partir dos restaurantes Y, X, Z e Y, respectivamente, e o entregador

B (setas tracejadas) atende os clientes 2, 5 e 7 a partir dos restaurantes Y, X e Z, respectivamente.

Figura 3 — Exemplo de solução de rotas para o aplicativo



Fonte: os autores

Para a atribuição dos entregadores para cada pedido, foram desenvolvidos três programas na linguagem Python. Em todos os programas, os primeiros 30 pedidos são designados cada uma a um entregador diferente. A partir desse ponto, cada um dos algoritmos utiliza regras próprias para a designação dos pedidos seguintes. O algoritmo 1 busca o melhor equilíbrio na quantidade de pedidos para os entregadores (de modo que uns não fiquem com muito mais do que outros). O algoritmo 2 dá prioridade ao entregador que está livre e mais próximo ao restaurante em que o pedido foi realizado. E o algoritmo 3 tem como objetivo minimizar a distância total percorrida pelos entregadores.

Para os três algoritmos, os dados das posições dos restaurantes e dos clientes são lidos e então é formada uma matriz com o tempo entre cada par de restaurante e cliente. Considerou-se a distância de Manhattan entre os pares de pontos (que é mais próxima da realidade), uma velocidade média de 25 km/h e 5 minutos adicionais em cada trajeto para compensar o tempo de interação entre o entregador e o restaurante (no momento da retirada do pedido) e entre o entregador e o cliente (no momento da entrega do pedido).



Os programas armazenam a localização do último cliente em que o entregador realizou a entrega, para que esta seja a sua nova localização. Além disso, a partir do tempo em que o entregador realizou a entrega do pedido, é possível obter o tempo em que este está disponível para uma nova entrega.

Como saída, os algoritmos geram duas planilhas: na primeira estão os dados relacionados aos clientes, mostrando para cada cliente o tempo que o pedido demorou para ser entregue desde o momento em que o restaurante o recebeu; e na segunda estão os dados relativos aos entregadores, mostrando, para cada entregador, o número de clientes atendidos, o tempo que ficou em espera, o tempo que ficou ocupado e a distância total percorrida.

### **3.2.1. Algoritmo 1**

O primeiro algoritmo para a designação dos entregadores para os pedidos possui como princípio dar prioridade aos entregadores que estão há mais tempo sem realizar uma entrega. Esse cenário foi criado visando uma distribuição que fosse justa para os entregadores.

Assim, após a realização de todas as instâncias, uma planilha é gerada para que seja possível identificar o tempo médio que o cliente demora para receber o pedido, o tempo médio que os entregadores ficam ocupados (realizando entregas), a distância total percorrida pelos entregadores em cada pedido, a quantidade total de pedidos realizadas, o tempo total de cada entrega e o tempo médio de entregas.

### **3.2.2. Algoritmo 2**

O segundo algoritmo é o método atual utilizado pela empresa em estudo. A escolha do entregador é realizada da seguinte forma: dentre os entregadores que estão livres, escolhe-se aquele que consegue chegar no menor tempo ao restaurante em que foi realizado o próximo pedido.

### **3.2.3. Algoritmo 3**

O terceiro algoritmo possui uma lógica semelhante à do segundo, mas considera todos os entregadores, independentemente de estarem livres ou não, para escolher aquele que consegue chegar no menor tempo possível ao restaurante em que foi realizado o próximo pedido. Caso o entregador esteja ocupado realizando uma entrega, faz-se o cálculo do tempo de deslocamento e adiciona-se o tempo que ele levará para terminar a entrega atual.

#### 4. Testes computacionais e discussão

As 90 instâncias foram resolvidas com os três algoritmos e as seguintes informações foram coletadas em cada teste: o número mínimo e o número máximo de entregas feitas por um entregador (doravante chamado “desbalanceamento no número de entregas”), o tempo médio de entrega dos pedidos e a distância total percorrida por eles. A Tabela 1 mostra o resumo dos dados obtidos.

Tabela 2 — Tempos médios obtidos através dos algoritmos

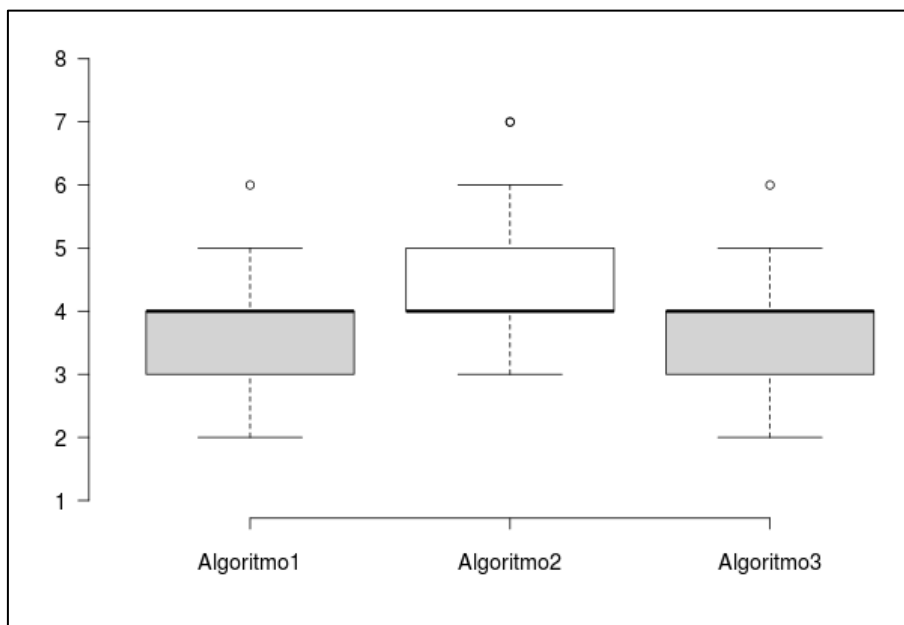
	<b>Média do desbalanceamento no número de entregas</b>	<b>Tempo médio de entrega dos pedidos (min)</b>	<b>Distância total percorrida por todos os entregadores (km)</b>
<b>Algoritmo 1</b>	3,82	50,8	2742,3
<b>Algoritmo 2</b>	4,46	37,1	2262,6
<b>Algoritmo 3</b>	3,63	33,1	2107,3

Fonte: os autores

A primeira coluna da Tabela 1 mostra que o Algoritmo 3 é o que faz, na média, a distribuição mais equilibrada de pedidos entre os entregadores. A média das diferenças entre o número de pedidos do entregador que mais recebe pedidos num dia e o número de pedidos do que recebe menos é menor para esse algoritmo, seguido pelos algoritmos 1 e 2. Na segunda coluna da tabela, observa-se que o tempo médio de entrega dos pedidos é menor com o Algoritmo 3, seguido pelo 2 e pelo 1. O ganho de tempo do Algoritmo 2 em relação ao 1 é de 27%, e do Algoritmo 3 em relação ao 2 é de quase 11%. Por fim, a última coluna evidencia novamente a maior eficiência do Algoritmo 3, seguido pelos algoritmos 2 e 1. A economia de distância percorrida com Algoritmo 2 em relação ao 1 é de aproximadamente 17%, e do Algoritmo 3 em relação ao 2 é de quase 7%. A seguir, os dados resumidos da Tabela 1 são explorados em mais detalhes.

A Figura 4 mostra a distribuição do número de pedidos atribuídos aos entregadores com os três algoritmos. Observa-se que as distribuições obtidas com os algoritmos 1 e 3 são muito parecidas, inclusive em seus valores mínimos e máximos. Com esses dois algoritmos, o desbalanceamento mínimo foi de suas entregas e o máximo foi de 6. Já com o Algoritmo 2, o desbalanceamento foi maior, conforme ilustrado na figura, variando de 3 a 7 pedidos.

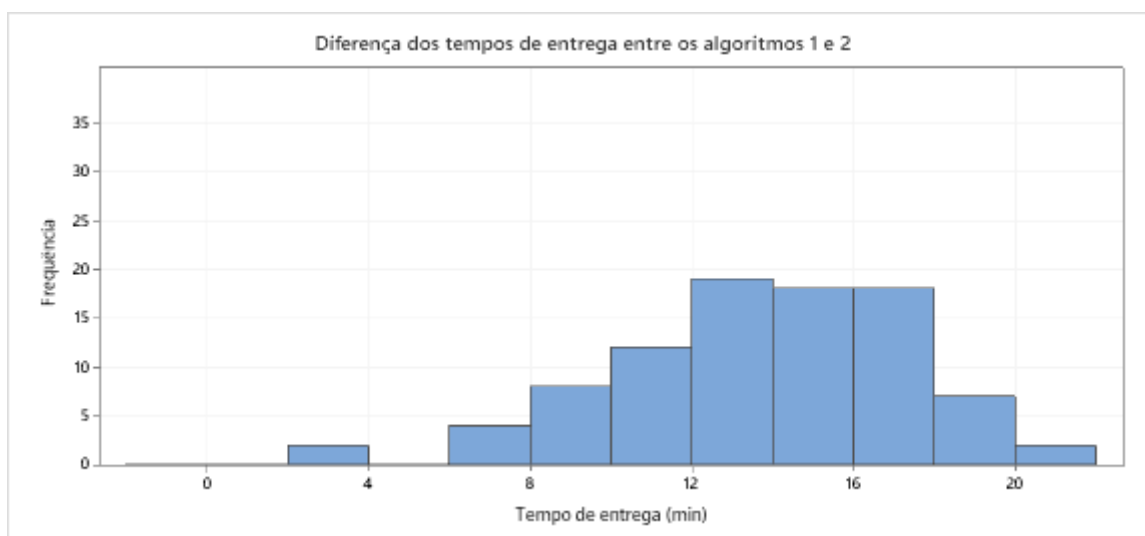
Figura 4 — Comparação do desbalanceamento do número de entregas



Fonte: os autores

A Figura 5 ilustra a diferença entre os tempos médios de entrega com os algoritmos 1 e 2 (valores positivos indicam que o Algoritmo 1 demorou mais tempo que o 2). Observa-se que em todas as instâncias o tempo médio de entrega foi menor com o Algoritmo 2. A menor diferença dos tempos médios de entrega foi de 3,4 minutos e a maior foi de 20,2 minutos. A diferença média foi de 13,8 minutos, que é um tempo considerável do ponto de vista prático.

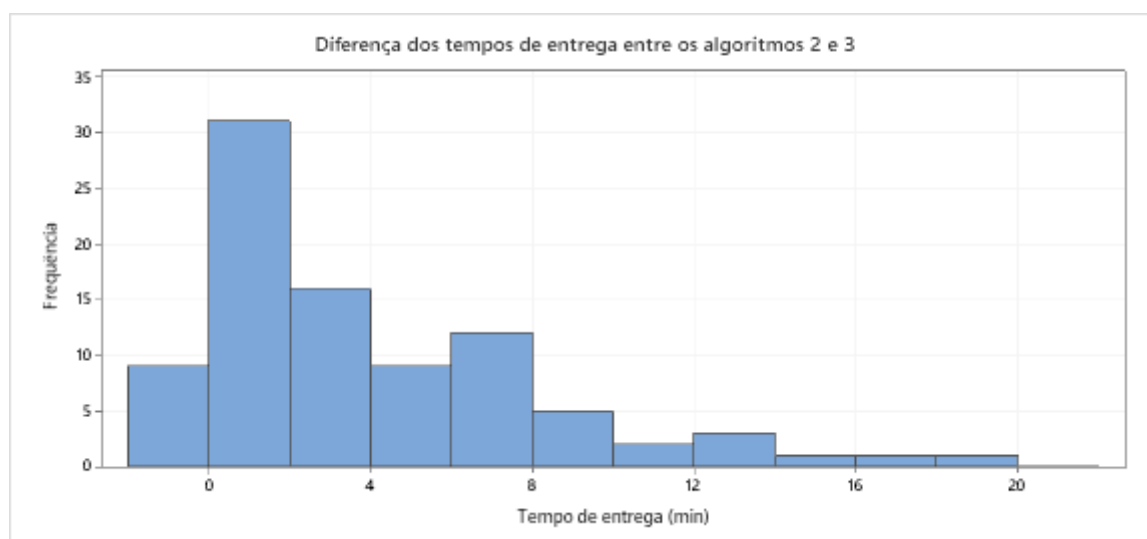
Figura 5 — Comparação entre os tempos de entrega com os algoritmos 1 e 2



Fonte: os autores

Na Figura 6 estão as diferenças entre os tempos médios de entrega com os algoritmos 2 e 3 (valores positivos indicam que o Algoritmo 2 demorou mais tempo que o 3). Das 90 instâncias testadas, o Algoritmo 2 obteve melhores resultados em nove. Portanto, o Algoritmo 3 foi melhor na grande maioria dos casos. A menor diferença dos tempos médios de entrega foi de -1,2 minuto e a maior foi de 18,4 minutos. A diferença média foi de 4,0 minutos.

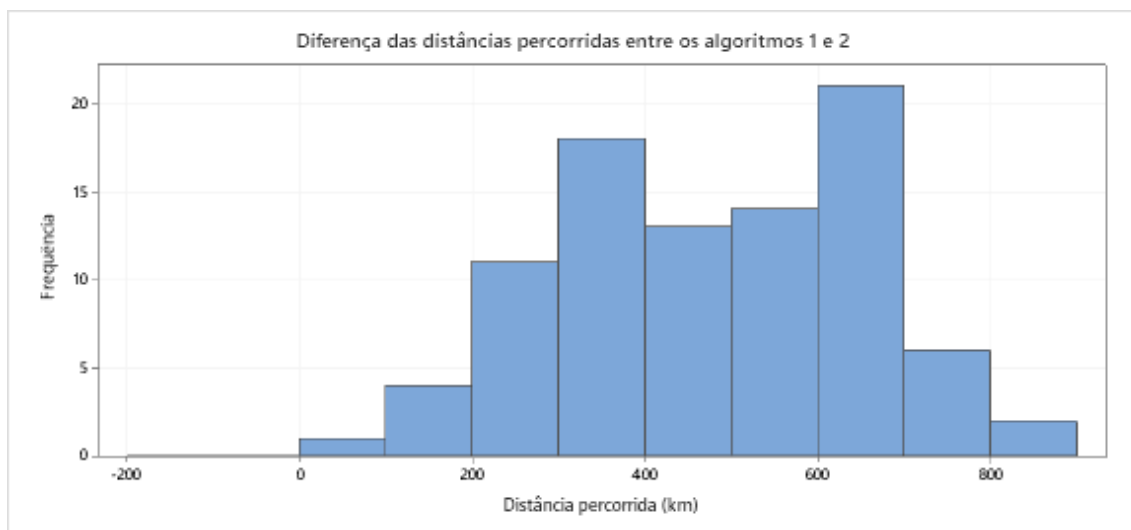
Figura 6 — Comparação entre os tempos de entrega com os algoritmos 2 e 3



Fonte: os autores

A Figura 7 traz os dados das diferenças entre as distâncias totais percorridas pelos entregadores com os algoritmos 1 e 2 (valores positivos indicam que a distância percorrida com Algoritmo 1 foi maior que a com o 2). Observa-se uma supremacia do Algoritmo 2 em relação ao 1, pois em todas as instâncias a distância total percorrida foi menor com o Algoritmo 2. A menor diferença foi de 47,1 km e a maior foi de 851,8 km, com uma média de 479,7 km. Este valor, em termos monetários, pode significar uma economia substancial para a operação da empresa, principalmente considerando-se que sua operação é diária.

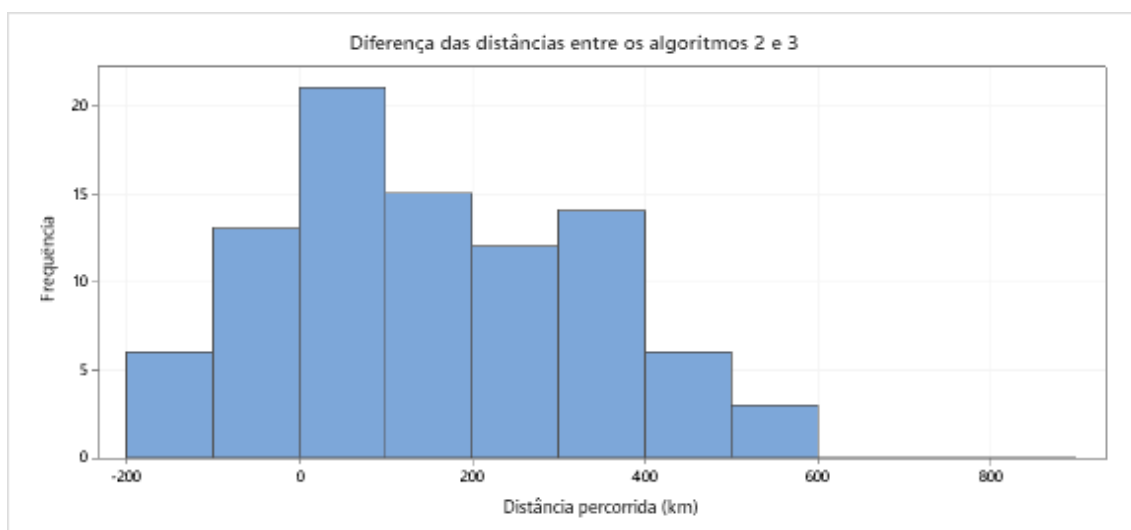
Figura 7 — Comparação entre das distâncias percorridas com os algoritmos 1 e 2



Fonte: os autores

Na Figura 8 estão os dados das diferenças entre as distâncias totais percorridas pelos entregadores com os algoritmos 2 e 3 (valores positivos indicam que a distância percorrida com Algoritmo 2 foi maior que a com o 3). Em 19 dos 90 casos, essa diferença foi negativa e, portanto, o Algoritmo 2 obteve melhores resultados. Nas outras, o Algoritmo 3 desempenhou melhor. A menor diferença observada foi de -178,8 km e a maior foi de 580,0, com uma média de 155,32 km.

Figura 8 — Comparação entre das distâncias percorridas com os algoritmos 2 e 3



Fonte: os autores

O código em Python dos algoritmos e o conjunto de dados completo utilizado neste trabalho estão disponíveis no endereço <https://bit.ly/2Tq98k6>.

## 5. Considerações finais

O problema de designação de entregadores de pedidos de refeições pode ser visto como um Problema de Roteamento de Veículos. Este trabalho mostrou que a aplicação de diferentes algoritmos para tratar o problema, com pequenas diferenças na lógica usada para selecionar os entregadores, pode resultar em grandes economias (ou perdas) para a empresa que gerencia esse processo.

Com base nos dados de uma empresa do ramo situada em Itapeva-SP, realizou-se uma comparação entre as eficiências de três métodos diferentes para a designação dos entregadores, ponderando as diferentes opções de escolha dos entregadores para cada pedido. As análises realizadas indicam que o terceiro algoritmo traria economia para a empresa ao diminuir a distância total percorrida pelos entregadores em cerca de 155 km diários na comparação com o segundo algoritmo e em cerca de 635 km diários na comparação com o primeiro algoritmo.

## REFERÊNCIAS

BAKER, Barrie M.; AYECHER, M. A. A genetic algorithm for the vehicle routing problem. **Computers & Operations Research**, v. 30, p. 787-800, 2002.

BERLEZZI, Fernando Luis Cazarotto; ZILBER, Moisés Ary. Aplicação do modelo servqual em restaurantes fast food de São Paulo: um estudo da qualidade de serviços. **Micro e Pequena Empresa**, Campo Limpo Paulista, v. 5, n. 2, p. 3-20, 2011.

BOND, Letycia. Compras por aplicativos têm alta de 30% durante pandemia. **Agência Brasil**, 29 abr. 2020. Disponível em: <<https://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2020-04/compras-por-aplicativos-tem-alta-de-30-durante-pandemia-diz-pesquisa>>. Acesso em: 02 mai. 2020.

CASAL, João Afonso Vieira. **Vehicle Routing Problems**: investigação e construção de um sistema de informação geográfica. 2012. 101 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Sistemas, Universidade do Minho, Braga, 2012.

CECCON, Jackson Jose. Os conhecimentos, habilidades e atitudes, necessários aos novos gestores em suas tomadas de decisões. **Jacarepaguá**, 2013.

CRUZ, Bruna Souza. Rappi e Glovo: qual a lógica por trás de apps que entregam "qualquer coisa". **UOL**, 24 abr. 2018. Disponível em: <<https://www.uol.com.br/tilt/noticias/redacao/2018/04/25/uber-das-entregas-entenda-qual-e-a-logica-por-tras-da-rappi-e-glovo.htm>>. Acesso em: 05 maio 2020.

GHIANI, Gianpaolo; GUERRIERO, Francesca; LAPORTE, Gilbert; MUSMANNO, Roberto. Real-time vehicle routing: solution concepts, algorithms and parallel computing strategies. **European Journal of Operational Research**, v. 151, n. 1, p. 1-11, 2003.

GOLDEN, Bruce; RAGHAVAN, S.; WASIL, Edward. **The Vehicle Routing Problem**: latest advances and new challenges. Nova Iorque: Springer, 2008. 589 p.

GULLO, Anderson F. Lucio. **A indústria 4.0 e sua representatividade nos processos de restaurantes delivery**: estudo de caso em uma empresa de entrega de petiscos. 2018. 45 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2018.

HILLIER, Frederick S.; LIEBERMAN, Gerald J. **Introdução à pesquisa operacional**. 9. ed. Porto Alegre: Amgh, 2013.

IBGE. **Estimativas da população residente com data de referência 1o de julho de 2019**. Disponível em <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/itapeva/panorama>> Acesso em: 11 mai. 2020.

LOESCH, Cláudio; HEIN, Nelson. **Pesquisa operacional**: fundamentos e modelos. São Paulo: Saraiva, 2009.

LONGARAY, André Andrade. **Introdução à pesquisa operacional**. Saraiva, 2013. 232 p.

MONTEIRO, Thaís. Apps de delivery: cedo para dimensionar o impacto. **meio&mensagem**, 01 abr. 2020. Disponível em: <<https://www.meioensagem.com.br/home/marketing/2020/04/01/apps-de-delivery-cedo-para-dimensionar-impacto-da-pandemia.html>>. Acesso em: 05 maio 2020.

SEBRAE. **Pesquisa com os pequenos negócios que atuam no segmento de Alimentação fora do Lar**, 2017. Disponível em: <<https://www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/Anexos/Pesquisa%20Alimenta%c3%a7%c3%a3o%20fora%20do%20lar%202017%20-%20vers%c3%a3o%20final%20PORTAL.pdf>>. Acesso em: 05 de mai. 2018.