



# Simpósio de Integração Acadêmica

## “Ciências Básicas para o Desenvolvimento Sustentável”

SIA UFV 2023



### Aplicação de Algoritmos Heurísticos para Distribuição de Entregas Utilizando Caminhão e Drones

Maria Victória Fernandes Vaz (Primeiro Autor)<sup>1</sup> e José Elias Cláudio Arroyo (Orientador)<sup>2</sup>  
Universidade Federal de Viçosa - Departamento de Informática, <sup>1</sup>maria.v.vaz@ufv.br, <sup>2</sup>jarroyo@ufv.br

Área temática: Ciência da Computação  
Grande área: Ciências Exatas e da Terra  
Categoria do Trabalho: Pesquisa  
Palavras-Chave: Heurísticas, Drones, Otimização

#### Introdução

O Problema do Caixeiro Viajante (Traveling Salesman Problem-TSP) é um dos problemas clássicos de Otimização, cuja obtenção da solução ótima costuma ser um processo complexo. Atualmente, existem muitas aplicações modernas derivadas do TSP para resolver problemas reais. Uma delas é a utilização de veículos terrestres (caminhões) e drones para a realização de entregas de encomendas. Empresas como Amazon, Google, DHL Deutsche Post, iFood, entre outras, já realizam testes e implementações de sistemas de entregas com drones para auxiliar os entregadores e permitir entregas em regiões de difícil acesso terrestre.

#### Objetivos

Esse trabalho tem como objetivo testar algoritmos e heurísticas para distribuir clientes para serem atendidos entre drones e caminhão a fim de minimizar o tempo total para a realização de todas as entregas necessárias.

#### Material e Método

A implementação foi feita utilizando a linguagem de programação C++. Para construir a solução é necessário saber que um cliente elegível é aquele que pode receber uma entrega por drone. Para construir a rota de distribuição, uma solução inicial é criada alocando todos os clientes da instância de teste utilizada para o caminhão a partir da Heurística da Inserção Mais Barata (IMB). Um RVND (Random Variable Neighborhood Descent) com 4 estruturas de vizinhança é aplicado na mesma. Após esse processo, um grafo acíclico é construído considerando a ordem da distribuição de clientes e na possibilidade ou não do atendimento deles por drones. Na etapa seguinte é implementada uma estrutura de algoritmo GRASP (Greedy Randomized Adaptive Search Procedure) combinado com RVND (GRASP-RVND). Baseada no grafo criado, uma rota efetiva para o caminhão é criada utilizando o algoritmo de Dijkstra seguido de um RVND. Os clientes restantes elegíveis são alocados para drones por meio de uma LPT (Longest Processing Time). É aplicado também um RVND híbrido, que atua trocando clientes entre drones e caminhão. O GRASP-RVND é executado várias vezes em um loop, construindo e melhorando novas soluções. Ao fim da execução é apresentada a solução encontrada que possui o menor tempo para a conclusão das entregas.

#### Apoio financeiro



#### Resultados e Discussão

Para medir o desempenho dos algoritmos comparamos o resultado que foi obtido com o do artigo de Lei e Chen. Para essa comparação, vamos usar casos de teste que possuem as seguintes características: 80% dos clientes são elegíveis, 1 drone, a velocidade do drone é 3 e o depósito está no centro do mapa. Os resultados obtidos até agora são preliminares, pois ainda estão sendo realizados testes para verificar o desempenho da solução em diversos casos. Cada instância de teste mostrada na tabela abaixo possui diferentes combinações de pontos dispostos no plano cartesiano de diferentes maneiras.

Instância de Teste	Lei & Chen	GRASP-RVND
att48	29142.00	30682.00
berlin52	5656.56	6450.00
eil101	503.19	535.00
gr120	1284.74	1395.00
gr229	1717.92	1930.54
pr152	72936.00	84072.00

Esses resultados foram encontrados executando o GRASP-RVND com 100 iterações. Com diferentes iterações é possível conseguir resultados diferentes.

#### Conclusões

Observando os resultados preliminares é possível perceber que a maioria dos números encontrados já possuem proximidade com os números do artigo base, que utiliza técnicas muito mais sofisticadas para chegar no mesmo objetivo. Alguns resultados ainda possuem certa distância, que com mais testes podem ser reduzidos aumentando o número de iterações usadas ou melhorando os algoritmos. Mesmo que os resultados não se igualem é possível obter uma solução razoavelmente boa com a aplicação de técnicas conhecidas e mais simples, que combinadas geram uma solução satisfatória. Isso mostra que com melhoramentos o algoritmo desenvolvido pode ser competitivo para a resolução do problema em questão.

#### Bibliografia

Lei, Deming; Chen, Xiang. An improved variable neighborhood search for parallel drone scheduling traveling salesman problem. Elsevier (2022).