



UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
INSTITUTO DE COMPUTAÇÃO
MATA53 - TEORIA DOS GRAFOS

RELATÓRIO: PROBLEMA DO CAIXEIRO VIAJANTE COM
BÔNUS E PASSAGEIROS

ANTONIEL MAGALHÃES
JOÃO LEAHY
LUIS FELIPE

Salvador - Bahia
5 DE JANEIRO DE 2025

RELATÓRIO: PROBLEMA DO CAIXEIRO VIAJANTE COM BÔNUS E PASSAGEIROS

ANTONIEL MAGALHÃES
JOÃO LEAHY
LUIS FELIPE

Estudo dirigido entregue ao professor Islame Felipe da Costa Fernandes como método avaliativo da disciplina MATA53 - Teoria dos grafos

Salvador - Bahia

5 de janeiro de 2025

Sumário

1	Introdução	4
2	Fundamentação Teórica	5
2.1	Problema do Caixeiro Viajante (TSP)	5
2.2	Extensões do TSP	5
2.3	Definição Formal do Problema	5
3	Modelagem Matemática	6
3.1	Variáveis de Decisão	6
3.2	Função Objetivo	6
3.3	Restrições	6
4	Métodos de Resolução	7
4.1	Métodos Exatos	7
4.2	Heurísticas	7
4.3	Metaheurísticas	7
5	Resultados e Discussão	8
5.1	Resultados Computacionais	8
5.2	Discussão	8
6	Conclusão	9

Capítulo 1

Introdução

O ****Problema do Caixeiro Viajante com Coleta de Bônus e Passageiros (TSP-OBP)**** é uma extensão do clássico Problema do Caixeiro Viajante (TSP). Ele combina aspectos de coleta de prêmios, transporte de passageiros e otimização de rotas, tornando-se relevante em diversas aplicações, como logística, turismo e transporte público.

Este relatório tem como objetivo apresentar uma análise detalhada do problema, sua modelagem matemática, métodos de resolução e aplicações práticas.

Capítulo 2

Fundamentação Teórica

2.1 Problema do Caixeiro Viajante (TSP)

O Problema do Caixeiro Viajante consiste em encontrar a menor rota que visita um conjunto de cidades exatamente uma vez e retorna ao ponto de origem. É um problema clássico de otimização combinatória, amplamente estudado na teoria da computação.

2.2 Extensões do TSP

O TSP-OBP é uma extensão do TSP, incorporando os seguintes elementos:

- **Coleta de Bônus:** Cada local visitado oferece um prêmio opcional. O objetivo é maximizar o bônus coletado, respeitando restrições de tempo ou custo.
- **Passageiros:** O transporte de passageiros pode ser incluído na rota, com cada passageiro contribuindo com uma recompensa adicional.

2.3 Definição Formal do Problema

Dado um conjunto de nós (cidades) N , uma matriz de custos $C = [c_{ij}]$, e bônus b_i associados a cada nó i , o objetivo é determinar uma rota R que:

- Minimiza o custo total de viagem $C(R)$;
- Maximiza a soma dos bônus coletados $B(R)$;
- Satisfaz restrições, como limite de tempo e capacidade para passageiros.

Capítulo 3

Modelagem Matemática

3.1 Variáveis de Decisão

- $x_{ij} \in \{0, 1\}$: Indica se a aresta (i, j) é percorrida.
- $y_i \in \{0, 1\}$: Indica se o bônus do nó i foi coletado.
- $p_i \in \{0, 1\}$: Indica se um passageiro foi embarcado no nó i .

3.2 Função Objetivo

$$\text{Maximizar: } \sum_{i \in N} b_i y_i - \sum_{(i,j) \in E} c_{ij} x_{ij}$$

3.3 Restrições

1. Cada nó deve ser visitado exatamente uma vez:

$$\sum_{j \in N} x_{ij} = 1, \quad \forall i \in N$$

$$\sum_{i \in N} x_{ij} = 1, \quad \forall j \in N$$

2. Limites de tempo:

$$\sum_{(i,j) \in E} c_{ij} x_{ij} \leq T_{\text{máximo}}$$

3. Capacidade de transporte:

$$\sum_{i \in N} p_i \leq \text{Capacidade}$$

Capítulo 4

Métodos de Resolução

4.1 Métodos Exatos

- **Branch and Bound:** Explora todas as soluções possíveis de forma sistemática.
- **Programação Linear Inteira (ILP):** Resolve a formulação matemática do problema usando técnicas de otimização.

4.2 Heurísticas

- **Algoritmos Gulosos:** Constroem uma solução passo a passo, escolhendo a melhor opção local em cada etapa.
- **GRASP (Greedy Randomized Adaptive Search Procedure):** Combina buscas gulosas com elementos aleatórios.

4.3 Metaheurísticas

- **Algoritmos Genéticos:** Inspirados na evolução natural.
- **Simulated Annealing:** Baseado no recozimento térmico.
- **Ant Colony Optimization:** Inspirado no comportamento de colônias de formigas.

Capítulo 5

Resultados e Discussão

5.1 Resultados Computacionais

Apresente os resultados obtidos ao resolver instâncias do problema, comparando diferentes métodos em termos de:

- Tempo de execução;
- Qualidade da solução;
- Eficiência computacional.

5.2 Discussão

Discuta os trade-offs entre os métodos utilizados e os impactos práticos dos resultados.

Capítulo 6

Conclusão

Resumo dos principais resultados e contribuições do trabalho. Apresente sugestões para trabalhos futuros, como:

- Estudo de novas heurísticas para grandes instâncias.
- Extensão do modelo para múltiplos veículos.
- Aplicações em cenários reais, como planejamento logístico.

Neste trabalho visitamos teorias que fundamentam a base da computação, passando primeiro pelo conceito de funções recursivas sua importância e definições. posteriormente discutiremos sobre o Lambda-cálculo e sua contextualização, e por fim relacionamos tudo apresentado com Máquinas de Turing que foi o objeto de estudo principal da disciplina.

É importante perceber que embora as Máquinas de Turing seja o modelo de computação preferido para o estudo em computabilidade, existem modelos clássicos dos quais o estudo continua relevante e necessário para o avanço da computação como ciência.