

# Análise comparativa de algoritmos de caminhos de custo mínimo: Dijkstra e A\*

Luan Dantas





## Contextualização (business problem)

- Encontrar o menor caminho entre dois vértices de um grafo forma que o custo total seja o menor possível.
- Considere a necessidade de realizar o trajeto Arapiraca - Maceió, mas utilizando a rota mais curta possível. Como seria possível determinar tal rota?



# Algoritmo Dijkstra

- Ambos os algoritmos utilizam de uma técnica conhecida como “relaxamento”, que consiste em manter dois atributos, distância mínima estimada entre o vértice inicial e o vértice atual, e o vértice anterior nesse caminho.
- O algoritmo de Dijkstra mantém um conjunto  $S$  de vértices cujos pesos finais de caminhos mínimos que partem da fonte  $s$  já foram determinados.
- O algoritmo seleciona repetidamente o vértice  $u \in V - S$  que tem a mínima estimativa do caminho mínimo, adiciona  $u$  a  $S$  e relaxa todas as arestas que saem de  $u$ .



# Questões de pesquisa e hipóteses

- **P1** - Os algoritmos apresentam diferença no tempo de execução?
  - H1-0: O tempo de execução é igual.
  - H1-1: O tempo de execução é diferente.
- **P2** - Os algoritmos apresentam diferença no uso de memória?
  - H2-0: O uso de memória é igual.
  - H2-1: O uso de memória é diferente.



## Variáveis de resposta(métricas)

- Velocidade de execução
- Espaço de memória utilizado



## Elaboração da carga de testes

- Para análise dos resultados, foram gerados grafos aleatórios contendo 18000 vértices, e mais dois subconjuntos desse total, contendo 12000 e 6000
- Para cada um dos 3 conjuntos de dados, serão realizadas 1000 simulações, onde em cada uma serão escolhidos dois nodos de forma aleatória dentro do grafo e aplicada a busca de caminho utilizando os algoritmos avaliados.



## Que estatísticas/testes você vai usar ?

Tanto o tempo de execução quanto a memória utilizada, todas as observações têm algum interesse, ou seja são relevantes. Então a média é um índice adequado de tendência central.

Como o tempo de execução não é limitado e segue aproximadamente uma distribuição normal, o desvio padrão é um ótimo índice de tendência central.

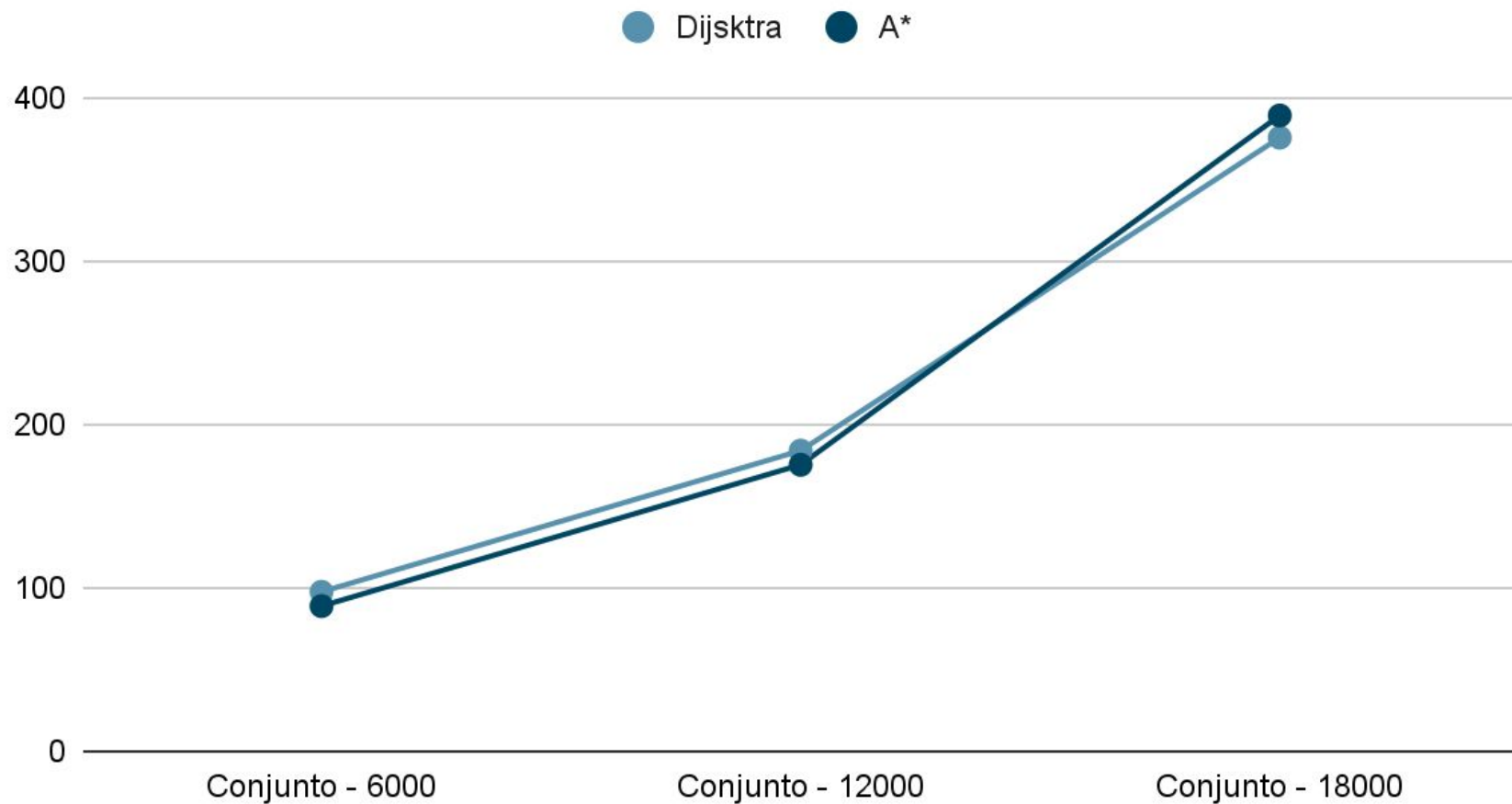


## Análise do Tempo de execução em MS

|                   | Dijkstra |        |        | A*    |        |        |
|-------------------|----------|--------|--------|-------|--------|--------|
| Conjunto de dados | 6000     | 12000  | 18000  | 6000  | 12000  | 18000  |
| Média             | 97.61    | 183.98 | 375.52 | 88.87 | 175.33 | 389.05 |
| Desvio Padrão     | 31.82    | 32.45  | 33.22  | 22.45 | 25.62  | 28.92  |



# Tempo de Execução em MS

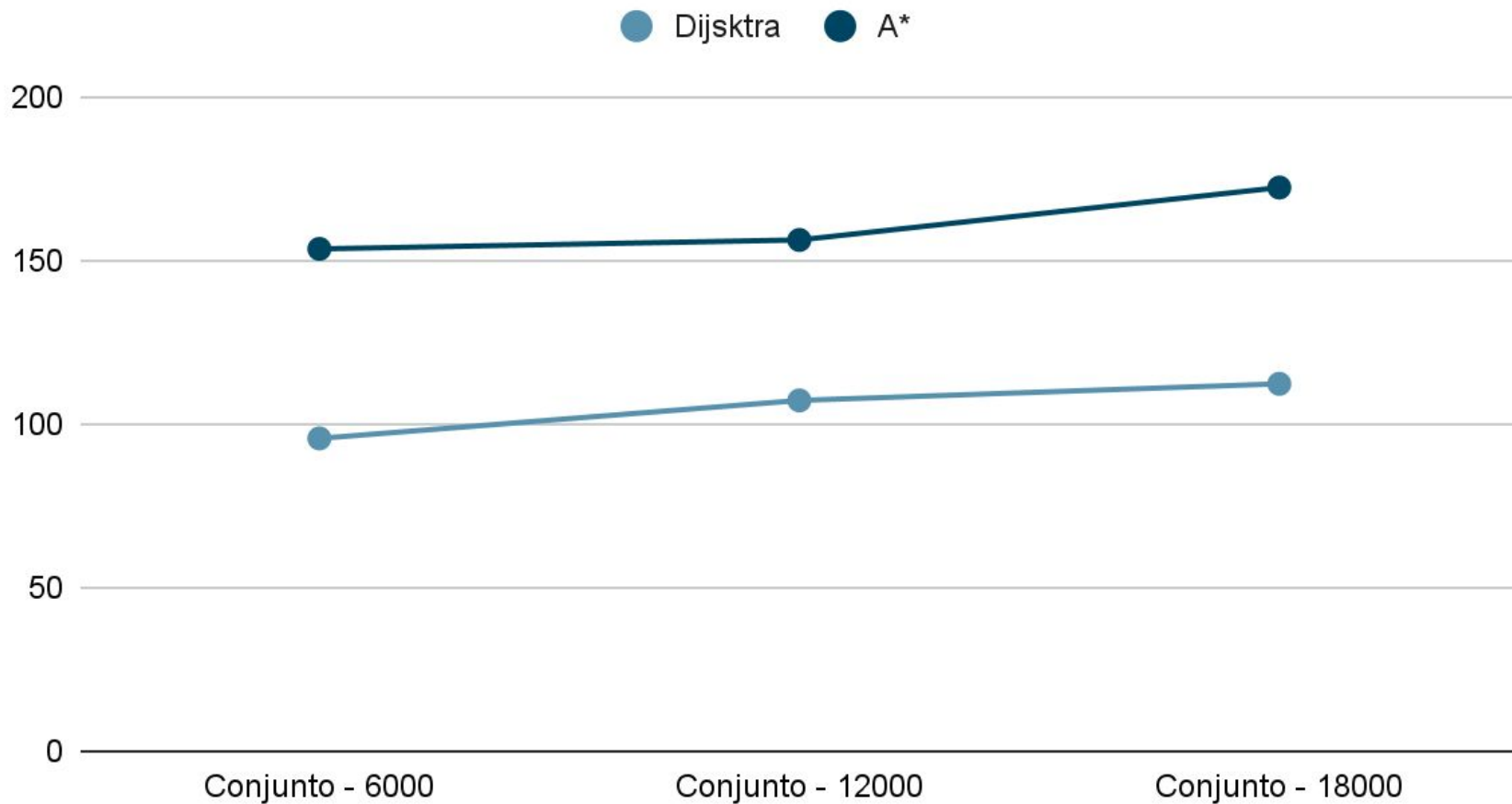




## Análise do Uso de memória em KiB

|                   | Dijkstra |        |        | A*     |        |        |
|-------------------|----------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Conjunto de dados | 6000     | 12000  | 18000  | 6000   | 12000  | 18000  |
| Média             | 95.61    | 107.21 | 112.28 | 153.52 | 156.25 | 172.27 |
| Desvio Padrão     | 31.82    | 15.2   | 11.29  | 19.10  | 26.92  | 29.32  |

## Uso de Memória em MB





## Referências

Análise comparativa de algoritmos eficientes para o problema de caminho mínimo: Jorge Von Atzingen, Cláudio Barbieri Da Cunha, Francisco Yastami Nakamoto, Fábio Rogério Ribeiro, André Schardong

Análise comparativa entre dois algoritmos que determinam um caminho de mínimo custo em grafos com custos não-negativos; Cecilia Harumi Iwazaki

BONDY, J. A.; MURTY, U. S. R. et al. Graph theory with applications. [S.l.]: Citeseer, 1976.

CORMEN, T. H. Introduction to algorithms. [S.l.]: MIT press, 2009.