



*Universidade Federal do Piauí
Campus Senador Helvídio Nunes de Barros*

Abordagem Gulosa vs Backtracking: Problema de Cobertura de Pontos com Intervalos.

Discentes: Luciano Sousa Barbosa; Pedro Henrique Silva Rodrigues; Tiago Lima de Moura.

Docente: Raí Araújo de Miranda
Disciplina: Projeto e Análise de Algoritmos

Sumário

1. Introdução
2. Referencial Teórico
3. Metodologia
4. Resultados e Discussão
5. Referências

Introdução

- O problema da cobertura de pontos por intervalos é clássico em ciência da computação, com aplicações em escalonamento, redes e sensoriamento;
- A abordagem gulosa oferece soluções rápidas e eficientes, mas pode não encontrar a cobertura mínima em todos os casos;
- Já o *backtracking* explora todas as possibilidades, garantindo a solução ótima, porém com custo computacional elevado.

Referencial Teórico - Backtracking

- Técnica baseada em exploração sistemática com retrocesso;
- Gera recursivamente todas as combinações possíveis de intervalos.

Referencial Teórico - Backtracking

- Estratégia:
 - Para cada ponto não coberto, testar todos os intervalos que podem cobri-lo;
 - Adicionar intervalos à solução parcial e avançar recursivamente;
 - Retroceder ao encontrar solução inviável ou completar a exploração;
 - Manter registro da melhor solução encontrada.

Referencial Teórico - Backtracking

Melhor Solução: ?
Pilha: ?



Intervalos: A [1,3]; B [4,6]; C [6,8]; D [9,11]; E [1,8]

Referencial Teórico - Backtracking

Melhor Solução: ?
Pilha: E



Intervalos: A [1,3]; B [4,6]; C [6,8]; D [9,11]; E [1,8]

Referencial Teórico - Backtracking

Melhor Solução: ?
Pilha: E,A



Intervalos: A [1,3]; B [4,6]; C [6,8]; D [9,11]; E [1,8]

Referencial Teórico - Backtracking

Melhor Solução: ?
Pilha: E,A



conjunto A já está coberto, poda!!

Intervalos: A [1,3]; B [4,6]; C [6,8]; D [9,11]; E [1,8]

Referencial Teórico - Backtracking

Melhor Solução: ?
Pilha: E



Intervalos: A [1,3]; B [4,6]; C [6,8]; D [9,11]; E [1,8]

Referencial Teórico - Backtracking

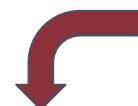
Melhor Solução: ?
Pilha: E,B



Intervalos: A [1,3]; B [4,6]; C [6,8]; D [9,11]; E [1,8]

Referencial Teórico - Backtracking

Melhor Solução: ?
Pilha: E,B



conjunto B já está coberto, poda!!

Intervalos: A [1,3]; B [4,6]; C [6,8]; D [9,11]; E [1,8]

Referencial Teórico - Backtracking

Melhor Solução: ?
Pilha: E



Intervalos: A [1,3]; B [4,6]; C [6,8]; D [9,11]; E [1,8]

Referencial Teórico - Backtracking

Melhor Solução: ?
Pilha: E,C



Intervalos: A [1,3]; B [4,6]; C [6,8]; D [9,11]; E [1,8]

Referencial Teórico - Backtracking

Melhor Solução: ?
Pilha: E,C



conjunto C já está coberto, poda!!

Intervalos: A [1,3]; B [4,6]; C [6,8]; D [9,11]; E [1,8]

Referencial Teórico - Backtracking

Melhor Solução: ?
Pilha: E



Intervalos: A [1,3]; B [4,6]; C [6,8]; D [9,11]; E [1,8]

Referencial Teórico - Backtracking

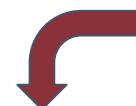
Melhor Solução: ?
Pilha: E,D



Intervalos: A [1,3]; B [4,6]; C [6,8]; D [9,11]; E [1,8]

Referencial Teórico - Backtracking

Melhor Solução: ?
Pilha: E,D



conjunto D cobre o ponto 10!!

Intervalos: A [1,3]; B [4,6]; C [6,8]; D [9,11]; E [1,8]

Referencial Teórico - Backtracking

Melhor Solução: E,D
Pilha: E,D



Intervalos: A [1,3]; B [4,6]; C [6,8]; D [9,11]; E [1,8]

Referencial Teórico - Backtracking

Melhor Solução: E,D
Pilha: ?



Intervalos: A [1,3]; B [4,6]; C [6,8]; D [9,11]; E [1,8]

Referencial Teórico - Backtracking

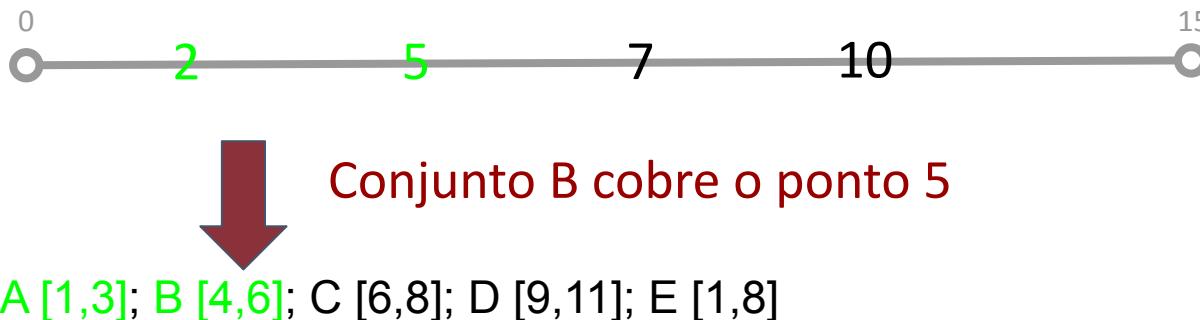
Melhor Solução: E,D
Pilha: A



Intervalos: A [1,3]; B [4,6]; C [6,8]; D [9,11]; E [1,8]

Referencial Teórico - Backtracking

Melhor Solução: E,D
Pilha: A,B



Referencial Teórico - Backtracking

Melhor Solução: E,D
Pilha: A,B,C



Conjunto C cobre o ponto 7

Intervalos: A [1,3]; B [4,6]; C [6,8]; D [9,11]; E [1,8]

Referencial Teórico - Backtracking

Melhor Solução: E,D
Pilha: A,B,C,D



Conjunto D cobre o ponto 10

Intervalos: A [1,3]; B [4,6]; C [6,8]; D [9,11]; E [1,8]

Referencial Teórico - Backtracking

Melhor Solução: E,D
Pilha: A,B,C,D



Nova solução encontrada ABCD usa mais conjuntos do que a solução ED. Então a solução ED ainda é a melhor, após isso o algoritmo de backtracking continua testando todas as possíveis soluções. Todas as outras soluções usam 3 ou 4 intervalos, logo nenhuma substitui a solução ED.

Referencial Teórico - Backtracking

Melhor Solução	Solução de 4 conjuntos
{E,D}	{A,B,C,D}

Referencial Teórico - Algoritmo Guloso

- Técnica baseada em escolhas locais ótimas;
- Seleciona intervalos que maximizam o alcance imediato;
- Não reconsidera decisões anteriores;

Referencial Teórico - Algoritmo Guloso

- Estratégia:
 - Ordenar pontos ou intervalos conforme critério de seleção;
 - Sempre escolher o intervalo que cobre o maior número de pontos descobertos;
 - Ou: selecionar o intervalo com extremidade direita mais à direita que cubra pontos não cobertos;
 - Remover pontos cobertos e repetir até cobrir todos os pontos.

Referencial Teórico - Algoritmo Guloso

Melhor Solução: ?
Maior cobertura: ?



Intervalos: A [1,3]; B [4,6]; C [6,8]; D [9,11]; E [1,8]

Referencial Teórico - Algoritmo Guloso

Melhor Solução: ?
Maior cobertura: E (3)



Intervalos: A [1,3]; B [4,6]; C [6,8]; D [9,11]; E [1,8]

Referencial Teórico - Algoritmo Guloso

Melhor Solução: ?
Maior cobertura: D (1)



Intervalos: A [1,3]; B [4,6]; C [6,8]; D [9,11]; E [1,8]

Referencial Teórico - Algoritmo Guloso

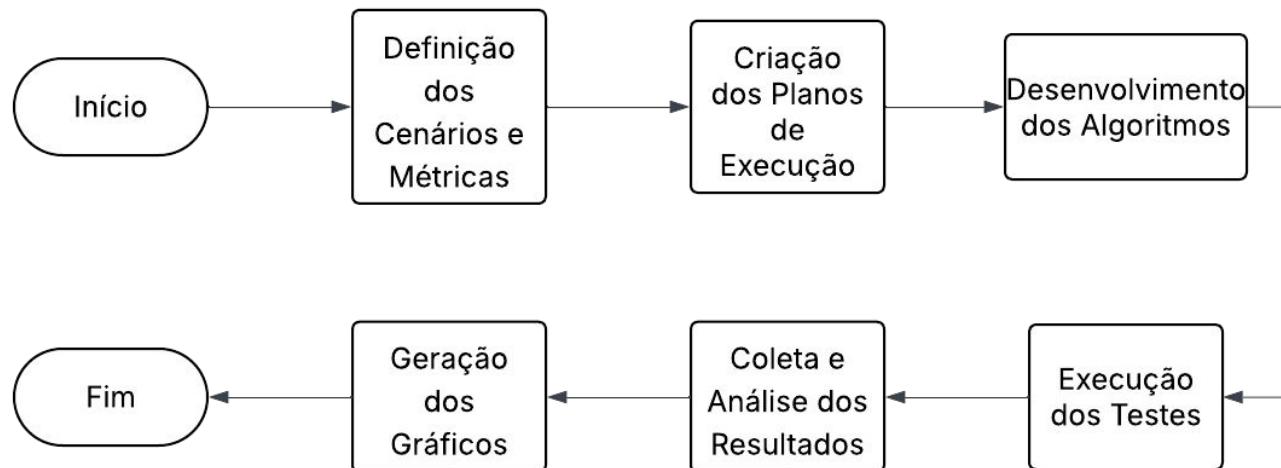
Melhor Solução: E + D
Maior cobertura: E, D (4)



Intervalos: A [1,3]; B [4,6]; C [6,8]; D [9,11]; E [1,8]

Metodologia

Figura 1: Fluxograma Metodológico.



Fonte: Autor Próprio, 2026.

Metodologia

Tabela 1: Ambiente de Execução.

Processador:	Intel Core i3-1215U 12º Gen (1.20 GHz) (6 núcleos, 8 threads, 12 MB cache)
RAM:	8,00 GB @ 3200 MHz (utilizável: 7,71 GB)
SO:	Windows 11 Home Single Language (Executado no Ubuntu 22.04.5 LTS via WSL2)
Linguagens:	C e Python

Fonte: Autor Próprio, 2026.

Metodologia

- Cenários:
 - Pequeno (8 pontos fixos e 10 intervalos fixos);
 - Médio (10 pontos fixos e 12 intervalos fixos);
 - Grande (12 pontos fixos e 15 intervalos fixos);

Metodologia

- Métricas:
 - Tempo de execução (ms);
 - Memória utilizada (kb);
 - Qualidade da solução;

Resultados e Discussão

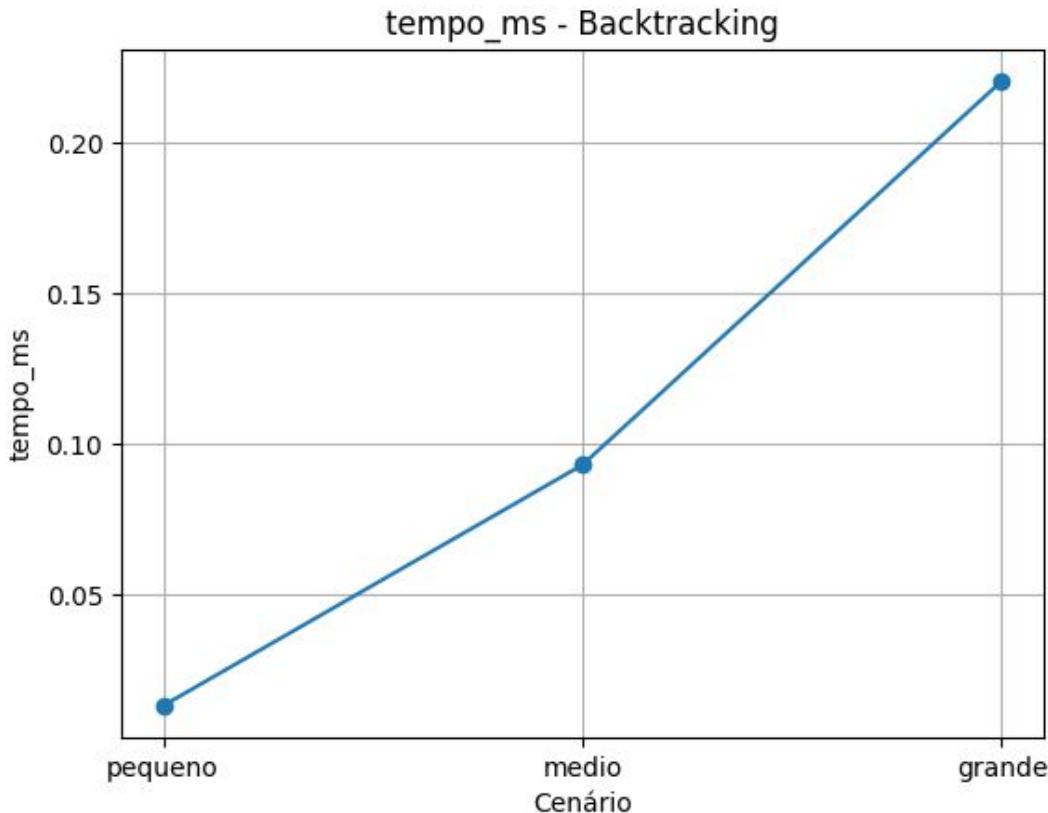


Gráfico 1: Tempo Médio de Execução Por Cenário na Abordagem com Backtracking.

Fonte: Autor Próprio, 2026.

tempo_ms - Guloso

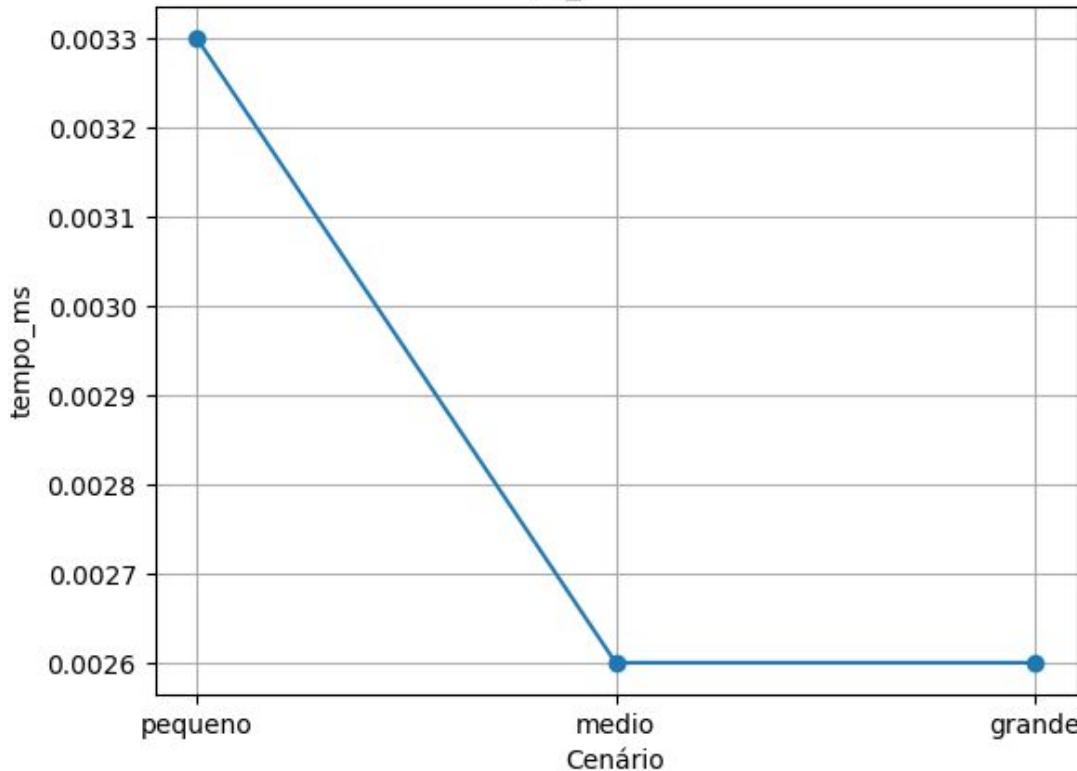


Gráfico 2: Tempo Médio de Execução Por Cenário na Abordagem Gulosa.

Fonte: Autor Próprio, 2026.

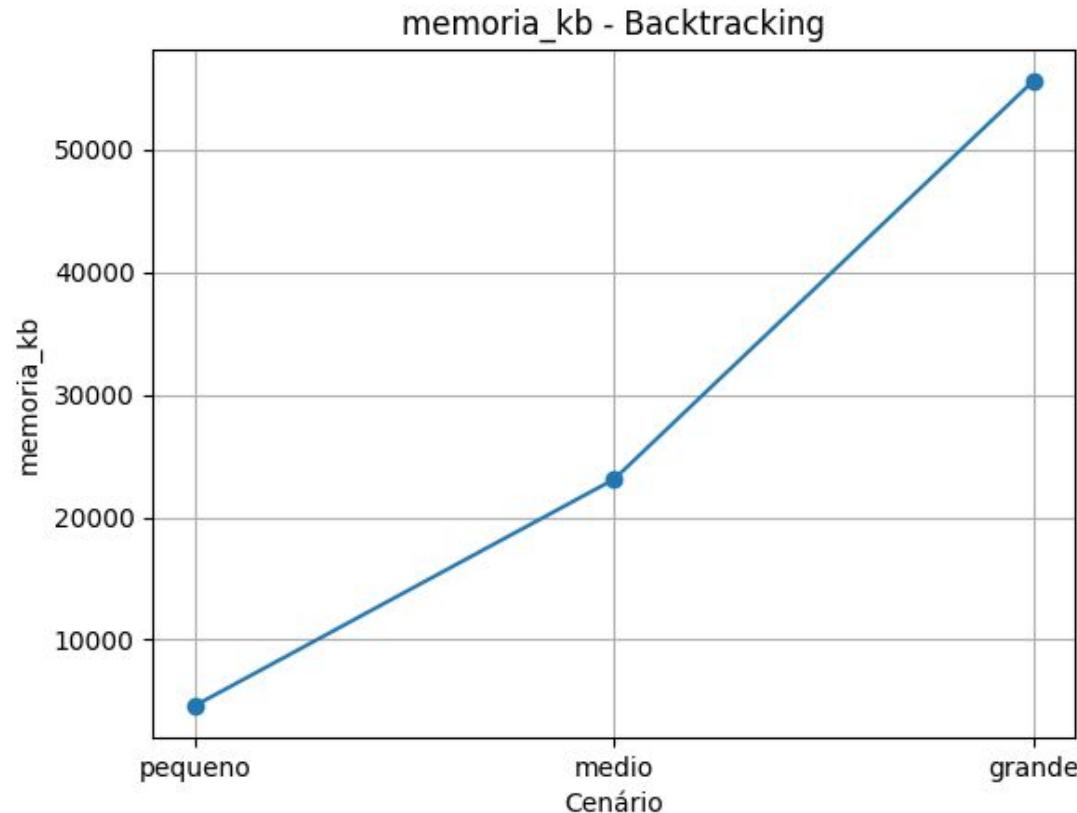


Gráfico 3: Consumo de Memória Por Cenário na Abordagem com Backtracking.

Fonte: Autor Próprio, 2026.

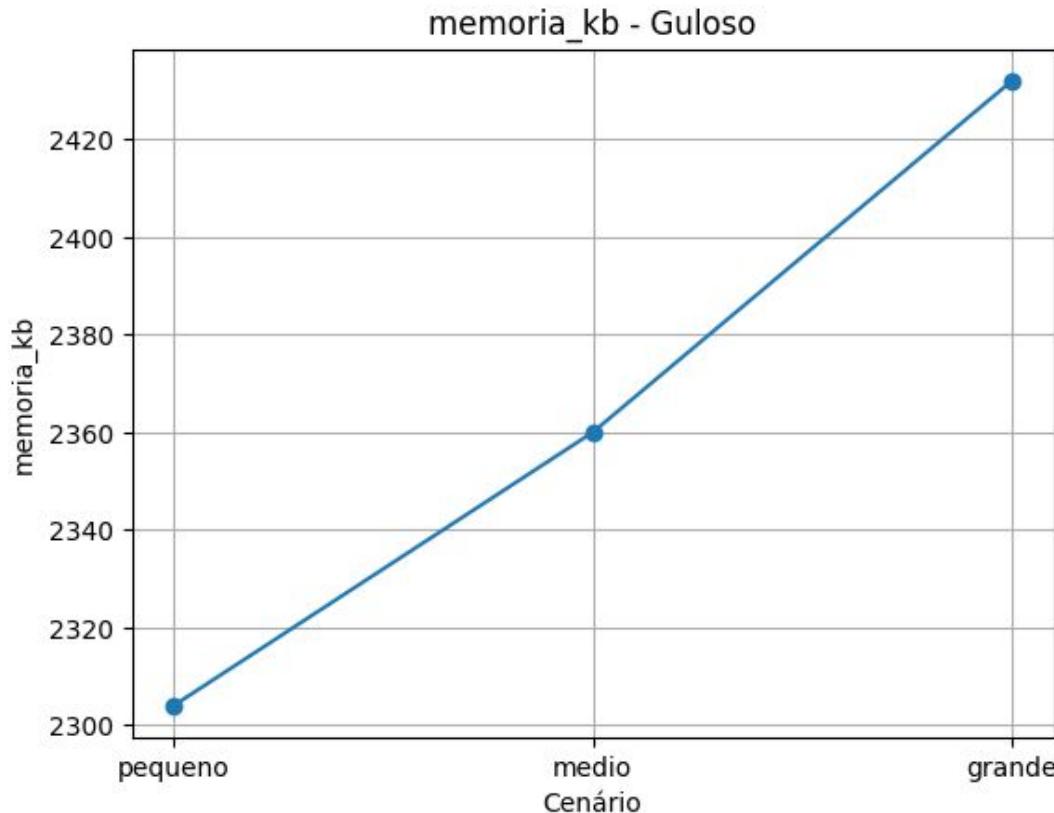


Gráfico 4: Consumo de Memória Por Cenário na Abordagem Gulosa.

Fonte: Autor Próprio, 2026.

qualidade - Backtracking

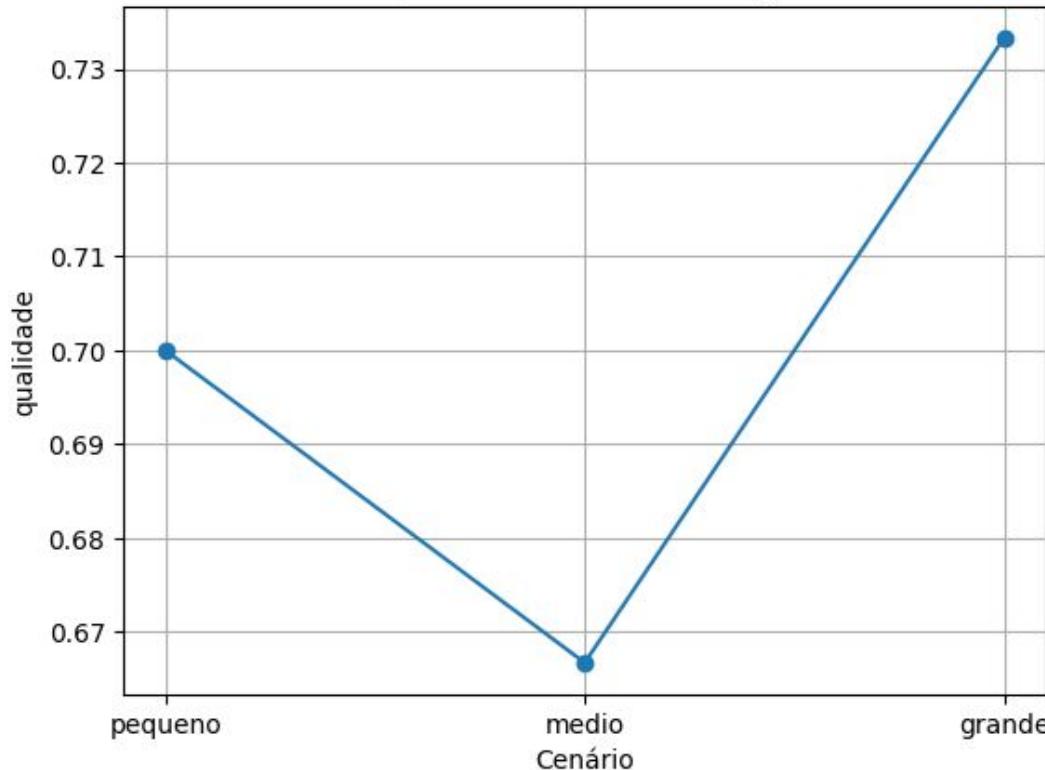


Gráfico 5: Qualidade da Solução Por Cenário na Abordagem com Backtracking.

Fonte: Autor Próprio, 2026.

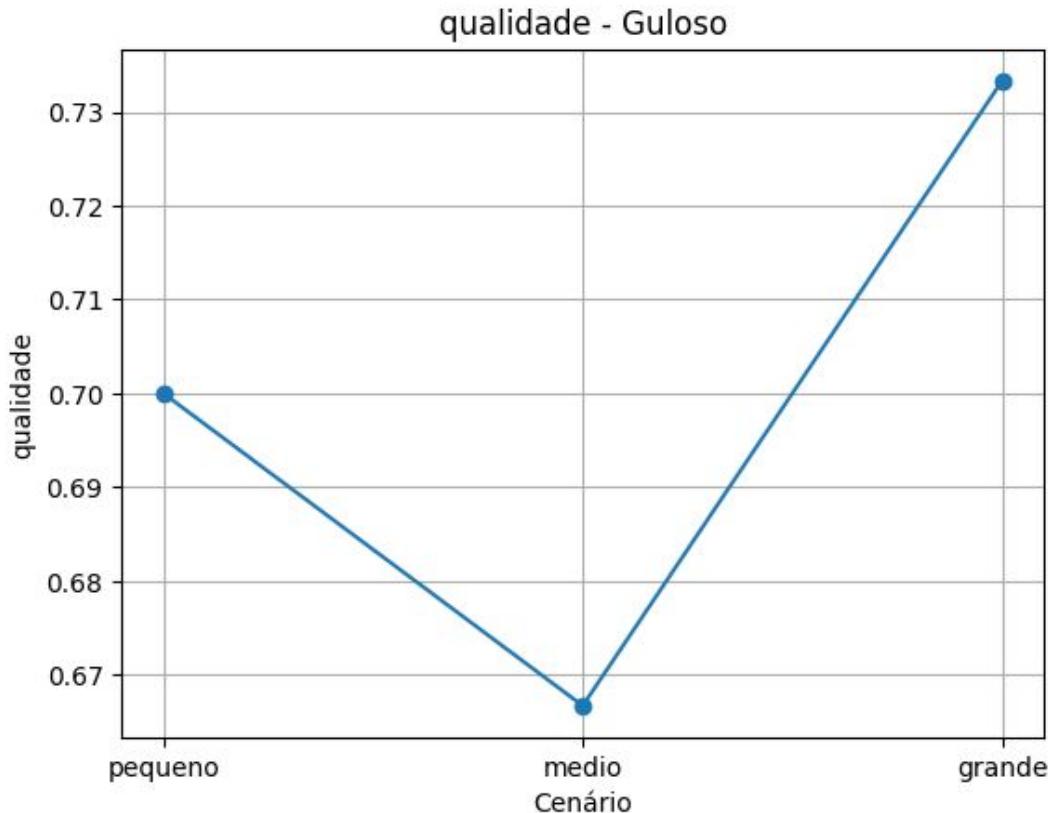


Gráfico 6: Qualidade da Solução Por Cenário na Abordagem Gulosa.

Fonte: Autor Próprio, 2026.

Conclusão

- A solução gulosa é ótima nos cenários testados;
- O backtracking confirma a otimalidade da solução;
- As soluções não diferem em qualidade ou tamanho, entretanto, existe uma grande diferença computacional;

Referências

Aho, A. V., & Hopcroft, J. E. (1974). The design and analysis of computer algorithms. Pearson Education India.