

Supercomputação
Entrega - Atividade 7
Arthur Tamm

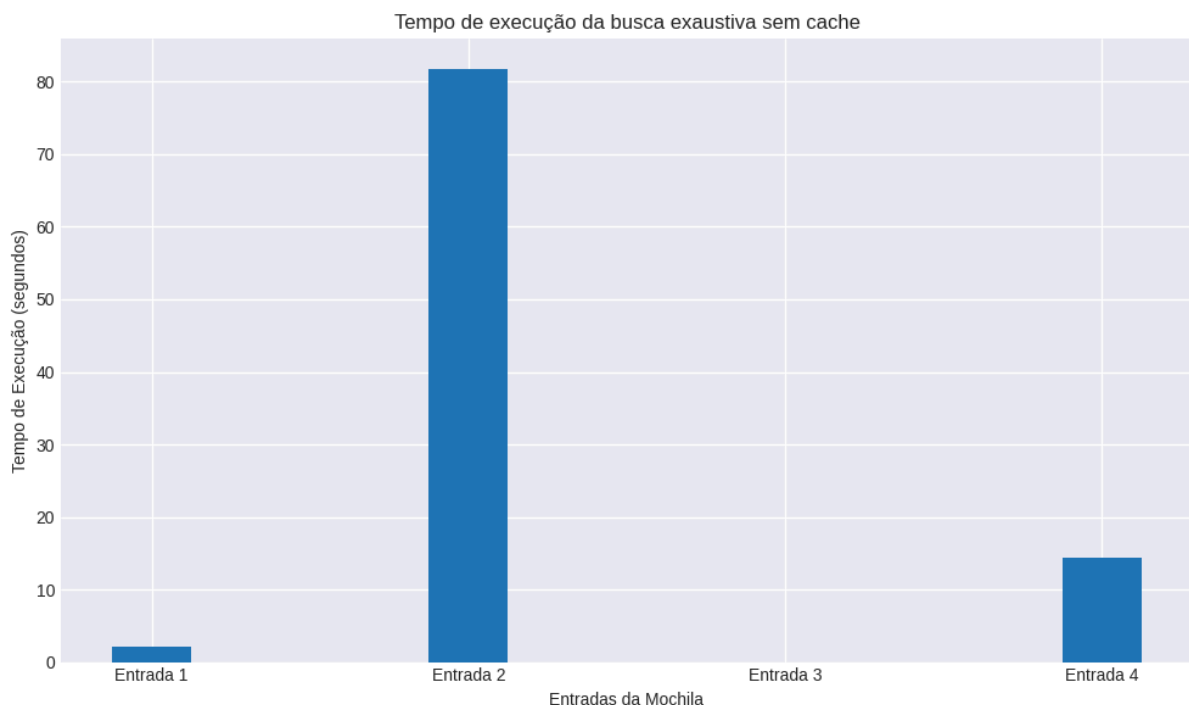
Introdução

Neste relatório, analisamos e comparamos três abordagens para resolver o problema da mochila: a busca exaustiva simples, a busca exaustiva com cache e duas heurísticas aleatórias (embaralhamento e seleção probabilística). O objetivo é avaliar a eficiência de cada método em termos de tempo de execução e a qualidade da solução obtida.

Análise da Busca Exaustiva Simples

A busca exaustiva simples foi aplicada às entradas 1, 2 e 4, mas a execução para a entrada 3 resultou em timeout devido ao longo tempo de processamento necessário para considerar todas as combinações possíveis de itens. Essa abordagem garante a obtenção da solução ótima, no entanto, seu tempo de execução aumenta exponencialmente com o número de itens, tornando-se inviável para instâncias maiores, como evidenciado pelo gráfico de tempo de execução da busca exaustiva simples.

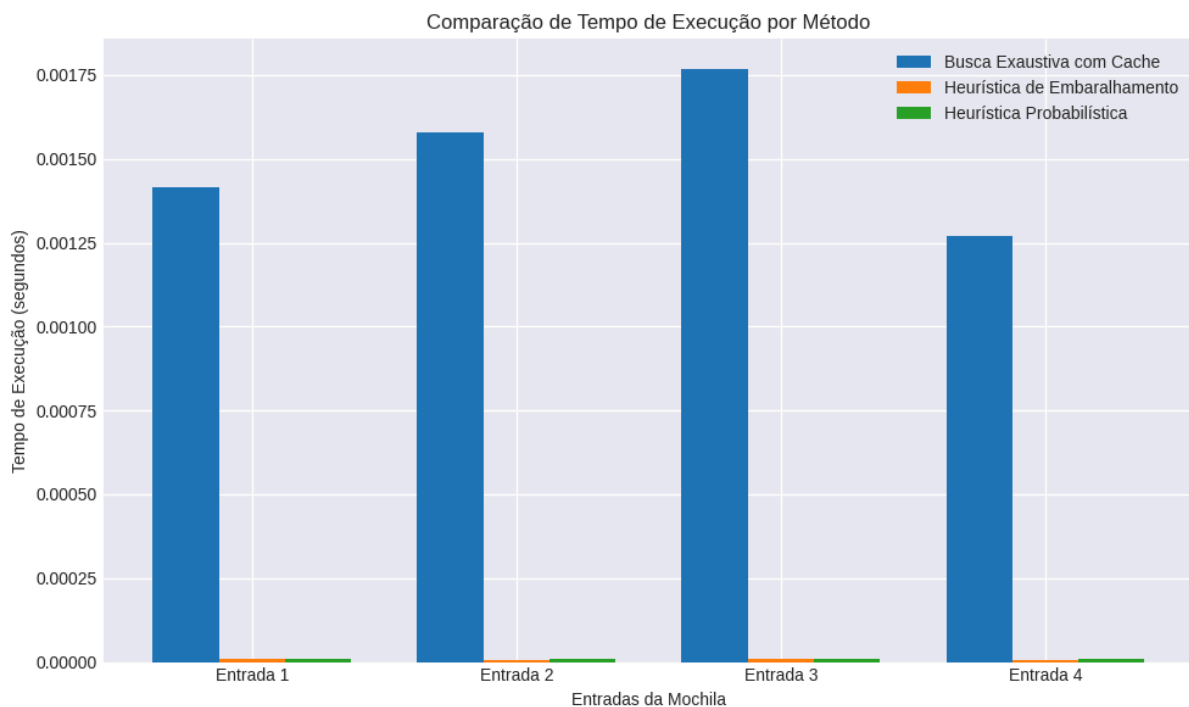
Essa abordagem atingiu os valores ótimos para as entradas em que foi executada, mas com tempos de execução consideravelmente altos, especialmente na entrada 2, onde o tempo ultrapassou 80 segundos. Esses resultados mostram que, apesar da precisão, a busca exaustiva simples é impraticável para problemas de maior escala.



Busca Exaustiva com Cache

Para melhorar a eficiência da busca exaustiva, implementamos uma versão que utiliza cacheamento de valores já calculados, armazenados em uma matriz. Esta abordagem significativamente reduz o tempo de execução, mantendo a capacidade de encontrar a solução ótima.

Os gráficos mostram que a busca exaustiva com cache foi capaz de resolver todas as entradas em milissegundos, um avanço substancial em comparação com a versão sem cache. Esse método preserva a precisão da solução ótima, tornando-se uma opção viável para problemas maiores onde o tempo é um fator crítico.

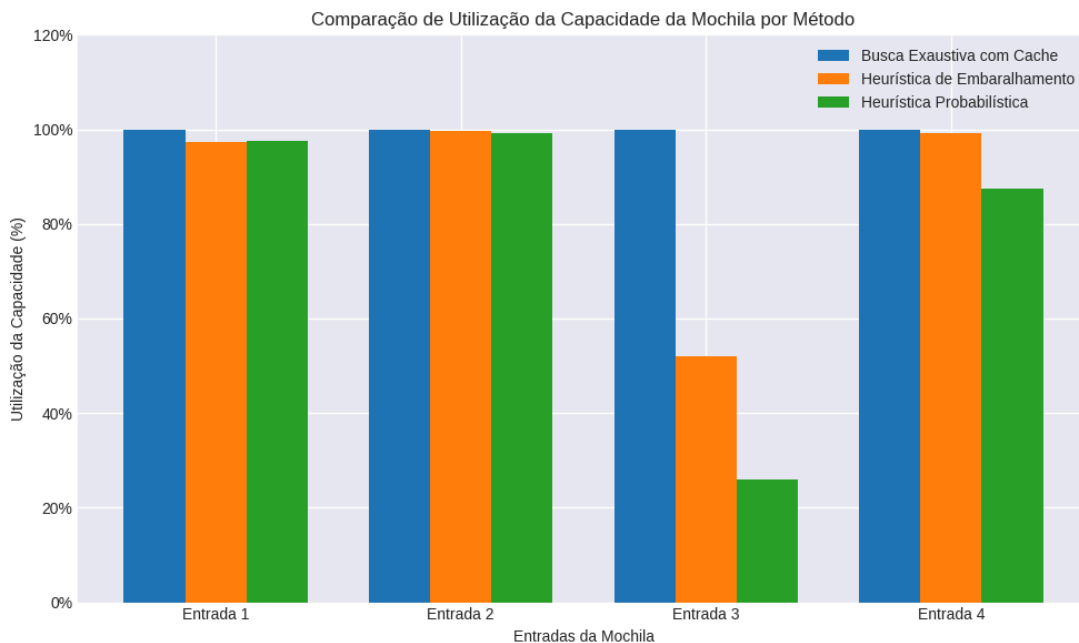
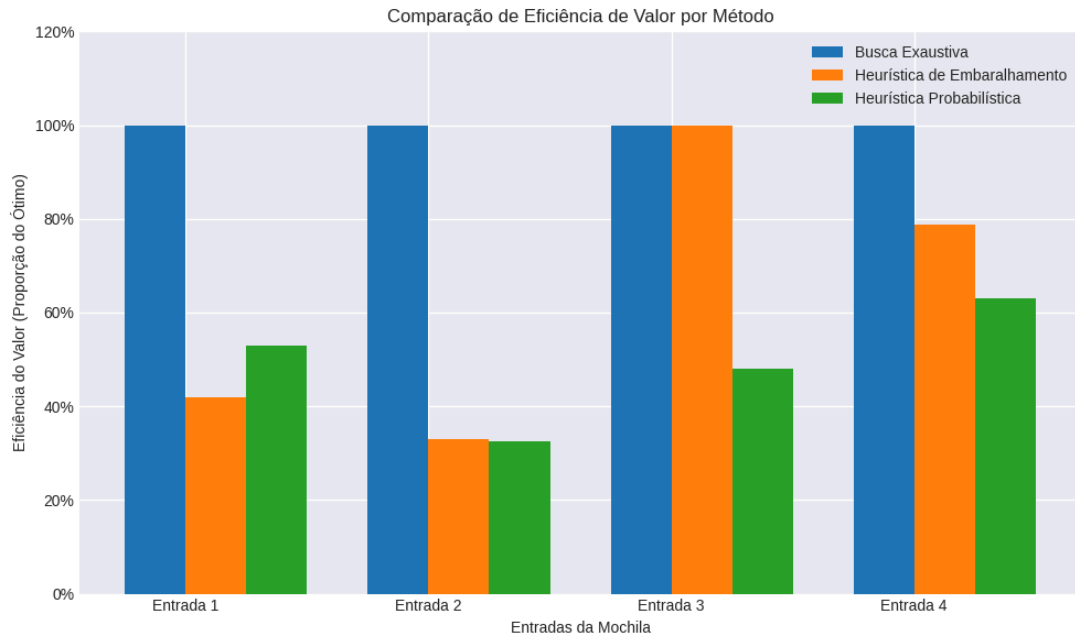


Análise das Heurísticas Aleatórias

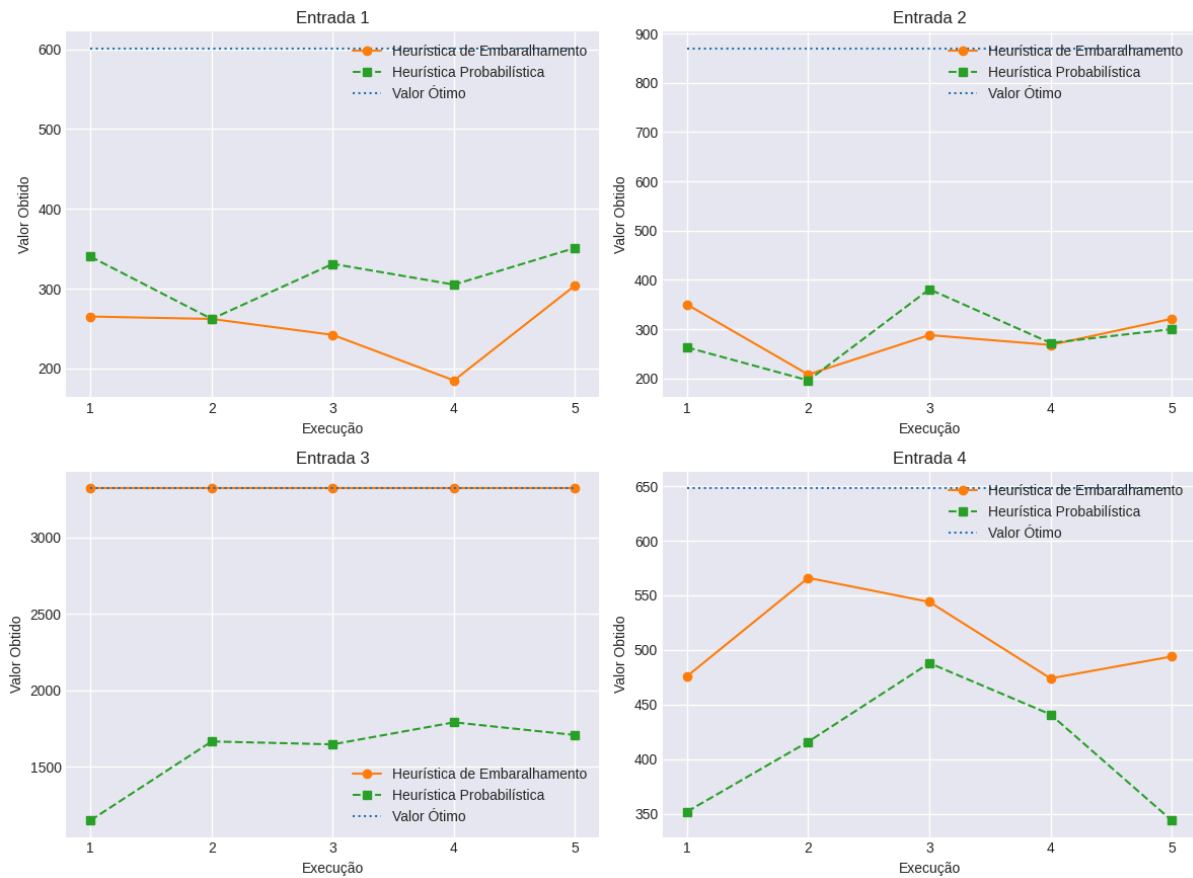
Além das abordagens exaustivas, duas heurísticas foram implementadas para comparar a rapidez e a qualidade das soluções obtidas:

- Heurística de Embaralhamento:** Esta abordagem embaralha o conjunto de itens e os adiciona à mochila até que a capacidade seja atingida. Como evidenciado pelos gráficos de eficiência de valor e utilização da capacidade, a heurística de embaralhamento é extremamente rápida e, em algumas situações, como na entrada 3, conseguiu atingir a solução ótima. No entanto, isso ocorreu apenas porque a capacidade da mochila permitia acomodar todos os itens disponíveis. Em problemas com maior restrição de capacidade, essa heurística tende a produzir resultados inferiores ao ótimo, como observado nas outras entradas.

2. **Heurística Probabilística:** Esta abordagem seleciona itens aleatoriamente com base em uma probabilidade pré definida. Embora a velocidade de execução seja uma vantagem, os resultados são bastante variáveis, como mostrado pelos gráficos. Em algumas execuções, a heurística probabilística conseguiu se aproximar do valor ótimo, mas, na maioria dos casos, ficou abaixo dele, tanto em termos de eficiência de valor quanto de utilização da capacidade da mochila.



Variabilidade dos Valores Obtidos por Heurísticas



Conclusão

As análises indicam que as heurísticas aleatórias oferecem uma vantagem significativa em termos de tempo de execução em comparação com a busca exaustiva. No entanto, essas heurísticas não garantem a solução ótima na maioria dos casos. A heurística de embaralhamento apresentou bom desempenho na entrada 3, mas isso ocorreu porque a capacidade da mochila permitia acomodar todos os itens. A heurística probabilística mostrou maior variabilidade e desempenho inconsistente, frequentemente aquém do valor ótimo.

Um ponto relevante é que as soluções aleatórias, como as heurísticas implementadas, podem ser facilmente paralelizadas. Executar várias instâncias em paralelo pode aumentar as chances de atingir o valor máximo ou uma solução próxima dele, tornando essas heurísticas úteis em cenários onde a velocidade é crítica e há recursos computacionais disponíveis.

Por outro lado, a busca exaustiva com cache é mais difícil de paralelizar devido à natureza recursiva do algoritmo, que depende de sub-chamadas sequenciais para garantir a consistência dos dados na cache. Isso limita sua adaptabilidade à paralelização, mas a torna uma escolha precisa quando a solução ótima é essencial.

Em resumo, as heurísticas aleatórias são promissoras para paralelização e rapidez, enquanto a busca exaustiva com cache oferece precisão, embora com limitações para a

paralelização. A escolha da abordagem deve considerar a necessidade de precisão versus a disponibilidade de recursos para paralelização.