

EP02 – SIMULADOR DE CORRIDA

MAC0422 - Sistemas Operacionais

Professor: Daniel Batista

Aluno: Francisco Membrive



Abordagem eficiente

Na abordagem eficiente, há um mutex para cada posição horizontal da pista, de modo que o ciclista que trava o mutex trava toda aquela coluna da pista. Como a condição problemática na seção crítica acontece quando dois ciclistas tentam se mover para o mesmo lugar, o mutex que o ciclista trava é o de para onde ele quer se mover.

Essa abordagem por coluna também facilitou no tratamento de quando o ciclista desce para a raia mais interna, já que é garantido que não haverá nenhum outro ciclista tentando descer naquela coluna ao mesmo tempo.



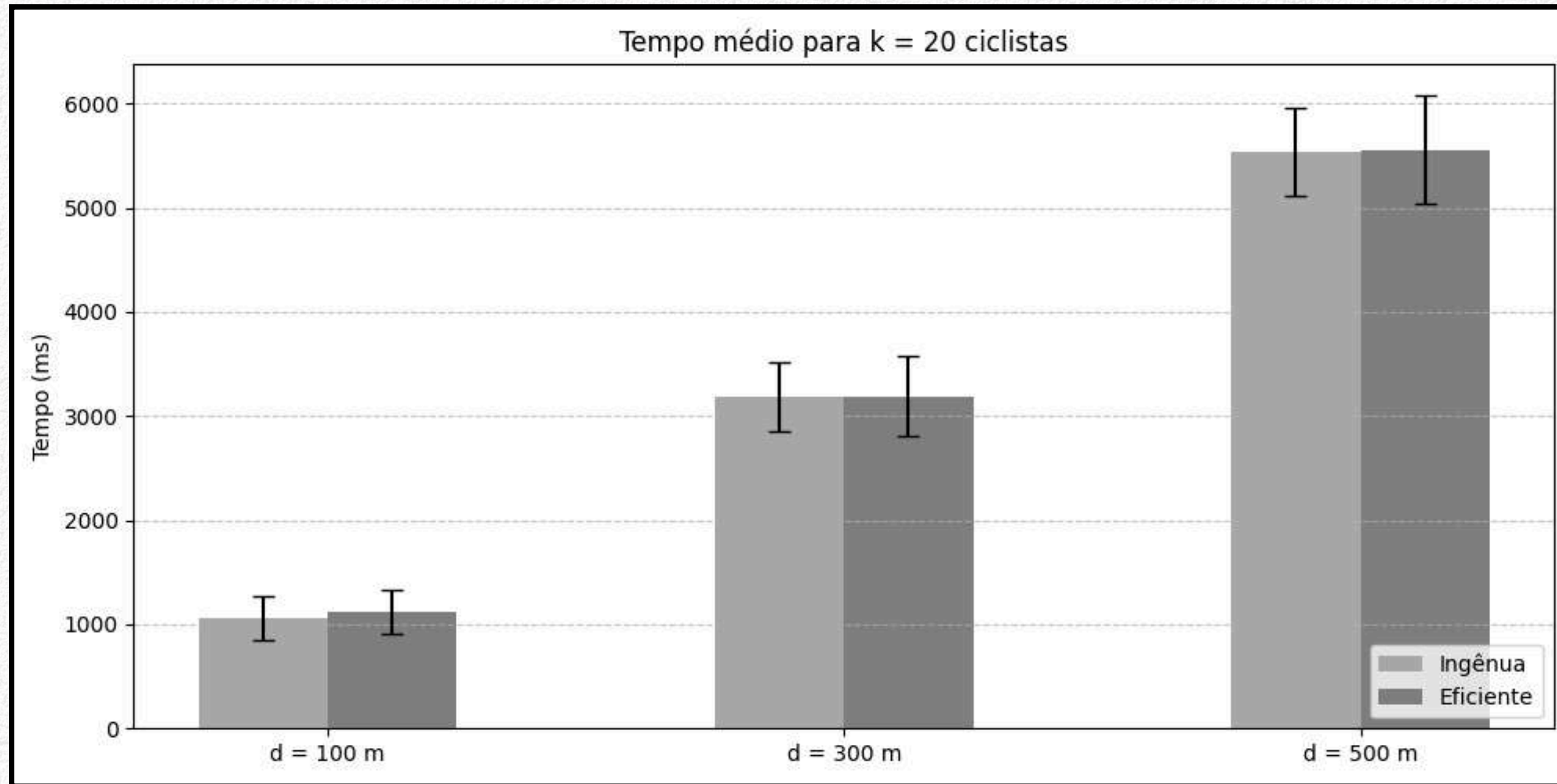
Experimentos

Os experimentos foram realizados em uma máquina Windows 10 Pro, usando WSL com Ubuntu 22.04.5 LTS. A máquina conta com um Ryzen 5 3600 de 6 núcleos e com 32GB de memória RAM DDR4, com 16GB reservados para o WSL durante a execução.

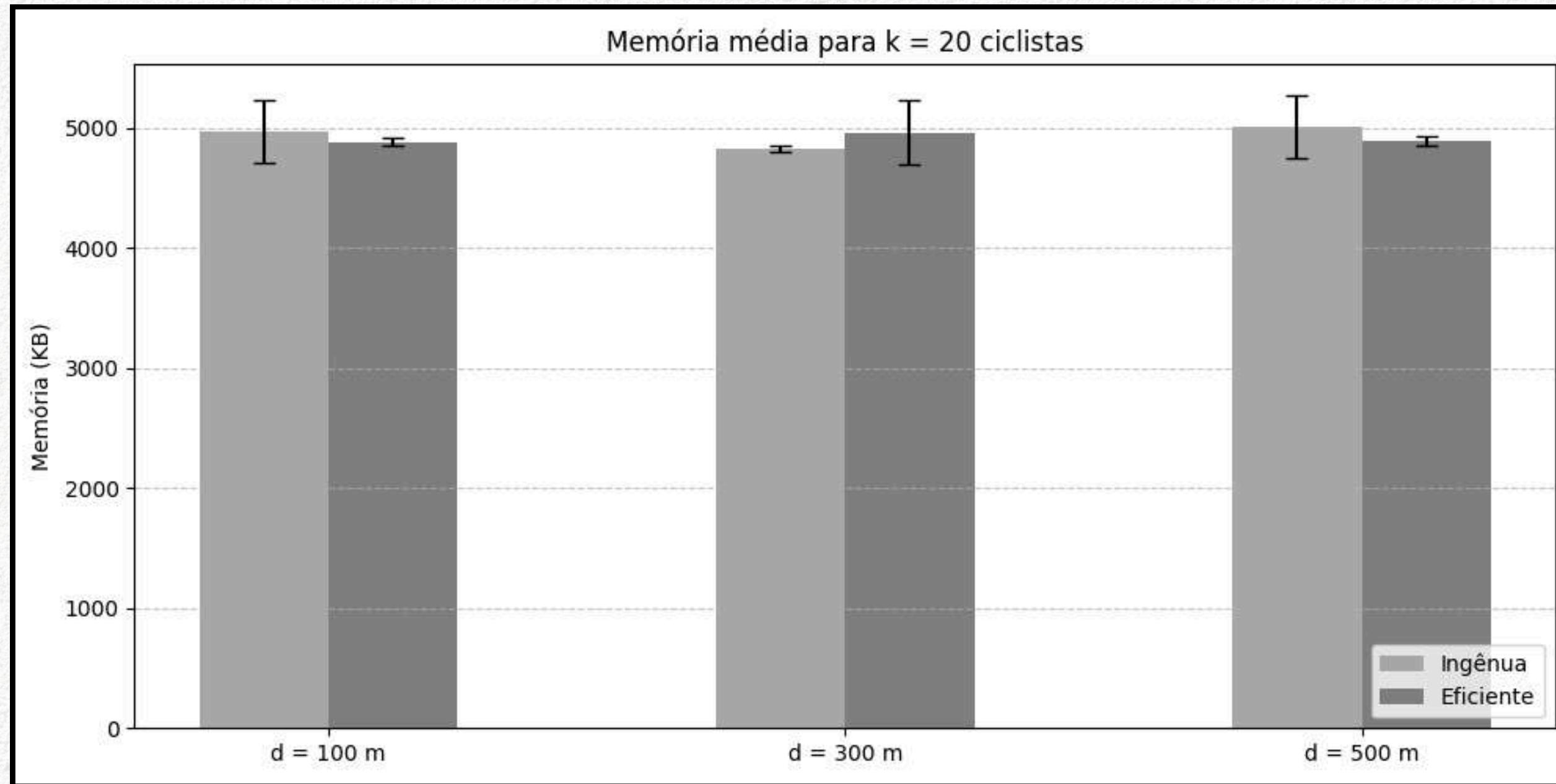
Os testes utilizaram valores de $d = 100, 300$ e 500 e $k = 20, 200$ e 500 . Cada combinação de valores de d e k foi executada 30 vezes para cada abordagem, utilizando um script bash que calculava o uso médio de tempo e memória e computava o intervalo de confiança desejado. O único programa que executou durante os testes, além do script, foi o VS Code. A execução durou aproximadamente 16 horas.



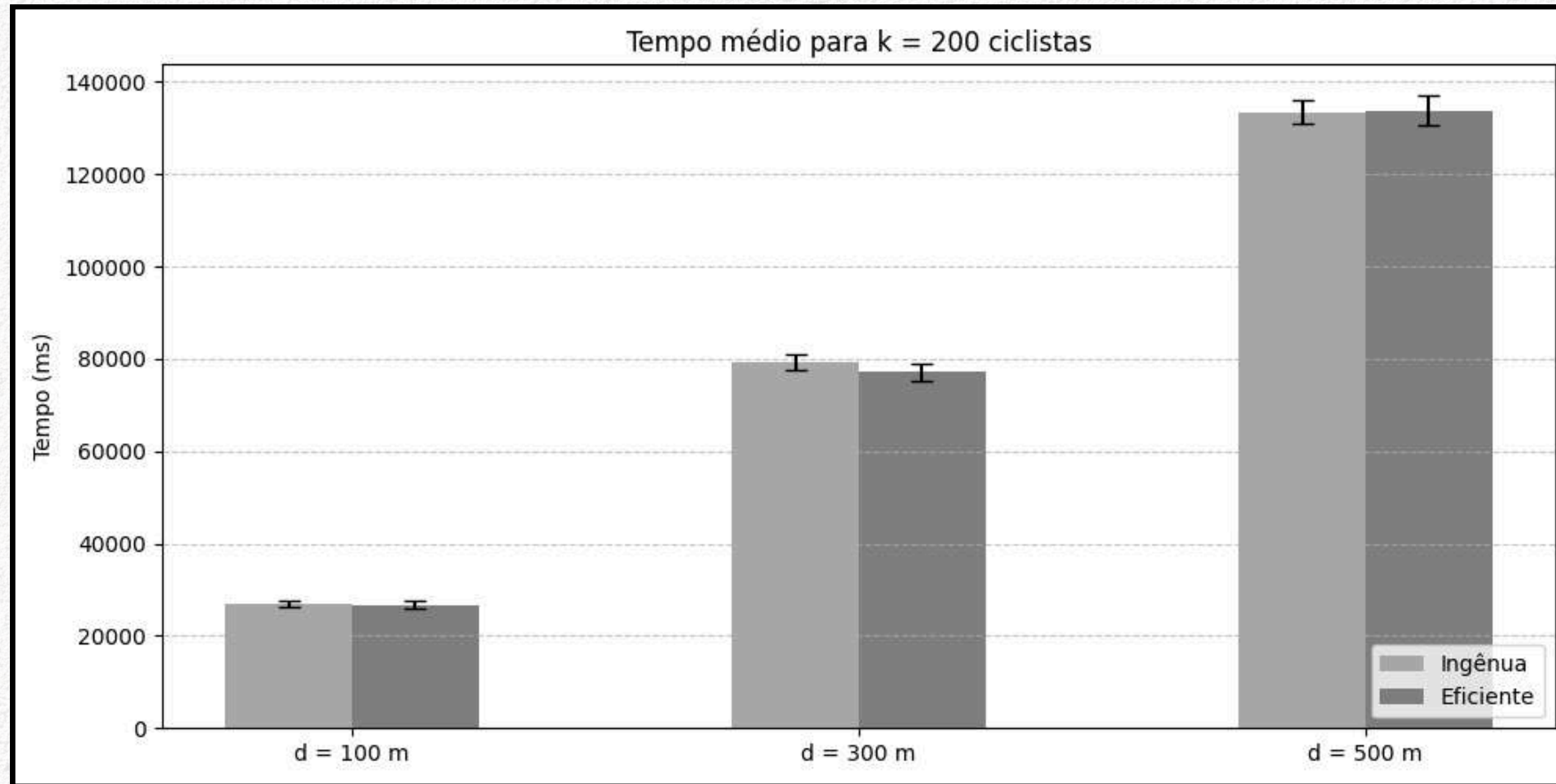
Resultados – Tempo para 20 ciclistas



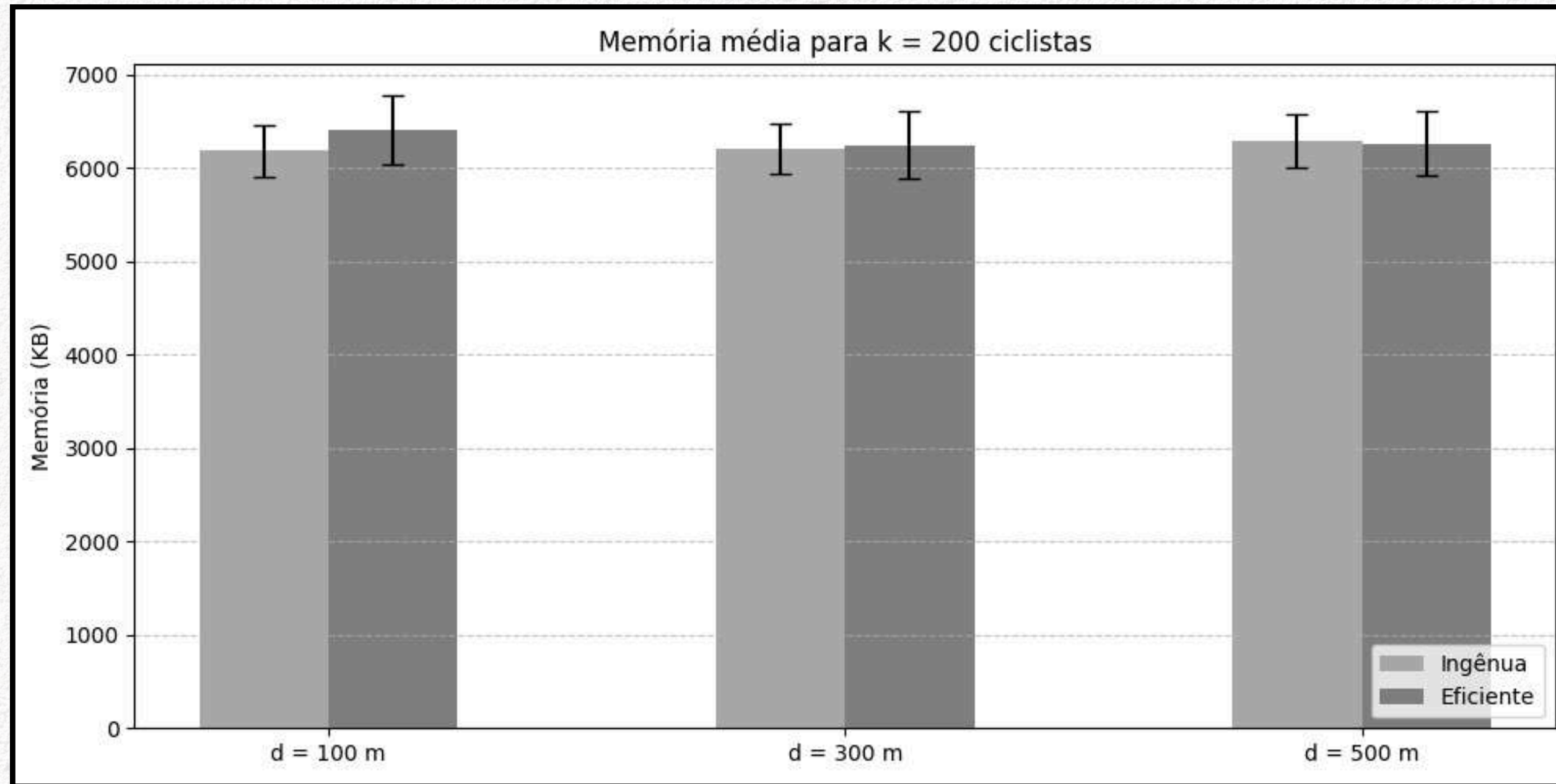
Resultados – Memória para 20 ciclistas



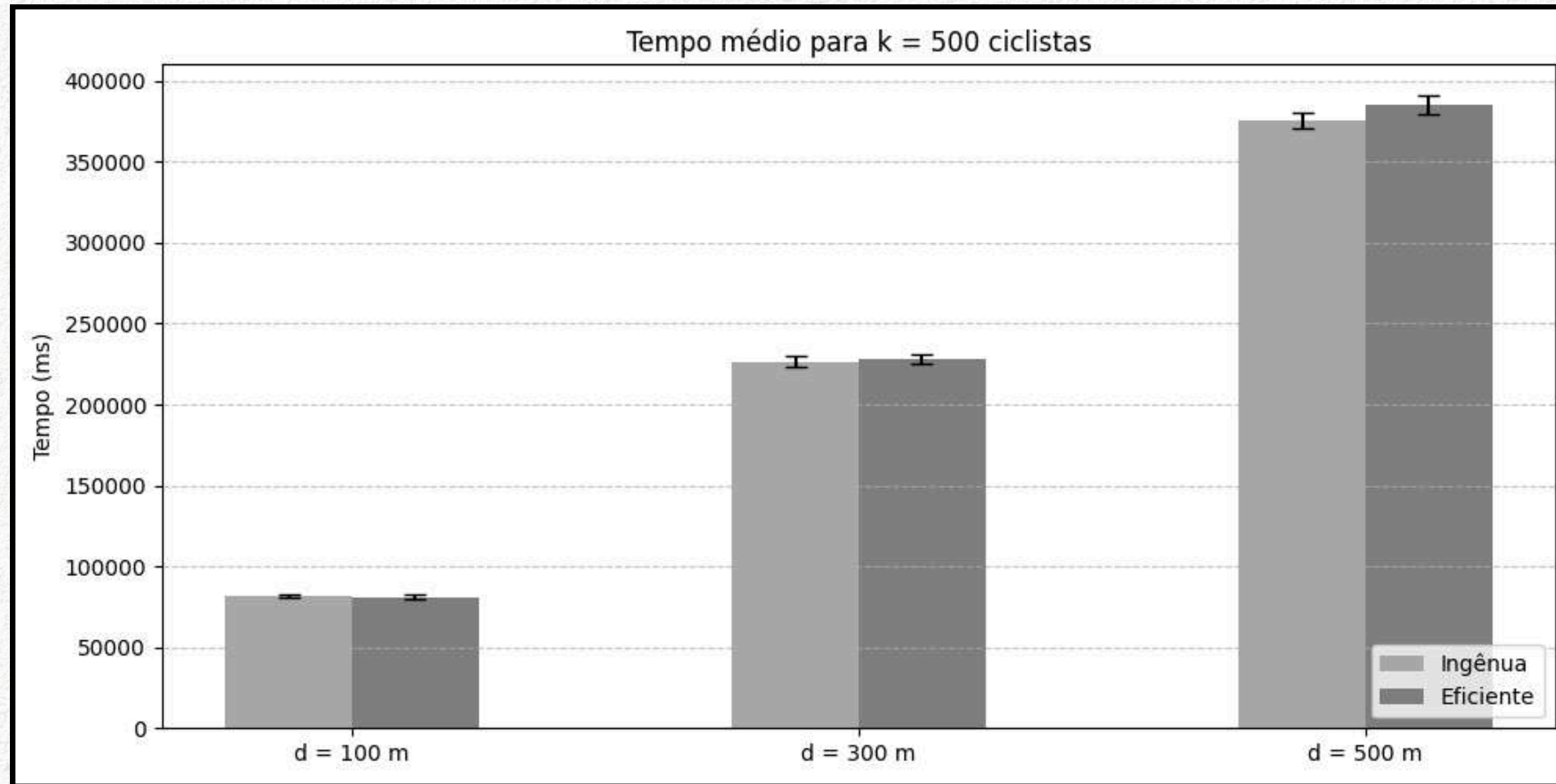
Resultados – Tempo para 200 ciclistas



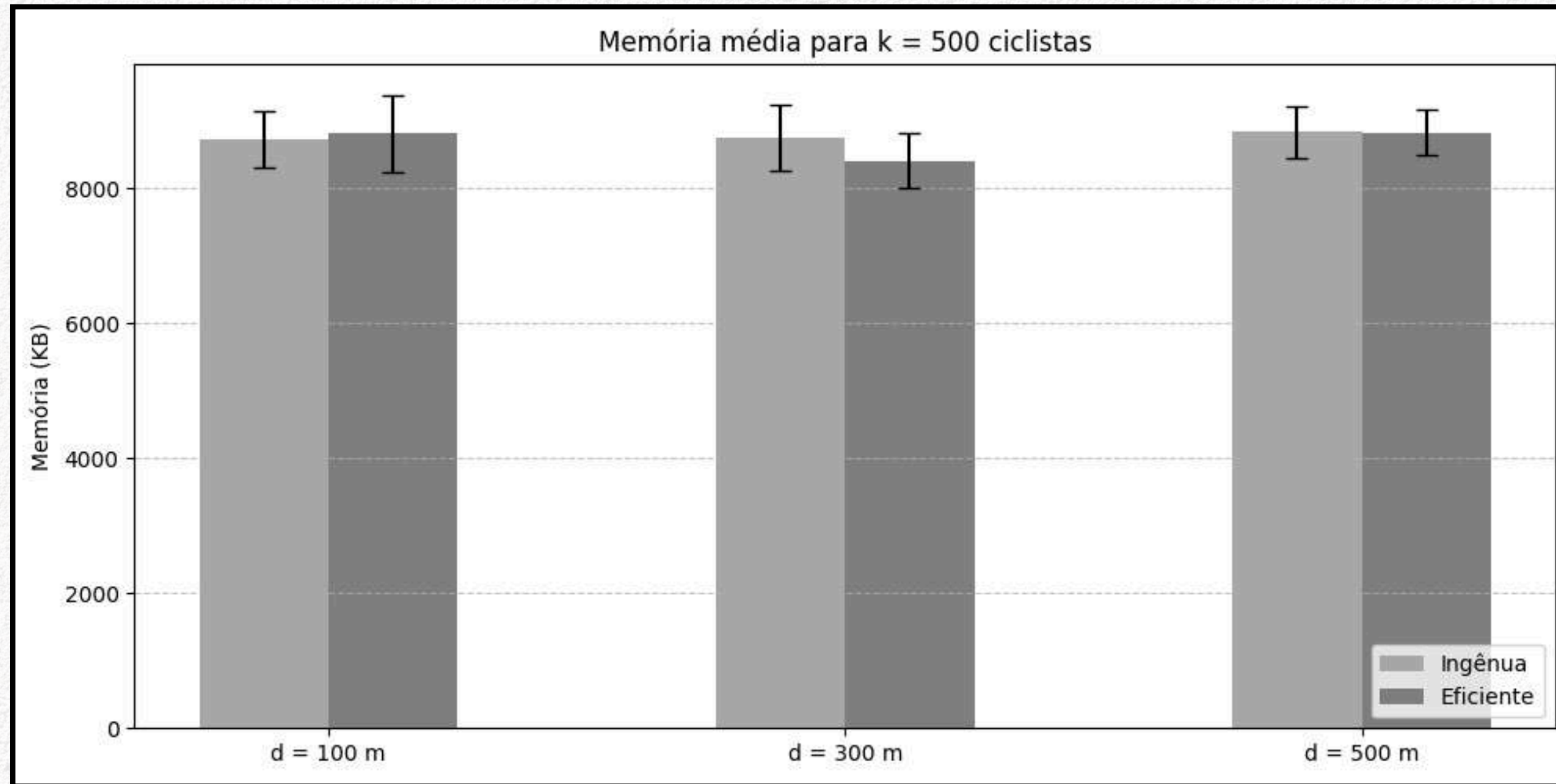
Resultados – Memória para 200 ciclistas



Resultados – Tempo para 500 ciclistas



Resultados – Memória para 500 ciclistas



Conclusão – Tamanho da pista

- Tempo: em relação ao tempo, o comportamento do desempenho observado para cada tamanho de pista foi linear, o que está de acordo com o esperado. Uma pista 2 vezes maior exige o dobro de tempo para completar voltas e conseqüentemente o dobro de tempo para que ciclistas possam quebrar / ser eliminados.
- Memória: em relação à memória, o tamanho da pista não afetou muito, pois não era o principal consumidor de memória. Uma pista de tamanho 100 ocupa $100 \times 10 \times 4$ bytes, ou seja 4KB. Enquanto uma pista de tamanho 500 ocupa 20KB. Mas o consumo do programa foi da ordem de 10^3 KB, de modo que essa diferença de 16KB não foi significativa.



Conclusão – Número de Ciclistas

- **Tempo:** em relação ao tempo, o crescimento do tempo de execução observado para cada quantidade de ciclistas parece crescer quadraticamente ou exponencialmente. Isso está de acordo com o esperado, já que o aumento no número de ciclistas aumenta muito a quantidade de voltas necessárias e consequentemente o tempo aumenta bastante, assim como em pistas maiores.
- **Memória:** em relação à memória, o número de ciclistas foi protagonista em influenciar o valor. 20 ciclistas consumiu 5MB, 200 ciclistas 6MB e 500 ciclistas 8MB. Essas diferenças eram esperadas e correspondem tanto ao custo de armazenar os dados de cada ciclista, como ao maior número de ponteiros ativos na matriz de rankings. Principalmente nos casos com menos ciclistas, fica claro que execuções outliers desempenham influência considerável na diferença de consumo de memória, já que médias maiores foram associadas a desvios maiores.



Conclusão – Abordagem

- Diferente do esperado, as abordagens ingênua e eficiente tiveram um consumo muito similar de tempo e memória, para todos os tipos de entrada.
- O esperado era que, pelo menos em relação ao tempo, o mutex da coluna, que poderia segurar no máximo 10 threads de cada vez, fosse mais eficiente do que o mutex da pista, que segurava todas as threads. Para a memória era esperado que ambas desempenhassem similarmente.
- Essa divergência entre o que era esperado para o tempo e o ocorrido tem como motivo provável o consumo muito maior de tempo esperando nas barreiras do que nos mutexes. Através de uma avaliação de consumo com valgrind, verificou-se que as threads passaram cerca de 30% do tempo de execução aguardando nas barreiras (esperando todos os ciclistas e a entidade central) e apenas 5% aguardando mutexes (espera variada conforme abordagem, mas que não inclui a entidade central).

