

Dupla: Breno Henrique Montenegro e Elton Luiz Alves

## RESULTADOS

Execução 1/30 finalizada	Melhor distância: 7293	Tempo: 0.44s
Execução 2/30 finalizada	Melhor distância: 7569	Tempo: 0.41s
Execução 3/30 finalizada	Melhor distância: 7295	Tempo: 0.43s
Execução 4/30 finalizada	Melhor distância: 7318	Tempo: 0.42s
Execução 5/30 finalizada	Melhor distância: 7569	Tempo: 0.40s
Execução 6/30 finalizada	Melhor distância: 7569	Tempo: 0.43s
Execução 7/30 finalizada	Melhor distância: 8145	Tempo: 0.41s
Execução 8/30 finalizada	Melhor distância: 7293	Tempo: 0.43s
Execução 9/30 finalizada	Melhor distância: 7293	Tempo: 0.41s
Execução 10/30 finalizada	Melhor distância: 7586	Tempo: 0.41s
Execução 11/30 finalizada	Melhor distância: 7293	Tempo: 0.43s
Execução 12/30 finalizada	Melhor distância: 7293	Tempo: 0.41s
Execução 13/30 finalizada	Melhor distância: 7293	Tempo: 0.43s
Execução 14/30 finalizada	Melhor distância: 7622	Tempo: 0.40s
Execução 15/30 finalizada	Melhor distância: 7293	Tempo: 0.43s
Execução 16/30 finalizada	Melhor distância: 7293	Tempo: 0.41s
Execução 17/30 finalizada	Melhor distância: 8145	Tempo: 0.41s
Execução 18/30 finalizada	Melhor distância: 7569	Tempo: 0.43s
Execução 19/30 finalizada	Melhor distância: 7293	Tempo: 0.40s
Execução 20/30 finalizada	Melhor distância: 7569	Tempo: 0.42s
Execução 21/30 finalizada	Melhor distância: 8045	Tempo: 0.42s
Execução 22/30 finalizada	Melhor distância: 7569	Tempo: 0.41s
Execução 23/30 finalizada	Melhor distância: 7293	Tempo: 0.50s
Execução 24/30 finalizada	Melhor distância: 7293	Tempo: 0.77s
Execução 25/30 finalizada	Melhor distância: 7293	Tempo: 0.76s
Execução 26/30 finalizada	Melhor distância: 7622	Tempo: 0.76s
Execução 27/30 finalizada	Melhor distância: 7651	Tempo: 0.76s
Execução 28/30 finalizada	Melhor distância: 7569	Tempo: 0.46s
Execução 29/30 finalizada	Melhor distância: 7293	Tempo: 0.44s
Execução 30/30 finalizada	Melhor distância: 7651	Tempo: 0.43s

Figura 1 - população de 20

Execução 1/30 finalizada	Melhor distância: 7293	Tempo: 0.13s
Execução 2/30 finalizada	Melhor distância: 7808	Tempo: 0.12s
Execução 3/30 finalizada	Melhor distância: 7622	Tempo: 0.12s
Execução 4/30 finalizada	Melhor distância: 7861	Tempo: 0.12s
Execução 5/30 finalizada	Melhor distância: 8042	Tempo: 0.15s
Execução 6/30 finalizada	Melhor distância: 7672	Tempo: 0.12s
Execução 7/30 finalizada	Melhor distância: 7310	Tempo: 0.13s
Execução 8/30 finalizada	Melhor distância: 7573	Tempo: 0.13s
Execução 9/30 finalizada	Melhor distância: 7586	Tempo: 0.13s
Execução 10/30 finalizada	Melhor distância: 7734	Tempo: 0.12s
Execução 11/30 finalizada	Melhor distância: 7312	Tempo: 0.13s
Execução 12/30 finalizada	Melhor distância: 7586	Tempo: 0.12s
Execução 13/30 finalizada	Melhor distância: 8333	Tempo: 0.13s
Execução 14/30 finalizada	Melhor distância: 7622	Tempo: 0.14s
Execução 15/30 finalizada	Melhor distância: 7622	Tempo: 0.12s
Execução 16/30 finalizada	Melhor distância: 7534	Tempo: 0.13s
Execução 17/30 finalizada	Melhor distância: 7704	Tempo: 0.13s
Execução 18/30 finalizada	Melhor distância: 7911	Tempo: 0.12s
Execução 19/30 finalizada	Melhor distância: 7653	Tempo: 0.12s
Execução 20/30 finalizada	Melhor distância: 7723	Tempo: 0.12s
Execução 21/30 finalizada	Melhor distância: 7870	Tempo: 0.13s
Execução 22/30 finalizada	Melhor distância: 7651	Tempo: 0.14s
Execução 23/30 finalizada	Melhor distância: 7668	Tempo: 0.12s
Execução 24/30 finalizada	Melhor distância: 8045	Tempo: 0.12s
Execução 25/30 finalizada	Melhor distância: 7622	Tempo: 0.13s
Execução 26/30 finalizada	Melhor distância: 8067	Tempo: 0.13s
Execução 27/30 finalizada	Melhor distância: 7569	Tempo: 0.12s
Execução 28/30 finalizada	Melhor distância: 7293	Tempo: 0.12s
Execução 29/30 finalizada	Melhor distância: 7343	Tempo: 0.13s
Execução 30/30 finalizada	Melhor distância: 7293	Tempo: 0.14s

Figura 2 - população de 50

Execução 1/30 finalizada	Melhor distância: 7569	Tempo: 2.02s
Execução 2/30 finalizada	Melhor distância: 7293	Tempo: 1.61s
Execução 3/30 finalizada	Melhor distância: 7293	Tempo: 1.10s
Execução 4/30 finalizada	Melhor distância: 7569	Tempo: 1.10s
Execução 5/30 finalizada	Melhor distância: 7293	Tempo: 1.08s
Execução 6/30 finalizada	Melhor distância: 7293	Tempo: 1.08s
Execução 7/30 finalizada	Melhor distância: 7293	Tempo: 1.10s
Execução 8/30 finalizada	Melhor distância: 7622	Tempo: 1.09s
Execução 9/30 finalizada	Melhor distância: 7293	Tempo: 1.09s
Execução 10/30 finalizada	Melhor distância: 7293	Tempo: 1.07s
Execução 11/30 finalizada	Melhor distância: 7293	Tempo: 1.45s
Execução 12/30 finalizada	Melhor distância: 7569	Tempo: 2.06s
Execução 13/30 finalizada	Melhor distância: 7293	Tempo: 1.40s
Execução 14/30 finalizada	Melhor distância: 7318	Tempo: 1.08s
Execução 15/30 finalizada	Melhor distância: 7293	Tempo: 1.14s
Execução 16/30 finalizada	Melhor distância: 7310	Tempo: 1.10s
Execução 17/30 finalizada	Melhor distância: 7622	Tempo: 1.10s
Execução 18/30 finalizada	Melhor distância: 7293	Tempo: 1.08s
Execução 19/30 finalizada	Melhor distância: 7293	Tempo: 1.12s
Execução 20/30 finalizada	Melhor distância: 7293	Tempo: 1.08s
Execução 21/30 finalizada	Melhor distância: 7293	Tempo: 1.08s
Execução 22/30 finalizada	Melhor distância: 7622	Tempo: 1.62s
Execução 23/30 finalizada	Melhor distância: 7293	Tempo: 1.97s
Execução 24/30 finalizada	Melhor distância: 7343	Tempo: 1.21s
Execução 25/30 finalizada	Melhor distância: 7293	Tempo: 1.09s
Execução 26/30 finalizada	Melhor distância: 7293	Tempo: 1.12s
Execução 27/30 finalizada	Melhor distância: 7704	Tempo: 1.08s
Execução 28/30 finalizada	Melhor distância: 7293	Tempo: 1.07s
Execução 29/30 finalizada	Melhor distância: 7870	Tempo: 1.10s
Execução 30/30 finalizada	Melhor distância: 7569	Tempo: 1.11s

Figura 3 - população de 100

**População de 20:** Foi a mais rápida, com tempo médio de 0.13 segundos, mas encontrou a pior qualidade de solução.

**População de 50:** Ofereceu um bom equilíbrio, sendo significativamente mais rápida que a de 100 (média de 0.43 segundos) e encontrando uma qualidade de solução muito próxima à da população de 100.

**População de 100:** Encontrou a melhor e mais consistente qualidade de solução, mas levou mais tempo para rodar (média de 1.2 segundos), mais lenta que a de 50. Para este problema, a melhor solução foi a encontrada com **50 indivíduos**.

## GRÁFICOS DE CONVERGÊNCIA

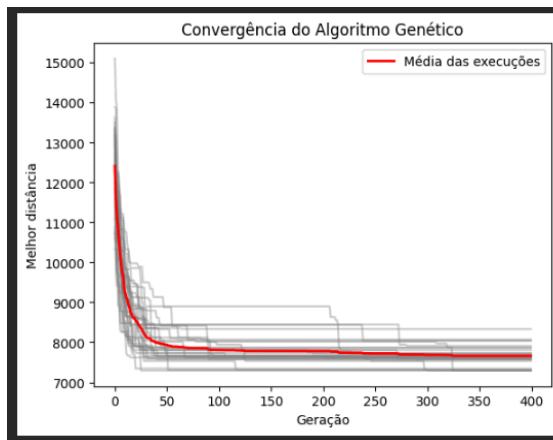


Figura 4 - Convergência de 20

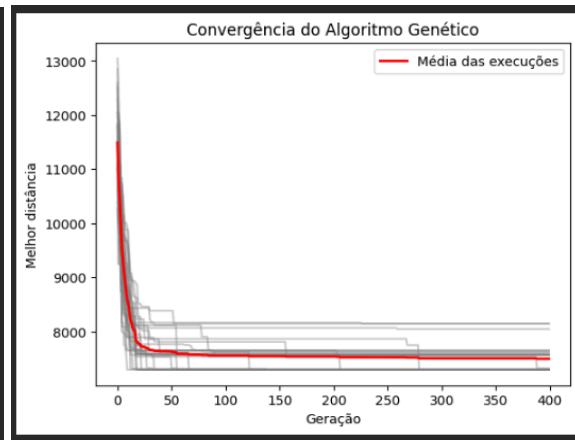


Figura 5 - Convergência de 50

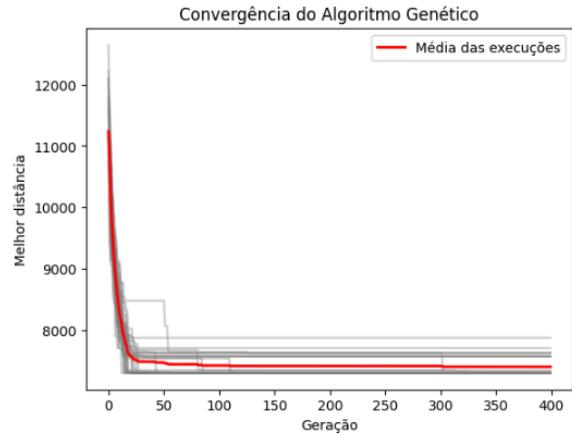


Figura 6 - Convergência de 100

**População de 20:** Apresentou a pior qualidade média final (7800) e levou mais tempo para se estabilizar (após a Geração 250). O risco de ficar preso em soluções ruins é maior, devido à falta de diversidade.

**População de 50:** Demonstrou o melhor equilíbrio, convergindo rapidamente (antes da Geração 100) para uma boa solução média (7600). É uma escolha eficiente, pois oferece alta qualidade com tempo de execução menor que a de 100.

**População de 100:** Alcançou a melhor qualidade média final (7500) e a convergência mais estável, com as execuções agrupadas. No entanto, sua exploração mais profunda de soluções exige maior tempo de execução.

**Conclusão:** Para esta situação, a população com 50 ainda é muito melhor que as outras duas, pois mesmo que tenha um resultado ligeiramente maior que a de 100, ela consegue convergir em um tempo menor e manter a estabilidade.

## GRÁFICOS DE BOXPLOT

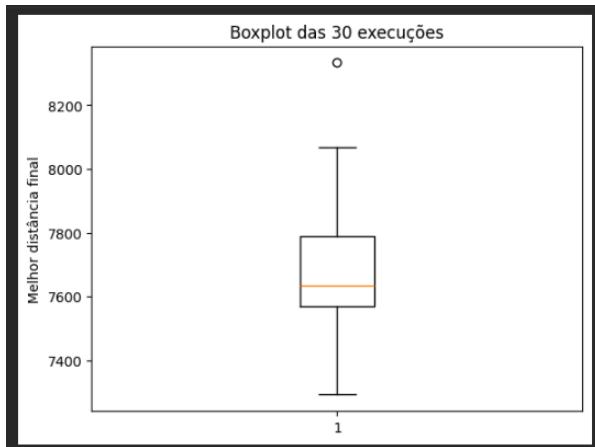


Figura 7 - Boxplot de 20

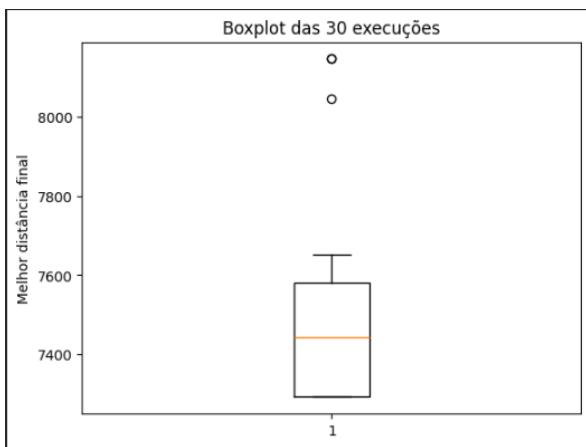


Figura 8 - Boxplot de 50

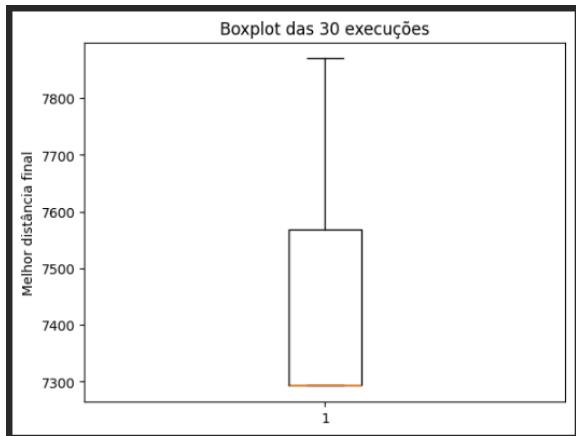


Figura 9 - Boxplot de 100

**População de 20:** Apresenta a maior dispersão, indicando resultados finais inconsistentes e com alto risco de travamento em soluções ruins.

**População de 50:** Boa Qualidade (mediana em 7450) com dispersão moderada. Oferece soluções de qualidade superior à de 20 na maioria das execuções, mas ainda com risco de outliers (soluções ruins que aparecem de vez em quando).

**População de 100:** Melhor Qualidade e Consistência (mediana muito próxima do mínimo, 7300). Garante que a vasta maioria das 30 execuções convergiu para o melhor resultado possível, sendo o método mais confiável em termos de qualidade final.

De acordo com esta análise dos Boxplots, a população de 100 parece ter se saído melhor, mas é importante que se leve em consideração as análises anteriores de gráficos que, mesmo gerando outliers (nos boxplots), foi possível observar resultados melhores com a população de 50.

## REPOSITÓRIO

<https://github.com/BrenoMontenegro/travelling-salesman-problem-with-ga>