

Dupla: Breno Henrique Montenegro e Elton Luiz Alves

Repositório:

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

RESULTADOS

Execução 1/30 finalizada	Melhor distância: 7534	Tempo: 0.57s	Execução 1/30 finalizada	Melhor distância: 7295	Tempo: 0.64s
Execução 2/30 finalizada	Melhor distância: 7622	Tempo: 0.54s	Execução 2/30 finalizada	Melhor distância: 7975	Tempo: 1.02s
Execução 3/30 finalizada	Melhor distância: 8117	Tempo: 0.59s	Execução 3/30 finalizada	Melhor distância: 7293	Tempo: 1.00s
Execução 4/30 finalizada	Melhor distância: 7293	Tempo: 0.54s	Execução 4/30 finalizada	Melhor distância: 7573	Tempo: 0.98s
Execução 5/30 finalizada	Melhor distância: 7318	Tempo: 0.57s	Execução 5/30 finalizada	Melhor distância: 7573	Tempo: 0.61s
Execução 6/30 finalizada	Melhor distância: 7293	Tempo: 0.54s	Execução 6/30 finalizada	Melhor distância: 7569	Tempo: 0.57s
Execução 7/30 finalizada	Melhor distância: 7534	Tempo: 0.57s	Execução 7/30 finalizada	Melhor distância: 7573	Tempo: 0.54s
Execução 8/30 finalizada	Melhor distância: 7569	Tempo: 0.55s	Execução 8/30 finalizada	Melhor distância: 8045	Tempo: 0.56s
Execução 9/30 finalizada	Melhor distância: 7647	Tempo: 0.62s	Execução 9/30 finalizada	Melhor distância: 7870	Tempo: 0.53s
Execução 10/30 finalizada	Melhor distância: 7581	Tempo: 1.04s	Execução 10/30 finalizada	Melhor distância: 7310	Tempo: 0.55s
Execução 11/30 finalizada	Melhor distância: 8120	Tempo: 1.02s	Execução 11/30 finalizada	Melhor distância: 7622	Tempo: 0.54s
Execução 12/30 finalizada	Melhor distância: 7569	Tempo: 1.02s	Execução 12/30 finalizada	Melhor distância: 7293	Tempo: 0.55s
Execução 13/30 finalizada	Melhor distância: 7573	Tempo: 0.65s	Execução 13/30 finalizada	Melhor distância: 7622	Tempo: 0.54s
Execução 14/30 finalizada	Melhor distância: 7310	Tempo: 0.56s	Execução 14/30 finalizada	Melhor distância: 7293	Tempo: 0.56s
Execução 15/30 finalizada	Melhor distância: 7293	Tempo: 0.55s	Execução 15/30 finalizada	Melhor distância: 7704	Tempo: 0.57s
Execução 16/30 finalizada	Melhor distância: 7573	Tempo: 0.56s	Execução 16/30 finalizada	Melhor distância: 7295	Tempo: 0.55s
Execução 17/30 finalizada	Melhor distância: 7569	Tempo: 0.54s	Execução 17/30 finalizada	Melhor distância: 7295	Tempo: 0.59s
Execução 18/30 finalizada	Melhor distância: 7569	Tempo: 0.56s	Execução 18/30 finalizada	Melhor distância: 7295	Tempo: 0.54s
Execução 19/30 finalizada	Melhor distância: 7310	Tempo: 0.56s	Execução 19/30 finalizada	Melhor distância: 7293	Tempo: 0.56s
Execução 20/30 finalizada	Melhor distância: 7622	Tempo: 0.55s	Execução 20/30 finalizada	Melhor distância: 8045	Tempo: 0.54s
Execução 21/30 finalizada	Melhor distância: 7293	Tempo: 0.55s	Execução 21/30 finalizada	Melhor distância: 7343	Tempo: 0.57s
Execução 22/30 finalizada	Melhor distância: 8045	Tempo: 0.55s	Execução 22/30 finalizada	Melhor distância: 7293	Tempo: 0.56s
Execução 23/30 finalizada	Melhor distância: 7318	Tempo: 0.55s	Execução 23/30 finalizada	Melhor distância: 7569	Tempo: 0.92s
Execução 24/30 finalizada	Melhor distância: 7295	Tempo: 0.55s	Execução 24/30 finalizada	Melhor distância: 7734	Tempo: 1.07s
Execução 25/30 finalizada	Melhor distância: 7569	Tempo: 0.56s	Execução 25/30 finalizada	Melhor distância: 7619	Tempo: 1.01s
Execução 26/30 finalizada	Melhor distância: 7573	Tempo: 0.55s	Execução 26/30 finalizada	Melhor distância: 7293	Tempo: 0.83s
Execução 27/30 finalizada	Melhor distância: 7622	Tempo: 0.57s	Execução 27/30 finalizada	Melhor distância: 7295	Tempo: 0.55s
Execução 28/30 finalizada	Melhor distância: 7668	Tempo: 0.54s	Execução 28/30 finalizada	Melhor distância: 7293	Tempo: 0.56s
Execução 29/30 finalizada	Melhor distância: 7569	Tempo: 0.56s	Execução 29/30 finalizada	Melhor distância: 7653	Tempo: 0.54s
Execução 30/30 finalizada	Melhor distância: 7569	Tempo: 0.53s	Execução 30/30 finalizada	Melhor distância: 7295	Tempo: 0.55s

Figura 1 - Elitismo 0

Figura 2 - Elitismo 1

Execução 1/30 finalizada	Melhor distância: 8115	Tempo: 0.51s	Execução 1/30 finalizada	Melhor distância: 7870	Tempo: 0.65s
Execução 2/30 finalizada	Melhor distância: 7293	Tempo: 0.51s	Execução 2/30 finalizada	Melhor distância: 7293	Tempo: 0.56s
Execução 3/30 finalizada	Melhor distância: 8356	Tempo: 0.50s	Execução 3/30 finalizada	Melhor distância: 7293	Tempo: 0.54s
Execução 4/30 finalizada	Melhor distância: 7903	Tempo: 0.51s	Execução 4/30 finalizada	Melhor distância: 7310	Tempo: 0.55s
Execução 5/30 finalizada	Melhor distância: 7569	Tempo: 0.81s	Execução 5/30 finalizada	Melhor distância: 7651	Tempo: 0.53s
Execução 6/30 finalizada	Melhor distância: 7293	Tempo: 0.93s	Execução 6/30 finalizada	Melhor distância: 7310	Tempo: 0.52s
Execução 7/30 finalizada	Melhor distância: 7668	Tempo: 0.89s	Execução 7/30 finalizada	Melhor distância: 7622	Tempo: 0.73s
Execução 8/30 finalizada	Melhor distância: 7310	Tempo: 0.90s	Execução 8/30 finalizada	Melhor distância: 7651	Tempo: 0.95s
Execução 9/30 finalizada	Melhor distância: 7293	Tempo: 0.49s	Execução 9/30 finalizada	Melhor distância: 7293	Tempo: 0.93s
Execução 10/30 finalizada	Melhor distância: 7569	Tempo: 0.51s	Execução 10/30 finalizada	Melhor distância: 7293	Tempo: 0.92s
Execução 11/30 finalizada	Melhor distância: 8063	Tempo: 0.49s	Execução 11/30 finalizada	Melhor distância: 7651	Tempo: 0.59s
Execução 12/30 finalizada	Melhor distância: 8080	Tempo: 0.52s	Execução 12/30 finalizada	Melhor distância: 8009	Tempo: 0.52s
Execução 13/30 finalizada	Melhor distância: 7310	Tempo: 0.50s	Execução 13/30 finalizada	Melhor distância: 7622	Tempo: 0.50s
Execução 14/30 finalizada	Melhor distância: 8010	Tempo: 0.51s	Execução 14/30 finalizada	Melhor distância: 7310	Tempo: 0.54s
Execução 15/30 finalizada	Melhor distância: 8269	Tempo: 0.49s	Execução 15/30 finalizada	Melhor distância: 7534	Tempo: 0.51s
Execução 16/30 finalizada	Melhor distância: 8230	Tempo: 0.51s	Execução 16/30 finalizada	Melhor distância: 7573	Tempo: 0.53s
Execução 17/30 finalizada	Melhor distância: 7293	Tempo: 0.50s	Execução 17/30 finalizada	Melhor distância: 7653	Tempo: 0.51s
Execução 18/30 finalizada	Melhor distância: 8020	Tempo: 0.51s	Execução 18/30 finalizada	Melhor distância: 7691	Tempo: 0.52s
Execução 19/30 finalizada	Melhor distância: 7894	Tempo: 0.49s	Execução 19/30 finalizada	Melhor distância: 7573	Tempo: 0.49s
Execução 20/30 finalizada	Melhor distância: 7569	Tempo: 0.52s	Execução 20/30 finalizada	Melhor distância: 7293	Tempo: 0.52s
Execução 21/30 finalizada	Melhor distância: 8221	Tempo: 0.51s	Execução 21/30 finalizada	Melhor distância: 7622	Tempo: 0.50s
Execução 22/30 finalizada	Melhor distância: 7898	Tempo: 0.52s	Execução 22/30 finalizada	Melhor distância: 7293	Tempo: 0.51s
Execução 23/30 finalizada	Melhor distância: 7573	Tempo: 0.50s	Execução 23/30 finalizada	Melhor distância: 7586	Tempo: 0.50s
Execução 24/30 finalizada	Melhor distância: 7651	Tempo: 0.50s	Execução 24/30 finalizada	Melhor distância: 7293	Tempo: 0.52s
Execução 25/30 finalizada	Melhor distância: 7293	Tempo: 0.54s	Execução 25/30 finalizada	Melhor distância: 7898	Tempo: 0.50s
Execução 26/30 finalizada	Melhor distância: 7573	Tempo: 0.52s	Execução 26/30 finalizada	Melhor distância: 8269	Tempo: 0.51s
Execução 27/30 finalizada	Melhor distância: 7534	Tempo: 0.51s	Execução 27/30 finalizada	Melhor distância: 7569	Tempo: 0.50s
Execução 28/30 finalizada	Melhor distância: 7293	Tempo: 0.62s	Execução 28/30 finalizada	Melhor distância: 7622	Tempo: 0.50s
Execução 29/30 finalizada	Melhor distância: 8120	Tempo: 0.94s	Execução 29/30 finalizada	Melhor distância: 7293	Tempo: 0.49s
Execução 30/30 finalizada	Melhor distância: 8201	Tempo: 0.98s	Execução 30/30 finalizada	Melhor distância: 7293	Tempo: 0.54s

Figura 3 - Elitismo 5

Figura 4 - Elitismo com População Preservada

Elitismo 0: Consistência Baixa (muitos resultados entre 7500 e 8100).

Elitismo 1: Consistência Média (resultados concentrados, mas próximos a 8000).

Elitismo 5: Consistência Baixa (resultados ruins. De 8000 a 8300).

Elitismo Pop. Preservada (10% de 50): Consistência Média/Alta com resultados na faixa de 7300 a 7500.

GRÁFICOS DE CONVERGÊNCIA

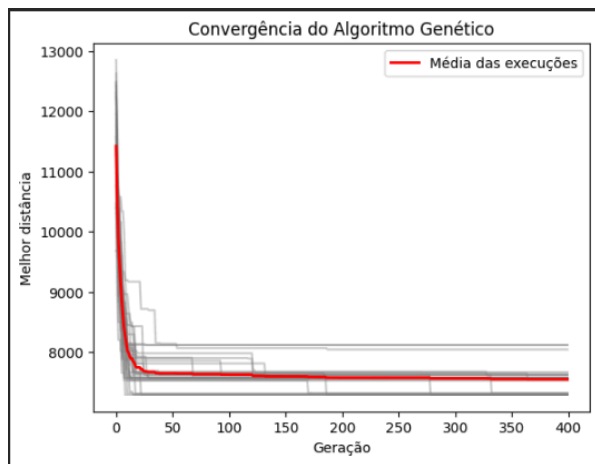


Figura 5 - Convergência do Elitismo 0

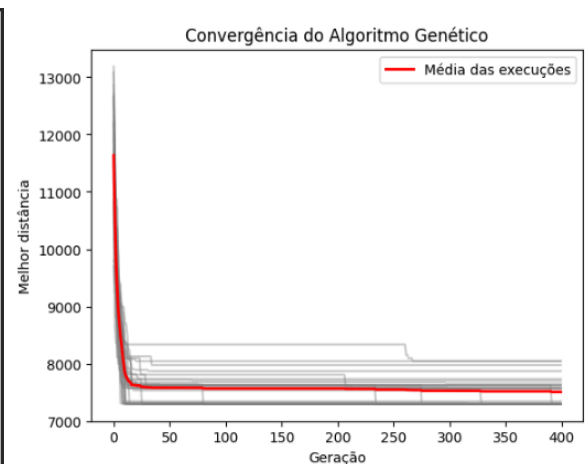


Figura 6 - Convergência do Elitismo 1

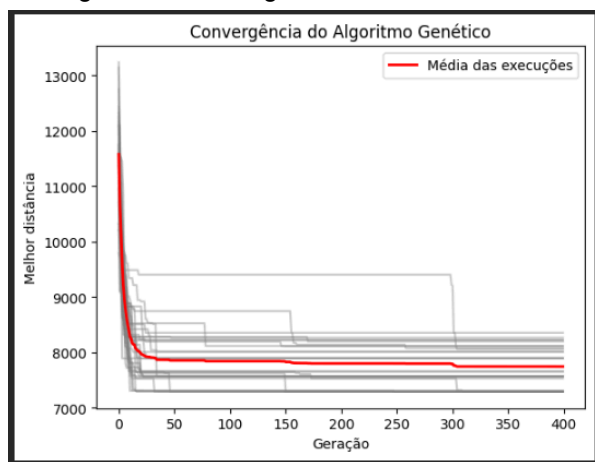


Figura 7 - Convergência do Elitismo 5

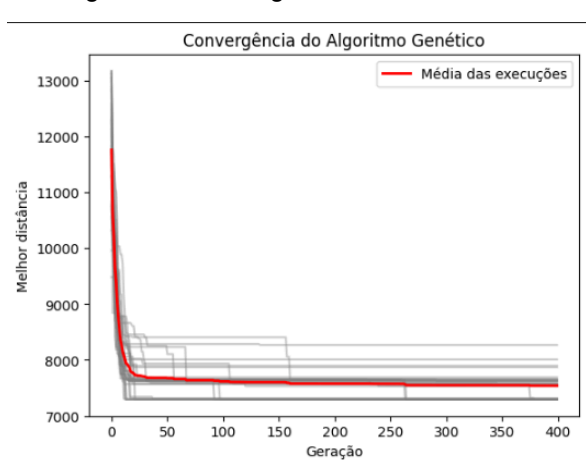


Figura 8 - Conv. Elitismo Pop. Preservada

Elitismo 0: Convergência Lenta e Pior Qualidade. A linha média converge para um valor mais alto (próximo de 7700). Sem o elitismo, a melhor solução encontrada em qualquer geração pode ser perdida, resultando na pior qualidade média final.

Elitismo 1: Melhora Súbita na Qualidade. A linha média atinge uma qualidade significativamente melhor (aproximado de 7600) e mais cedo do que sem elites. Preservar apenas o melhor indivíduo garante que o algoritmo não regride, estabilizando a convergência.

Elitismo 5: Convergência Intermediária/Pior. A linha média se estabiliza em um ponto intermediário e mais alto (7800) que com 1 elite. Preservar muitos indivíduos de alta qualidade pode reduzir a diversidade, prendendo o algoritmo em um ótimo local subótimo, conforme indicado pela qualidade média inferior.

Elitismo com População Preservada (10% de 50): Melhor Qualidade Média. A linha média converge para o ponto mais baixo (7550) e de forma estável. Esta configuração oferece o melhor equilíbrio, usando o elitismo para garantir o progresso sem saturar a população com muitas cópias do melhor, como pode ter ocorrido no caso anterior.

GRÁFICOS DE BOXPLOT

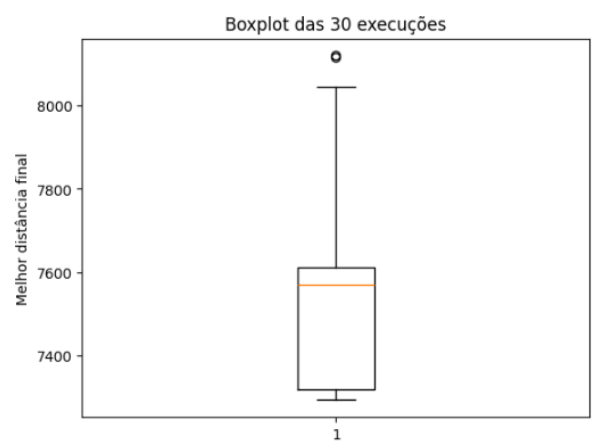


Figura 9 - Boxplot Elitismo 0

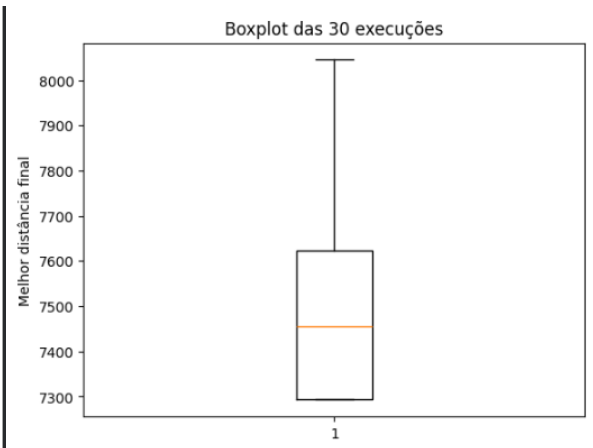


Figura 10 - Boxplot Elitismo 1

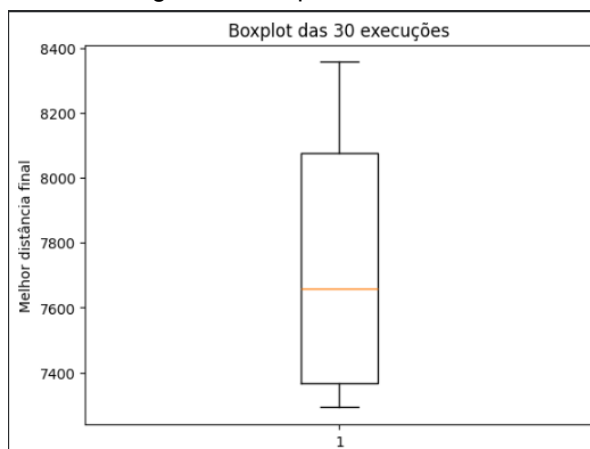


Figura 11 - Boxplot Elitismo 5

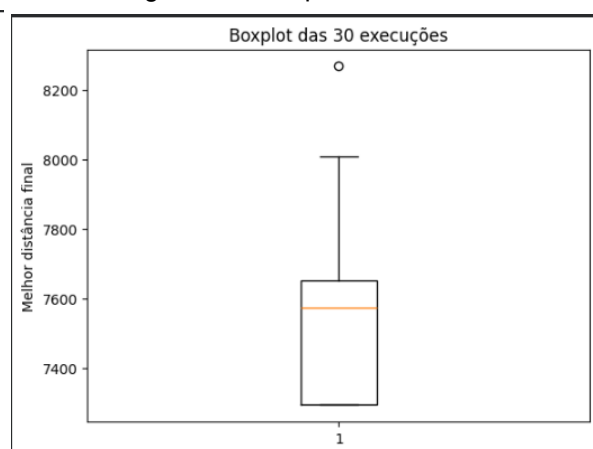


Figura 12 - Boxplot Elitismo Pop. Preservada

Elitismo 0: Mediana Alta e Dispersão. Apresenta uma mediana relativamente alta e uma grande variação. A falta de elitismo faz com que as soluções de melhor qualidade sejam perdidas, resultando em resultados finais inconsistentes.

Elitismo 1: Melhora na Consistência. A mediana cai para um valor mais baixo e a caixa (dispersão) é menor do que com 0 elites. Preservar apenas o melhor indivíduo já estabiliza drasticamente o algoritmo, melhorando a qualidade média final.

Elitismo 5: Pior Qualidade Média. A mediana é a mais alta de todas e a dispersão é a maior (caixa mais larga). Preservar muitos indivíduos foi prejudicial, levando à pior qualidade final e maior risco de obter soluções ruins.

Elitismo com População Preservada (10% de 50): Melhor Qualidade e Estabilidade. A mediana é a mais baixa e a caixa é estreita (baixo desvio). Esta é a melhor configuração, garante que o algoritmo encontre consistentemente as soluções de melhor qualidade para o caso.