



Universidade Federal
de São João del-Rei

Ana Cláudia Machado

ALGORITMO GENÉTICO COM REPRESENTAÇÃO REAL: comparações e análises
dos conjuntos de parâmetros

São João Del-Rei - MG

2025

1 . INTRODUÇÃO

Um algoritmo genético é uma forma de otimização baseada na evolução e seleção natural, fundamentado na ideia de que os melhores indivíduos sobrevivem e/ou se reproduzem, gerando as próximas gerações. Com isso, os valores de aptidão permitem minimizar ou maximizar a função objetivo.

Questões importantes envolvem a escolha do conjunto de parâmetros, tais como taxas de mutação e de cruzamento, número de gerações e tamanho da população. Para determinar qual o melhor conjunto de parâmetros, uma metodologia estatística deve ser cuidadosamente aplicada, a fim de possibilitar a afirmação de qual o conjunto que possibilita um resultado melhor.

Neste trabalho, utiliza-se uma representação real para os parâmetros. Faz-se uma combinação dos parâmetros variáveis, executando o algoritmo 10 vezes com cada combinação, de modo a validar estatisticamente as afirmações sobre o melhor conjunto de parâmetros. Para esse conjunto, realiza-se algumas análises gráficas.

2 . IMPLEMENTAÇÃO E METODOLOGIA

Nesta seção, detalha-se quais parâmetros são fixos e quais seus valores, bem como quais são variados e sua faixa de valores.

Primeiro, para se escolher os pais utiliza-se o método da roleta e, como cruzamento, o método BLX- $\alpha\beta$, tendo como valores de α e β , respectivamente, 0.75 e 0.25. Isso faz com que os valores dos descendentes tendam mais para uma faixa de valores mais próxima do pai com melhor aptidão. Fixa-se o elitismo com 2 indivíduos, tendo cada indivíduo 2 parâmetros no intervalo $[-2, 2]$.

Já para os parâmetros variáveis, varia-se os seguintes parâmetros com os seguintes valores:

- Tamanho da população: [25, 50, 100]
- Número de gerações: [25, 50, 100]
- Taxa de mutação: [0.01, 0.05, 0.1]
- Taxa de cruzamento: [0.6, 0.8, 1]

Para definir qual o melhor conjunto de parâmetros, executa-se o algoritmo dez vezes com cada conjunto a fim de obter as médias dos seguintes valores: melhor aptidão com o seu desvio padrão e aptidão média com o seu desvio padrão. Por fim, para o melhor conjunto de parâmetros, faz-se duas plotagens gráficas: a do melhor fitness em cada execução ao longo das gerações e a média dos valores de todas as execuções de melhor *fitness*, pior *fitness*, média e mediana dos *fitness* ao longo das gerações.

3 . RESULTADOS

3.1 MELHOR CONJUNTO DE PARÂMETROS

Uma tabela com os resultados descritos na seção 2 foi construída a fim de analisar a melhor combinação de parâmetros possíveis. As linhas dessa tabela foram ordenadas de acordo com o valor da média da melhor aptidão em todas as execuções (com um determinado conjunto de parâmetros). Como tal tabela demanda muito espaço, sua versão na íntegra está disponibilizada junto com as demais saídas do algoritmo. Para fim de análise, as cinco primeiras linhas são evidenciadas abaixo:

Taxa de Cruzamento	Taxa de Mutação	Tamanho da População	Número de Gerações	Melhor Aptidão (Média)	Melhor Aptidão (Desvio Padrão)	Aptidão Média (Média)	Aptidão Média (Desvio Padrão)
1.0	0.01	100	100	3.1364253416654717e-10	2.4411703797317385e-10	0.06772409886913802	0.04963022445373678
0.8	0.01	100	25	6.16373651673996e-08	7.580514231247187e-08	0.08769310597137059	0.057267766393617886
1.0	0.01	50	100	1.5947253058534727e-06	5.041171096091138e-06	0.097913068643943	0.1278457681476315
1.0	0.01	100	50	1.880757929573207e-06	5.9436990225149516e-06	0.11148625197628914	0.04727017557456146
0.8	0.05	100	100	0.04024727580144623	0.12727305984909099	0.4858444600735061	0.34925501003705023

Tabela 1. Cinco melhores combinações de parâmetros

Na tabela 1 é possível perceber que o melhor conjunto de parâmetros (taxa de cruzamento = 1; taxa de mutação = 0.01; tamanho da população = 100 e número de gerações = 100) possui, além da menor aptidão média, também o menor desvio padrão da melhor aptidão, isto é, sua variação em diversas execuções é menor. Em complemento, a média da aptidão dos seus indivíduos na última geração também é menor do que as outras quatro combinações de parâmetros, tendo que o mesmo acontece para o desvio padrão da aptidão média.

3.2 ANÁLISE GRÁFICA PARA O MELHOR CONJUNTO DE PARÂMETROS

Definido o melhor conjunto de parâmetros com os resultados apresentados na seção 3.1, realizou-se duas análises gráficas: na primeira, o comportamento do melhor *fitness* ao longo das gerações é analisado para cada uma das execuções, como mostrado na Figura 1.

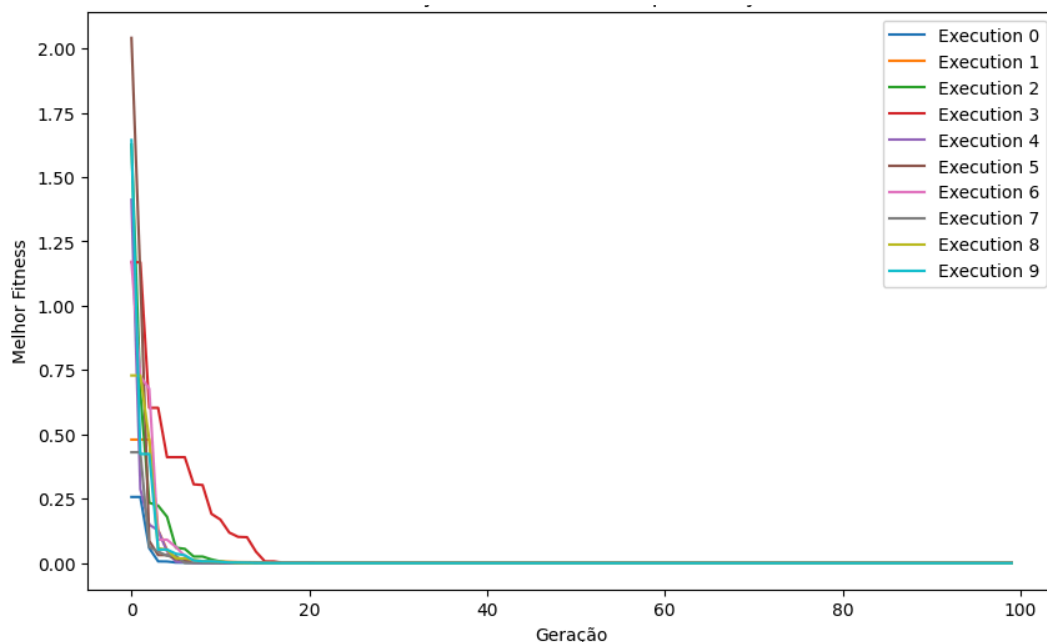


Figura 1. Evolução do melhor fitness por geração

Com isso é possível entender com mais detalhes como o melhor conjunto de parâmetros se comportou em várias execuções. Nesse sentido, em apenas uma das execuções (execução 3) o

algoritmo tem uma queda mais gradativa, sendo que em todos os casos um valor próximo de zero é encontrado antes da vigésima geração.

A segunda análise gráfica está relacionada com a variação do *fitness* ao longo das gerações. Para isso, calcula-se a média de todas as execuções para os seguintes valores: melhor *fitness*, pior *fitness*, *fitness* médio e mediana do *fitness*. O resultado é apresentado na Figura 2.

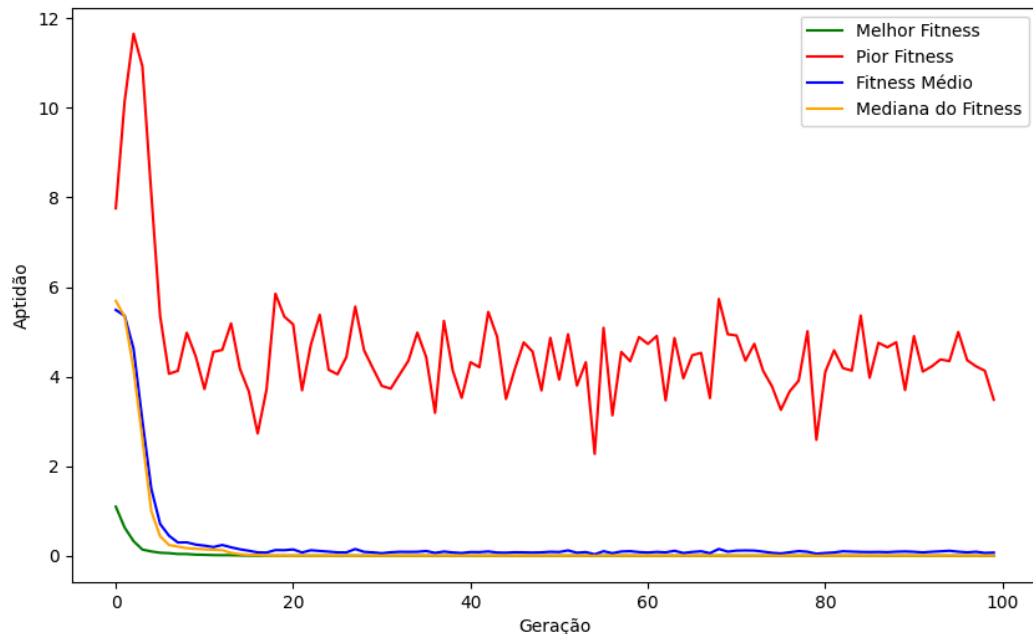


Figura 2. Média de *fitness* por geração

Há algumas observações interessantes a serem feitas sobre esse gráfico, como, por exemplo, a grande variabilidade do pior *fitness*. Diferente do melhor *fitness* que deve sempre decair, haja vista que a função de objetivo é de minimização, o pior *fitness* não respeita nenhuma regra nesse sentido, de modo que é possível que indivíduos piores sejam gerados em uma geração seguinte. É interessante perceber que os valores de *fitness* médio e de mediana do *fitness* são próximos, demonstrando graficamente que não há uma variabilidade tão grande nos dados, o que já foi mostrado no desvio padrão da aptidão média, na tabela 1. Por fim, os valores de melhor *fitness* já iniciam em um valor baixo, menor do que 2, o que indica que, logo nas gerações iniciais, o algoritmo, em média, já consegue encontrar algumas soluções interessantes para a otimização.

4. CONCLUSÃO

Um rigoroso processo metodológico foi aplicado para definir que o melhor conjunto de parâmetros possível é: taxa de cruzamento = 1; taxa de mutação = 0.01; tamanho da população = 100 e número de gerações = 100. Tal combinação obteve os melhores resultados em todos os quesitos analisados.

Com esse conjunto foram realizadas duas análises gráficas, a fim de entender o comportamento tanto do *fitness* quanto das diferentes execuções. A fixação de alguns parâmetros não

permite uma análise detalhada de como os seus valores influenciam nos resultados obtidos, sendo essa uma limitação da metodologia adotada.