

RELATÓRIO LISTA 2 - METAHEURÍSTICAS DE OTIMIZAÇÃO BIO-INSPIRADAS

Guilherme Henrique Santos Furquim*
Henrique Nazário Rocha†

1 INTRODUÇÃO

A Inteligência de Enxames, também conhecida como Inteligência de Colônias ou Inteligência Coletiva (*IE, ou swarm intelligence*), é um conjunto de técnicas baseadas no comportamento coletivo de sistemas auto-organizados, distribuídos, autônomos, flexíveis e dinâmicos. Estes sistemas são formados por uma população de agentes computacionais simples que possuem a capacidade de perceber e modificar o seu ambiente de maneira local, inspirados pela biologia, onde se realiza uma simulação matemática de população, esta população representa soluções possíveis para o objetivo que foi requisitado, e o intuito da população (algoritmo) é a busca de soluções melhores. O ponto inicial acontece de forma aleatória, inicia a partir de um conjunto de soluções dispersas de forma randômica, e a cada nova iteração acontece uma atualização, assim acontece uma adaptação das soluções, a população é avaliada com algum critério pré-estabelecido, e a partir disto alguns indivíduos são selecionados. O processo se repete, aumentando o número de iteração, até um critério de parada ou a população encontrar um resultado ótimo.

Neste trabalho será abordado o modelo de *swarm* otimização baseada em colônia de formigas (ACO).

O problema analisado é o TSP - Traveling Salesman Problem, conhecido por caixeiro viajante, nele são apresentados diferentes locais, e é necessário traçar uma rota que passe por todos e minimize a distância total percorrida.

2 METODOLOGIA

Os dados utilizados para executar os modelos foram coordenadas de três diferentes países, sendo 38 cidades em Djibout, 1000 cidades em Luxemburgo e 1978 cidades em Omã. Como padronização para melhor observação dos resultados, alguns parâmetros foram fixados, como: agentes em 10, um critério de parada, sendo 100 o número máximo de iterações.

2.1 Teórica

Três metodologias foram abordadas, ACS (*Ant Colony System*), Elitist (*Elitist Ant System*), MaxMin (*MAX-MIN Ant System - MMAS*).

2.2 Experimental

O código foi implementado em linguagem python na plataforma COLAB, utilizando a biblioteca ACO-Pants.

3 RESULTADOS

Os resultados discutidos envolvem a análise de três diferentes parâmetros para os modelos: o menor tempo de processamento, menor número de iterações necessárias para a convergência, além da menor distância percorrida pela melhor formiga.

Tabela 1 – Tabela comparativa dos métodos usados para os dados da região Djibout.

Resultados por Topologia - Djibout			
Parâmetros	ACS	Elitist	Max-Min
Tempo(s)	1.18	1.23	1.19
Iterações	98	92	94
Distância	6708.26	6704.63	6659.91

Source: Furquim e Nazário

Fonte: Autoria própria.

Para Djibout, Tabela 1, cada método foi o melhor para os três diferentes parâmetros, sendo que o que levou menos tempo foi o ACS, o que levou menos iterações o Elitist, e por fim, o que apresentou um melhor resultado final, em termos de distância o método Max-Min.

Luxemburgo, Tabela 2, o método Max-Min mostrou-se o mais rápido e também o com menos iterações, e o que apresentou menor distância foi o método Elitist.

E por fim, Omã, Tabela 3, em que o método Elitist foi o que executou mais rápido, o método Max-Min levou menos iterações e também foi o com melhor resultado.

* guilhermefurq43@gmail.com, Curso de <Engenharia Mecânica>.

† nazario.utfpr@gmail.com, Curso de <Engenharia Elétrica>.

Tabela 2 – Tabela comparativa dos métodos usados para os dados da região Luxemburgo.

Resultados por Topologia - Luxemburgo			
		Luxemburgo	
Parâmetros	ACS	Elitist	Max-Min
Tempo(s)	5075.32	5034.14	4966.48
Iterações	97	98	91
Distância	17577.79	17037.75	17166.13

Source: Furquim e Nazário

Fonte: Autoria própria.

Tabela 3 – Tabela comparativa dos métodos usados para os dados da região Omã.

Resultados por Topologia - Omã			
		Omã	
Parâmetros	ACS	Elitist	Max-Min
Tempo(s)	30632.48	29910.76	30324.98
Iterações	98	99	81
Distância	173226.48	171832.29	140895.62

Source: Furquim e Nazário

Fonte: Autoria própria.

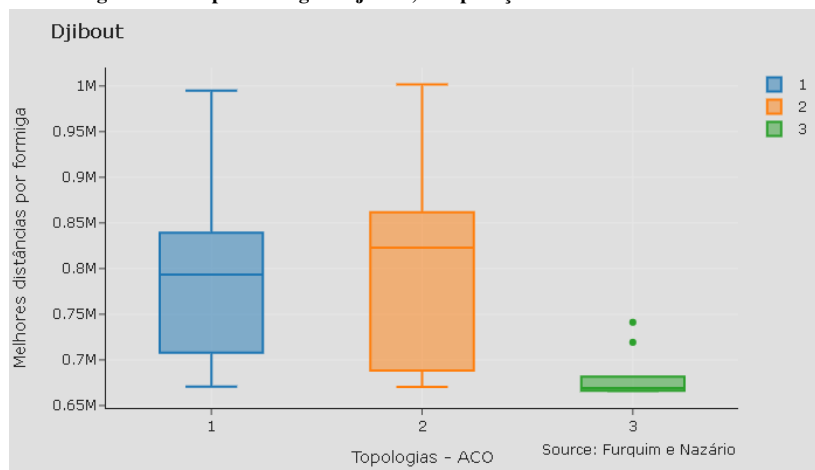
A melhor distância por formiga é utilizada nas Figuras de 1 a 3, e são apresentados em forma de Box Plot.

3.1 BoxPlot

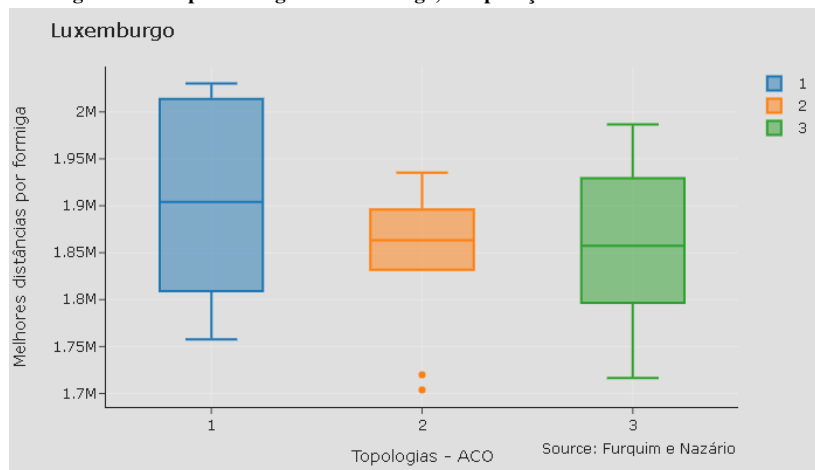
A seguir temos gráficos do tipo Box Plot com a intensão de comparar os resultados obtidos analisando a média e dispersão dos mesmos.

3.2 Mapas

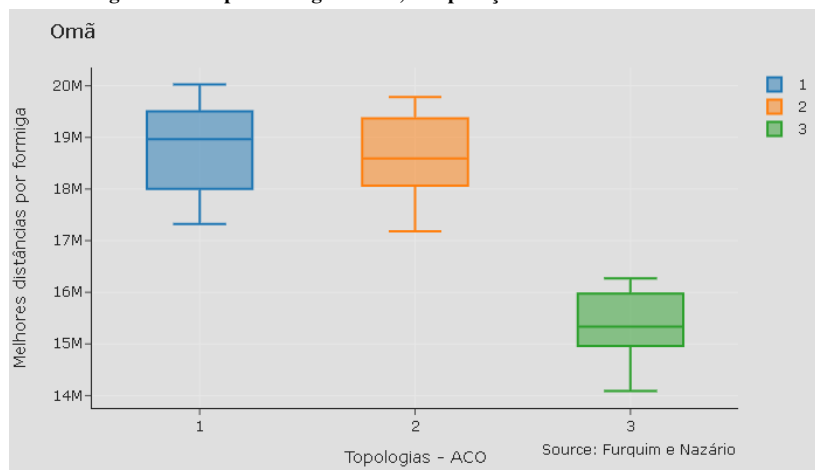
Com o objetivo de exemplificar os resultados obtidos neste trabalho, foram geradas ilustrações sobre o melhor trajeto de cada método no conjunto de dados da região de Djibout.

Figura 1 – Boxplot da região Djibout, comparação dos três métodos usados.

Fonte: Autoria própria.

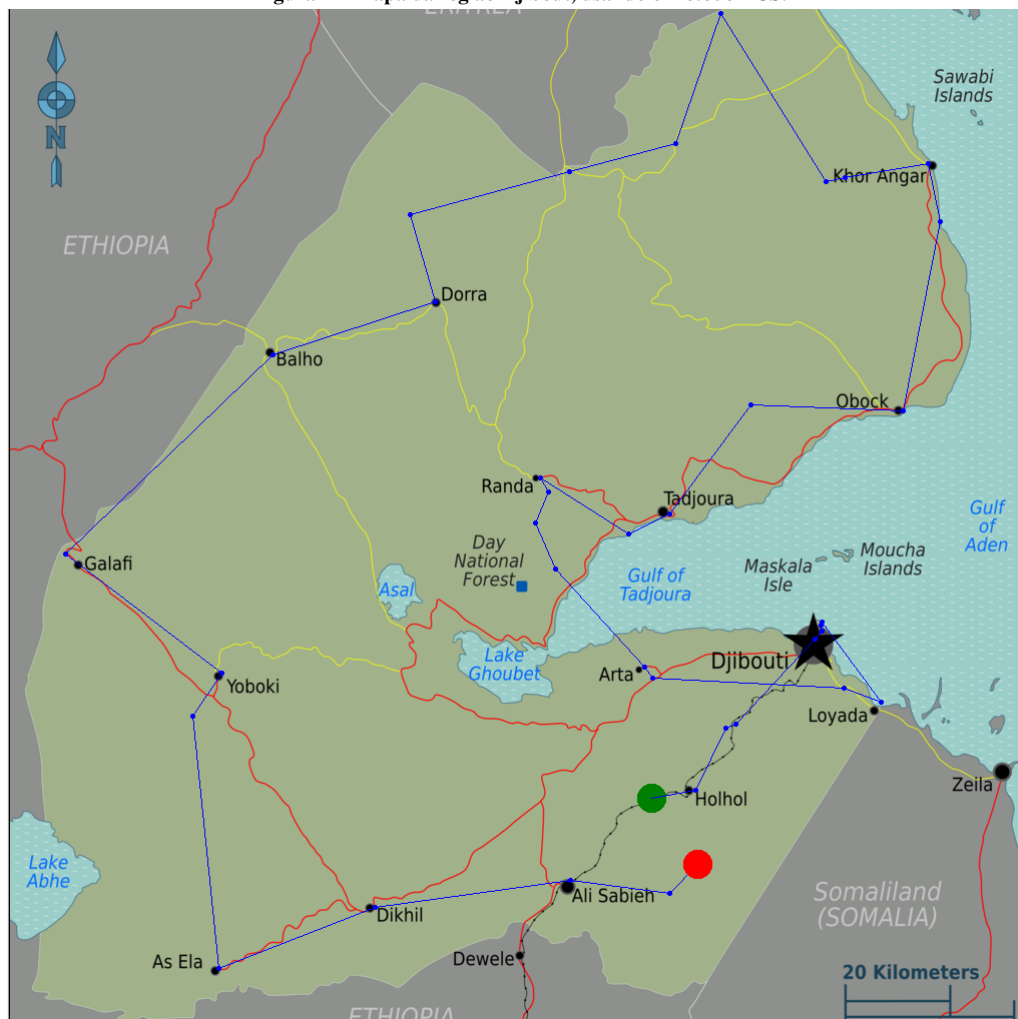
Figura 2 – Boxplot da região Luxemburgo, comparação dos três métodos usados.

Fonte: Autoria própria.

Figura 3 – Boxplot da região Omã, comparação dos três métodos usados.

Fonte: Autoria própria.

Figura 4 – Mapa da região Djibouti, usando o método ACS.



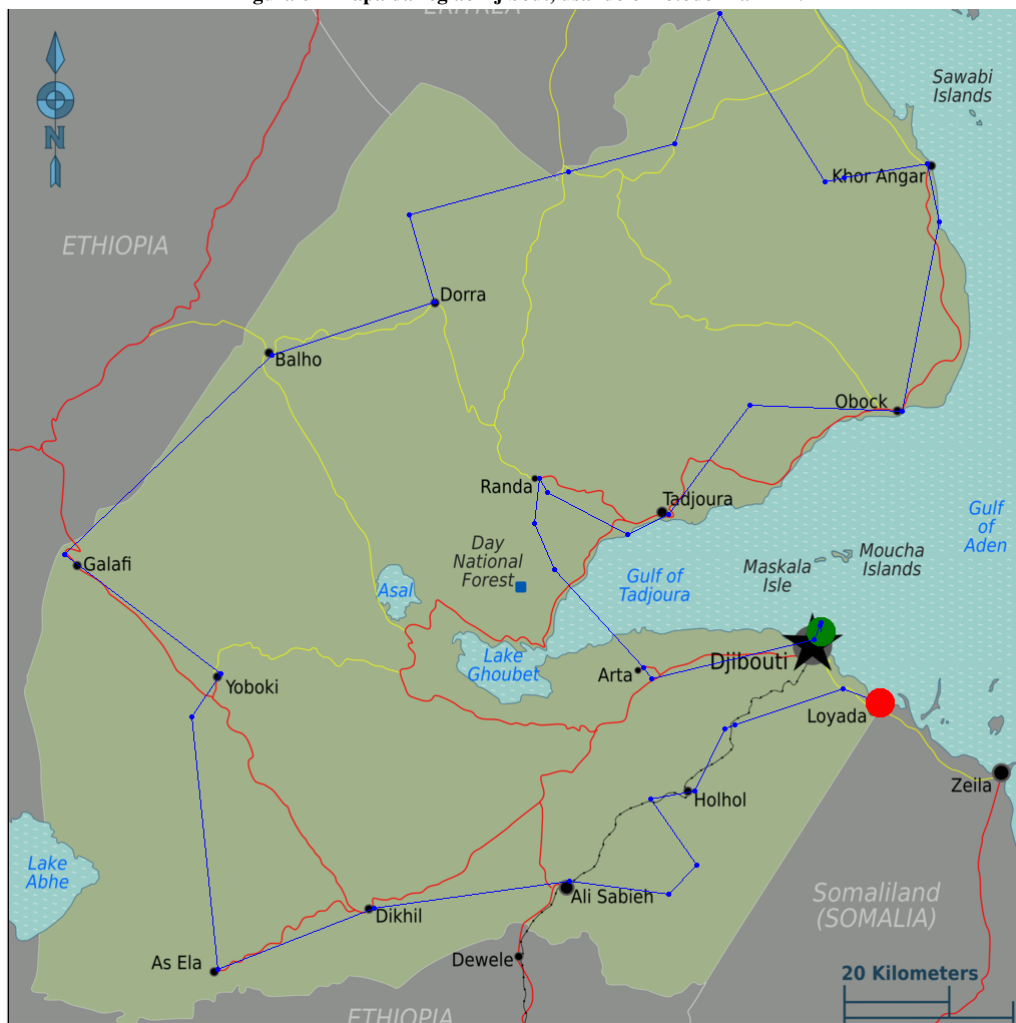
Fonte: Autoria própria.

Figura 5 – Mapa da região Djibouti, usando o método Elitist.



Fonte: Autoria própria.

Figura 6 – Mapa da região Djibouti, usando o método MaxMin.



Fonte: Autoria própria.

4 CONCLUSÃO

No geral, o melhor desempenho para Djibout ficou com o método Max-Min, que traçou a menor distância e com tempo e iterações médios. Já para o conjunto de dados da região de Luxemburgo, temos como melhor desempenho Elitist, onde todo formigueiro teve valores bem próximos da melhor distância, e sua dispersão foi menor que a dos outros métodos comparados. E no conjunto de dados da região de Omã, onde tínhamos a maior concentração de cidades, temos como melhor topologia de método o Max-Min, por ser a maior *data base*, a prioridade do estudo de caso é referente a mesma, o tempo de convergência para os métodos foi bem próximo, mostrando assim a eficácia da otimização de rotas.