

# Relatório da Atividade Somativa 2 - Otimização de Rota das PUCs

Este relatório detalha a análise do algoritmo de Otimização por Colônia de Formigas (OCF) aplicado ao Problema do Caixeiro-Viajante para encontrar a rota mais curta entre 10 Pontifícias Universidades Católicas na América do Sul.

## Questão 1: Análise da Execução Base

A execução inicial do algoritmo, utilizando os parâmetros padrão ( $\alpha=1.25$ ,  $\beta=1.0$ ,  $\rho=0.1$ ), foi realizada para estabelecer uma linha de base para comparação.

- **Resultados Obtidos:**
  - **Melhor Distância Encontrada:** 5826.92
  - **Tempo de Execução:** 39.81 segundos
- **Análise de Convergência:**

Observando o gráfico de convergência, nota-se que o algoritmo encontrou rapidamente uma solução excelente (5826.92) e convergiu logo nas primeiras iterações, mantendo-se estável até o final. Isso indica que, para este conjunto de dados e com os parâmetros padrão, a combinação de exploração (aleatoriedade) e otimização (uso do feromônio e da distância) foi eficaz para encontrar uma boa solução local rapidamente. A visualização no mapa geoespacial confirma que a rota é geograficamente coerente e parece uma solução plausível.

## Questão 2: Experimentação com Parâmetros

Nesta seção, foram realizadas três execuções adicionais, alterando um parâmetro chave em cada uma para observar seu impacto no desempenho do algoritmo. Os resultados são comparados com a execução base.

Experimento	Parâmetro Alterado	Valor	Distância Final	Tempo (s)
Execução Base	(Padrão)	-	5826.92	39.81
Experimento 1	DECAY_POWER (rho)	0.5	5826.92	4.68
Experimento 2	DISTANCE_POWER (beta)	5.0	5826.92	5.73

<b>Experimento 3</b>	PHEROMONE_POWER (alpha)	3.0	<b>5826.92</b>	<b>4.55</b>
----------------------	-------------------------	-----	----------------	-------------

### Análise dos Experimentos:

- **Experimento 1 (DECAY\_POWER = 0.5):** Aumentar a taxa de evaporação (rho) resultou na mesma distância ótima da base, porém com uma drástica redução no tempo de execução. Isso sugere que uma evaporação mais rápida eliminou rotas menos promissoras de forma mais eficiente, permitindo que o algoritmo convergisse para a mesma boa solução em um tempo muito menor, sem necessidade de explorar novas rotas.
- **Experimento 2 (DISTANCE\_POWER = 5.0):** Aumentar a importância da distância (beta) também levou o algoritmo à mesma solução ótima e com um tempo de execução muito baixo. Isso indica um comportamento "ganancioso", onde as formigas priorizam fortemente o vizinho mais próximo. Para este conjunto de pontos, essa estratégia gananciosa se mostrou muito eficaz e rápida.
- **Experimento 3 (PHEROMONE\_POWER = 3.0):** Dar mais peso ao feromônio (alpha) também levou à mesma solução ótima, alcançando o menor tempo de execução de todos os testes (4.55 segundos). Isso demonstra que reforçar as trilhas de sucesso acelera a convergência de forma significativa, pois a colônia rapidamente "aprende" qual é o melhor caminho e passa a segui-lo majoritariamente.

### Questão 3: Melhor Configuração

A análise comparativa dos resultados da Questão 2 revela que, embora todos os experimentos tenham alcançado a mesma distância ótima de **5826.92**, a configuração do **Experimento 3 (PHEROMONE\_POWER = 3.0)** se destacou como a melhor.

- **Melhor Configuração:** alpha = 3.0, beta = 1.0, rho = 0.1
- **Justificativa:** Esta configuração alcançou o **menor tempo de execução (4.55 segundos)**. Isso indica que, para este problema específico, aumentar a influência do feromônio foi a estratégia mais eficiente para acelerar a convergência para a solução ótima. O algoritmo rapidamente identifica e reforça a melhor rota, otimizando o processo sem perda de qualidade no resultado final. Embora os Experimentos 1 e 2 também tenham sido muito rápidos, o Experimento 3 foi marginalmente superior em velocidade.

### Conclusão Geral

Este estudo demonstrou a eficácia do algoritmo de Otimização por Colônia de Formigas na resolução do Problema do Caixeiro-Viajante para as 10 PUCs selecionadas. A análise revelou que a solução ótima para este conjunto de dados é "robusta", sendo encontrada por diferentes configurações de parâmetros. A principal diferença observada foi na **eficiência** do algoritmo. A configuração base, com parâmetros equilibrados, levou mais tempo para garantir uma exploração mais ampla, enquanto as configurações com maior evaporação, maior peso

na distância ou maior peso no feromônio convergiram drasticamente mais rápido. Conclui-se que o ajuste dos parâmetros é crucial para otimizar não apenas a qualidade da solução, mas também a eficiência computacional do algoritmo.