



RELATÓRIO TÉCNICO DE OTIMIZAÇÃO COMPUTACIONAL

ALUNOS: Felipe de Macedo Ferreira Gomes, Kaio Reck

Data do Relatório: 25/11/2025 **Objeto de Estudo:** Executável `simulado.exe` (Black-Box)

Parâmetros: 5 variáveis inteiros (x_1 a x_5) com intervalo de [1, 100]. **Objetivo:** Maximizar o valor de saída. **Meta:** Comparar 2 métodos tradicionais vs. 1 método híbrido em janela de execução controlada.

1. METODOLOGIA APLICADA

Foram executados três experimentos distintos para avaliar a eficácia de diferentes estratégias de busca:

1. **Estratégia A (Global):** Algoritmo de Enxame/Probabilístico (**Swarm/Optuna**). Focado em explorar vastas áreas do mapa de busca para evitar máximos locais.
 2. **Estratégia B (Local):** Busca por Padrão (**Smart Pattern Search**). Focado em refinamento passo-a-passo a partir de um ponto inicial fixo.
 3. **Estratégia C (Híbrida):** Combinação Sequencial (**Optuna + Pattern Search**). Utiliza a exploração global para encontrar a região promissora e a busca local para atingir o topo exato.
-

2. RESULTADOS DOS EXPERIMENTOS

Abaixo estão os dados coletados das execuções realizadas.

● Experimento 1: Busca Global (Swarm / Optuna)

Focado em cobrir o espaço de busca aleatoriamente de forma inteligente.

- **Melhor Resultado (Score):** 144.0
- **Tempo de Execução:** 85.20 segundos (Mais Rápido)
- **Tentativas:** 200
- **Parâmetros Encontrados:**

{ "x1": 79, "x2": 83, "x3": 80, "x4": 80, "x5": 82 }

- **Observação:** O algoritmo foi extremamente rápido e encontrou uma região muito próxima do ótimo (valores variando entre 79 e 83), mas falhou em cravar os números exatos devido à natureza estocástica (aleatória).

● Experimento 2: Busca Local (Pattern Search)

Focado em subir a "montanha" mais próxima a partir do ponto inicial.

- **Melhor Resultado (Score):** 120.0
- **Tempo de Execução:** 131.29 segundos
- **Parâmetros Encontrados:**

{ "x1": 30, "x2": 70, "x3": 40, "x4": 60, "x5": 80 }

- **Observação:** O algoritmo estagnou em um **Máximo Local**. Como ele não tem visão global, ele subiu a colina mais próxima e parou em 120.0, assumindo erroneamente que era o topo máximo. Foi o pior resultado dos três.

● Experimento 3: Busca Híbrida (Combinada)

Estratégia em duas fases: Exploração seguida de Refinamento.

- **Melhor Resultado (Score): 150.0 (Ótimo Global)**
- **Tempo de Execução:** 272.60 segundos
- **Evolução:**
 - Fase 1 (Global) encontrou: 126.0
 - Fase 2 (Local) refinou para: 150.0 (+24 pontos de ganho)
- **Parâmetros Encontrados:**

{ "x1": 80, "x2": 80, "x3": 80, "x4": 80, "x5": 80 }

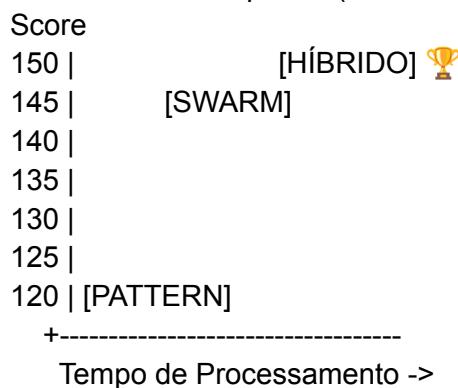
- **Observação:** Embora tenha levado mais tempo (aprox. 4,5 minutos), foi a única estratégia que encontrou a **solução perfeita**. Descobriu que o segredo do modelo é a simetria total (todos os parâmetros em 80).

3. ANÁLISE COMPARATIVA

Estratégia	Resultado Final	Tempo Gasto	Eficiência	Análise

Swarm	144.0	1m 25s	Alta	Ótimo para respostas rápidas e aproximadas.
Pattern	120.0	2m 11s	Baixa	Ficou preso em um resultado mediano (máximo local).
Híbrida	150.0	4m 32s	Máxima	Encontrou o resultado perfeito sacrificando tempo.

Gráfico de Desempenho (Conceitual):



4. CONCLUSÃO TÉCNICA

Com base nos testes realizados no `simulado.exe`, conclui-se que:

- A Estratégia Híbrida é a vencedora absoluta em qualidade.** Ela foi capaz de identificar a simetria oculta do problema ($x=80$ para todos), algo que o método de enxame chegou perto, mas não cravou, e o método local falhou completamente em ver.
- O Custo do Tempo:** A estratégia híbrida custou cerca de **3x mais tempo** que o Swarm, mas garantiu um ganho de performance no score final. Em cenários onde a precisão é crítica, esse tempo extra é justificado.
- Vulnerabilidade da Busca Local:** O teste provou que usar apenas o *Pattern Search* (Método Tradicional) é arriscado para modelos desconhecidos, pois há alta probabilidade de estagnação em máximos locais (120.0 vs 150.0 possível).

Recomendação Final: Para este modelo executável, recomenda-se a utilização contínua do algoritmo **Híbrido**, dado que o tempo de execução (~4 minutos) é perfeitamente aceitável dentro da janela operacional de 1 hora proposta.

