

UMA IMPLEMENTAÇÃO PARALELA DO ALGORITMO DE EVOLUÇÃO DIFERENCIAL AUTOADAPTATIVO

Aluno: Rodolfo Ayala Lopes Costa

Orientador: Frederico Gadelha Guimarães

Sumário

- Introdução
- Evolução Diferencial
 - ▣ Evolução Diferencial Clássica
 - ▣ Evolução Diferencial Autoadaptativa
- Paralelismo e o Modelo de Ilhas
 - ▣ Modelo de Ilhas
- Apresentação e Análise dos Resultados
- Conclusão

Introdução

- Evolução Computacional
 - ▣ Computação Paralela

- Pesquisa Operacional
 - ▣ Otimização e Inteligência Computacional
 - Computação Evolutiva
 - Algoritmos Genéticos (GA)
 - Sistemas Imunes Artificiais (AIS)
 - Otimização por enxame de partículas (PSO)
 - Evolução Diferencial (DE)

Introdução

- Motivação

- O DE é um poderoso otimizador
- Configuração de parâmetros
- Dificuldades com problemas mais complexos

Evolução Diferencial

- Algoritmo Clássico proposto em 1995 por Price e Storn
- Características:
 - ▣ População de soluções candidatas
 - ▣ Evolução da população de soluções
 - ▣ Operadores:
 - Mutação
 - Recombinação
 - Seleção

Evolução Diferencial

- Evolução Diferencial Autoadaptativa
 - ▣ Múltiplas estratégias
 - best e rand
 - ▣ Parâmetros autoadaptados:
 - F (fator de amplificação)
 - CR (probabilidade de recombinação)
- Representação do indivíduo:

$$x_i = \langle x_{i,1}, x_{i,2}, x_{i,3}, \dots, x_{i,D}, V_i^1, V_i^2, F_i^1, CR_i^1, F_i^2, CR_i^2 \rangle$$

Evolução Diferencial

- Mutação diferencial para os parâmetros:

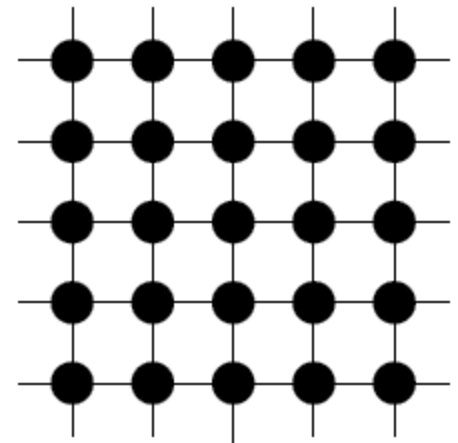
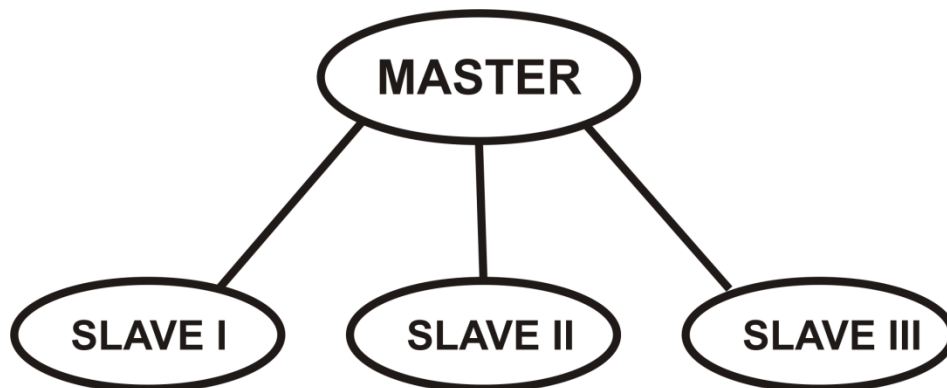
$$V_i^k = V_i^k + F'(V_{r1}^k - V_i^k) + F'(V_{r2}^k - V_{r3}^k)$$

$$F_i^k = F_i^k + F'(F_{r1}^k - F_i^k) + F'(F_{r2}^k - F_{r3}^k)$$

$$CR_i^k = CR_i^k + F'(CR_{r1}^k - CR_i^k) + F'(CR_{r2}^k - CR_{r3}^k)$$

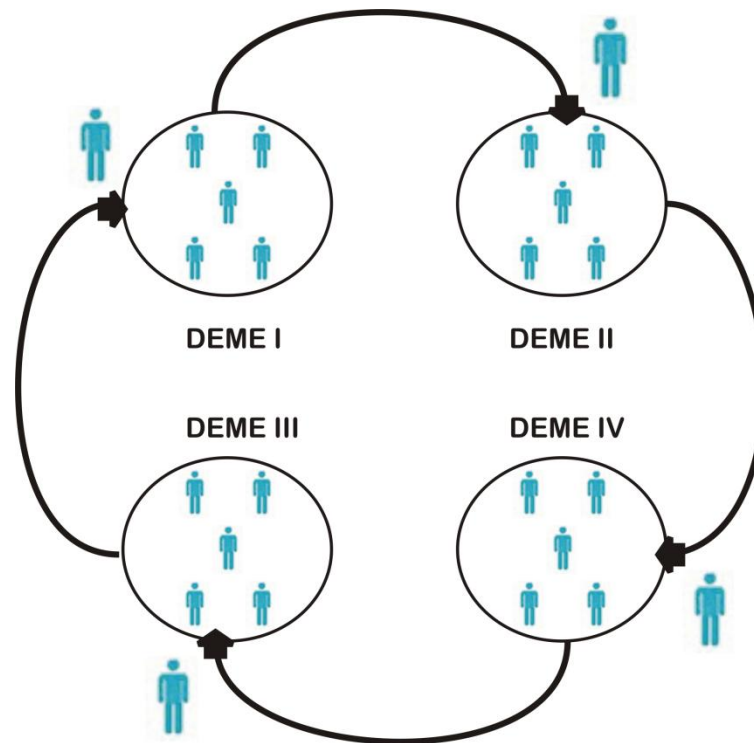
Paralelismo e o Modelo de Ilhas

- Computação paralela
- Estratégias de Paralelização
 - ▣ Master/Slaver
 - ▣ População Única
 - ▣ Múltiplas Populações



Paralelismo e o Modelo de Ilhas

- Modelo de Ilhas
 - ▣ População total divididas em subpopulações
 - ▣ Troca de informações



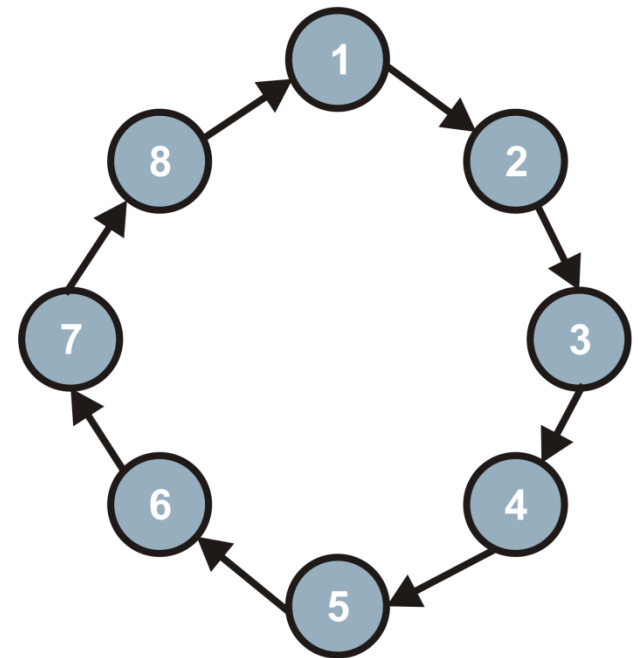
Paralelismo e o Modelo de Ilhas

- Políticas de Migração
 - ▣ Melhor/Aleatório
 - ▣ Melhor/Ruim
 - ▣ Aleatório/Aleatório
 - ▣ Aleatório/Ruim

Paralelismo e o Modelo de Ilhas

- Abordagem Proposta
 - ▣ Modelo de Ilhas
 - ▣ Políticas de Migração
 - Melhor/Aleatório
 - Aleatório/Aleatório
 - ▣ Topologia em Anel
 - ▣ Intervalo de migração
 - ▣ Implementação multi-thread

Topologia em Anel Uni-direcional



Legenda



Subpopulação



Fluxo Migratório

Apresentação e Análise dos Resultados

□ Configurações dos Testes

▣ Computador:

- AMD Athlon II Dual-Core

▣ Funções de Teste

- Função 1
- Função 2
- Função 5
- Função 6

Apresentação e Análise dos Resultados

□ Configurações dos Testes

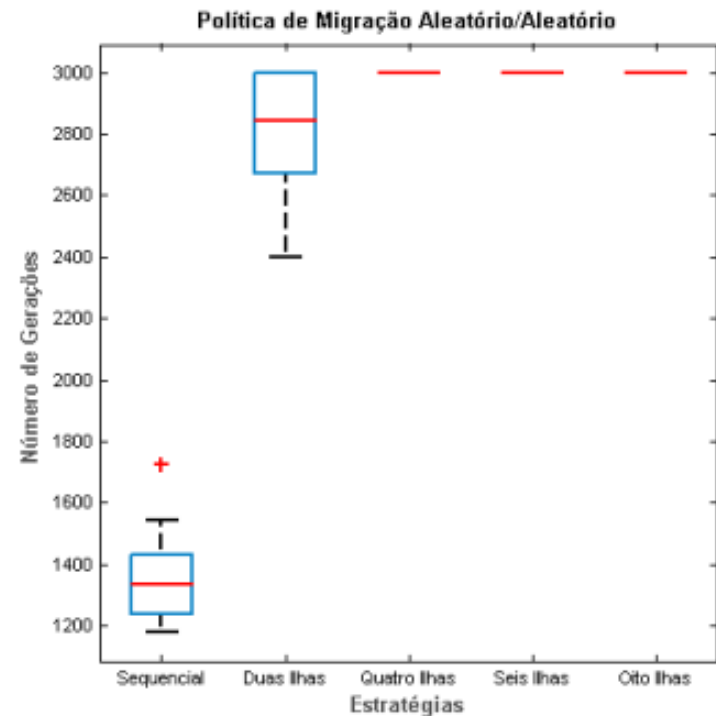
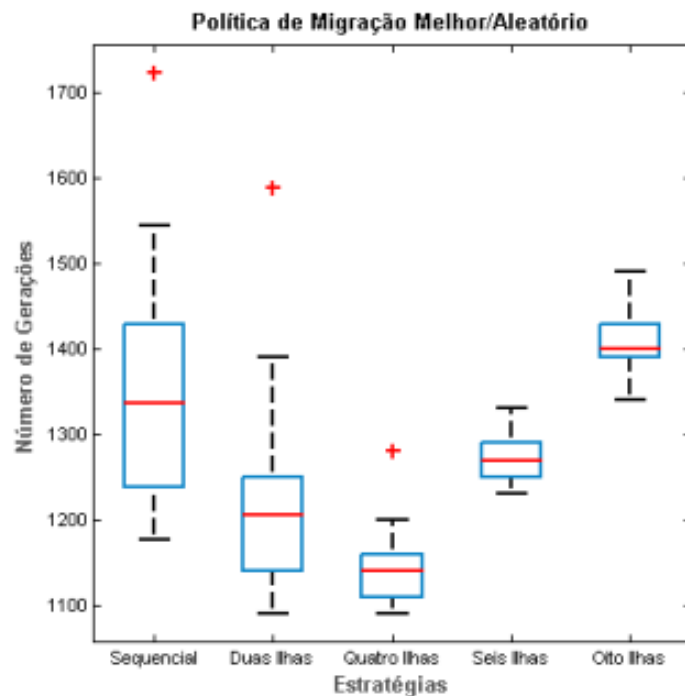
▣ Configurações da abordagem paralela:

Modelo de Ilhas	Características das Subpopulações
Duas Ilhas	2 subpopulações com 50 indivíduos cada
Quatro Ilhas	4 subpopulações com 25 indivíduos cada
Seis Ilhas	5 subpopulações com 16 indivíduos cada e 1 subpopulação com 20 indivíduos
Oito Ilhas	7 subpopulações com 12 indivíduos cada e 1 subpopulação com 16 indivíduos

Apresentação e Análise dos Resultados

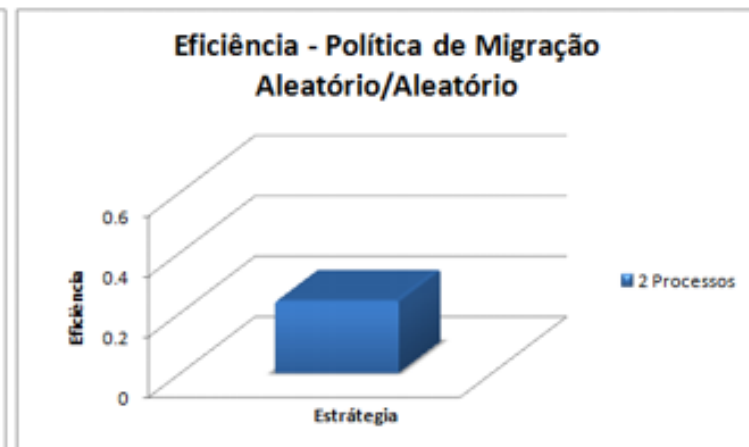
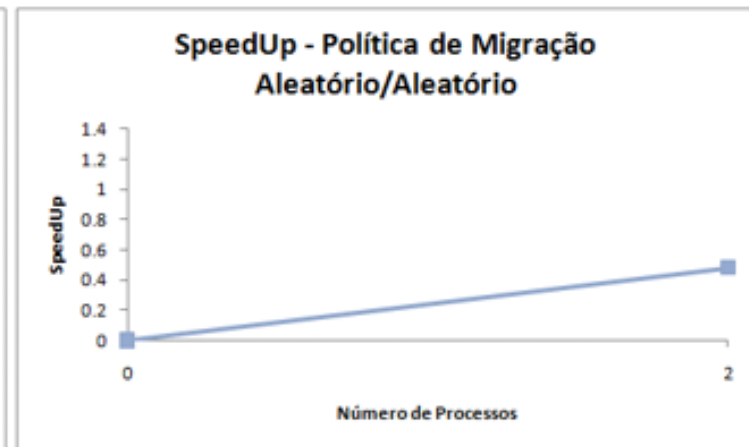
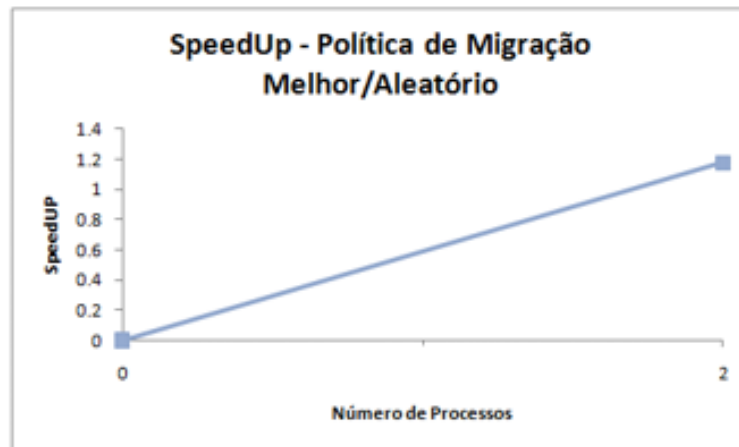
Função 1:

$$f_1(x) = \sum_{i=1}^D x_i^2, \quad \min = 0.0, \quad x_i \in [-100, 100]$$



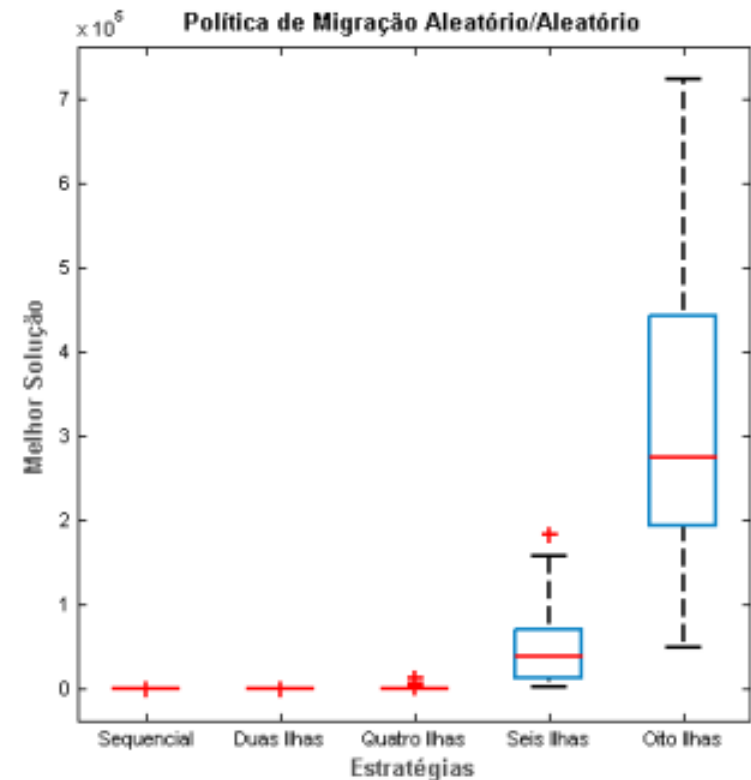
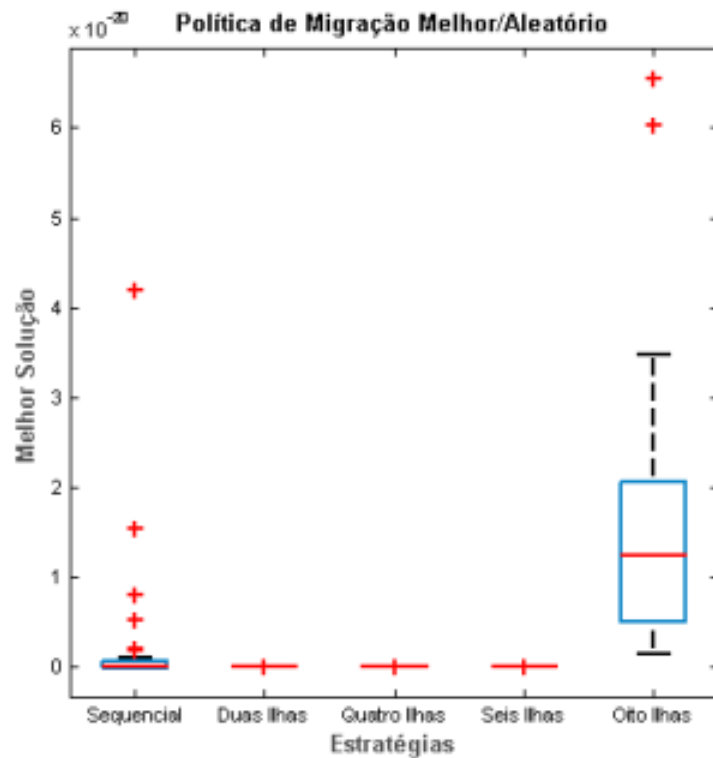
Apresentação e Análise dos Resultados

□ Função 1:



Apresentação e Análise dos Resultados

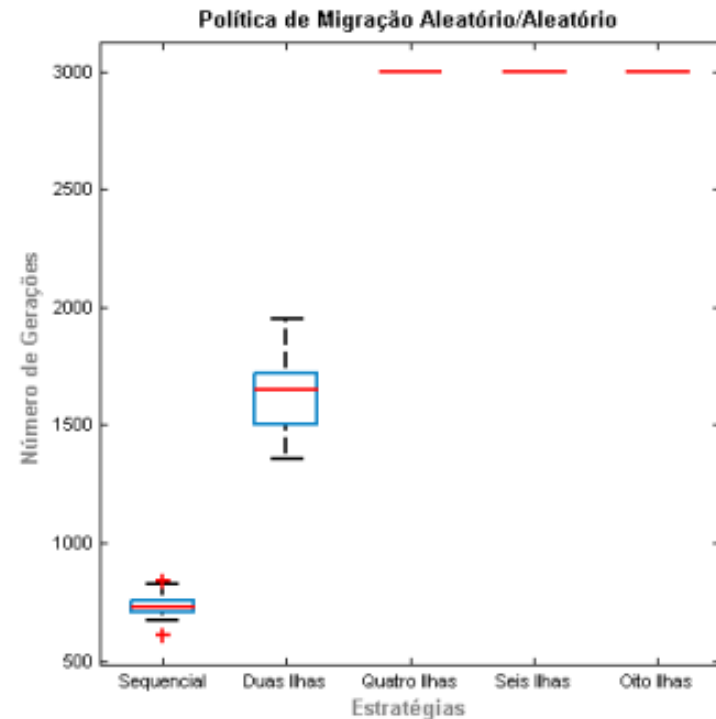
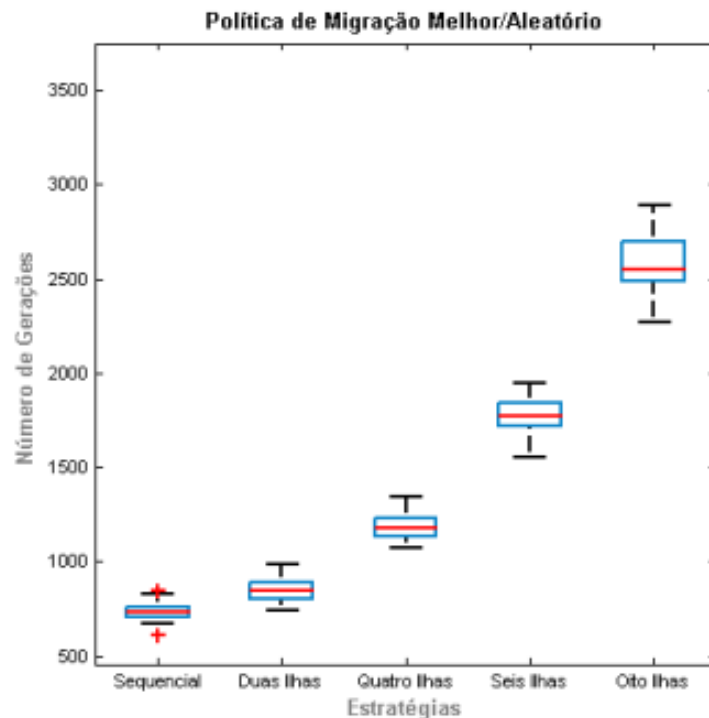
□ Função 1:



Apresentação e Análise dos Resultados

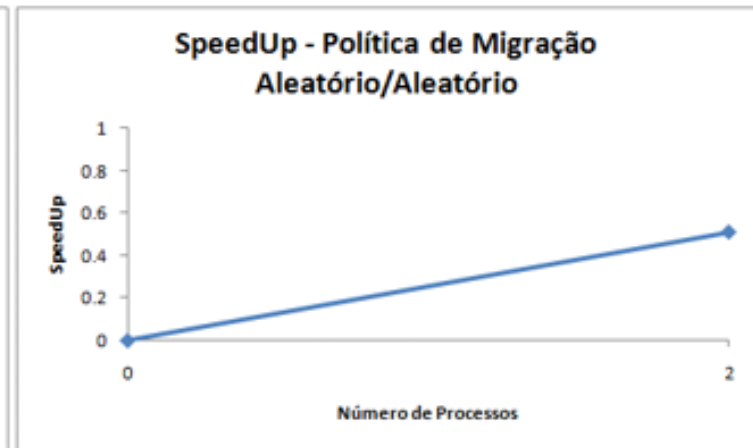
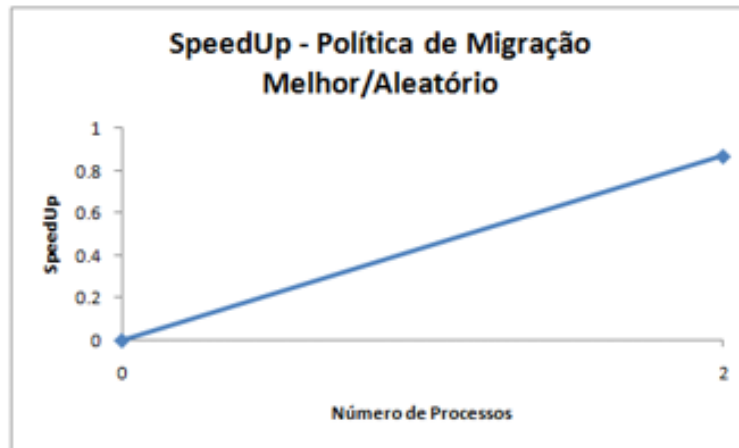
□ Função 3:

$$f_3(x) = \sum_{i=1}^D \left(\sum_{j=1}^i x_j \right)^2, \quad \min = 0.0, \quad x_i \in [-100, 100]$$



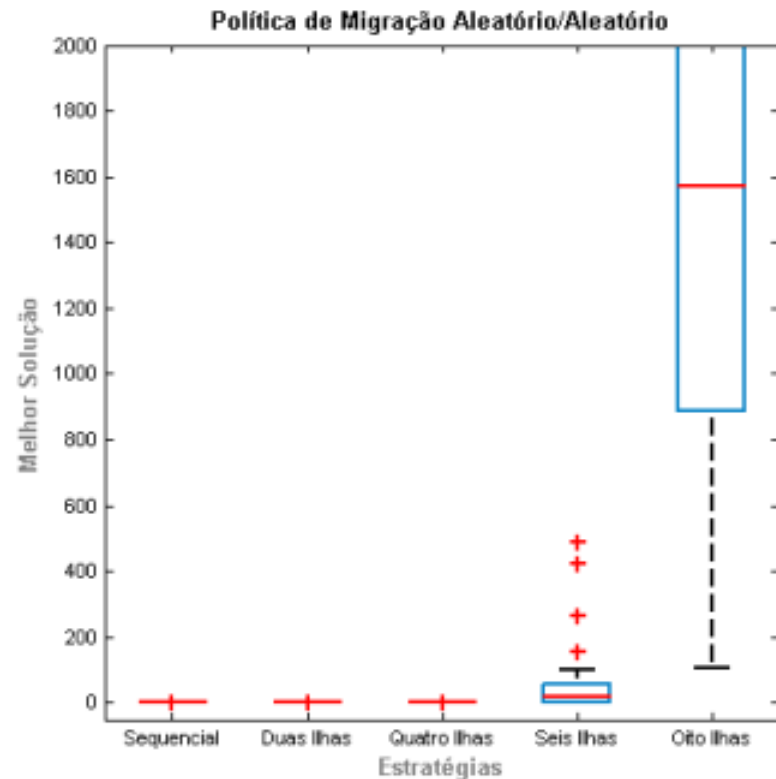
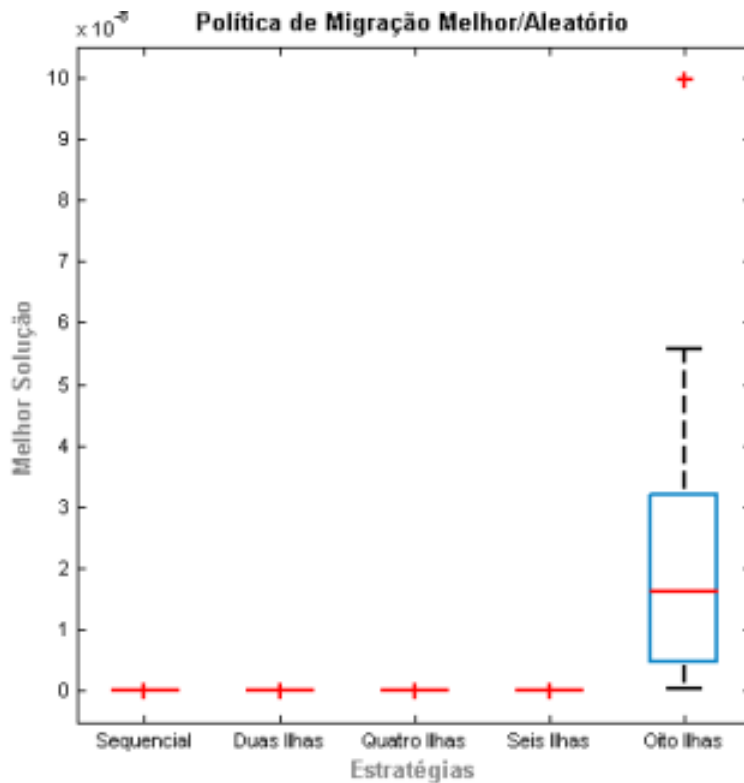
Apresentação e Análise dos Resultados

□ Função 3:



Apresentação e Análise dos Resultados

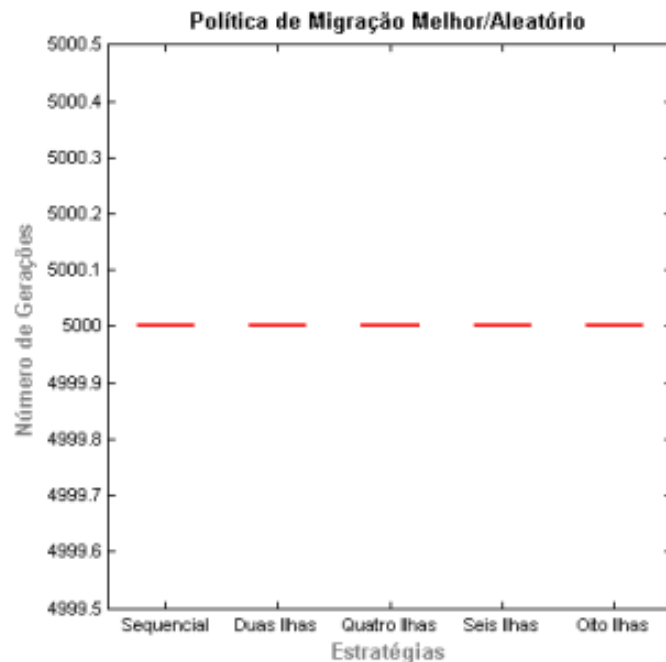
□ Função 3:



Apresentação e Análise dos Resultados

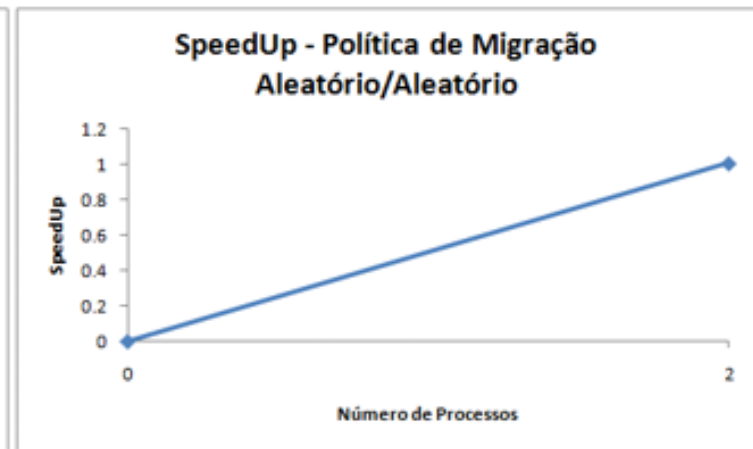
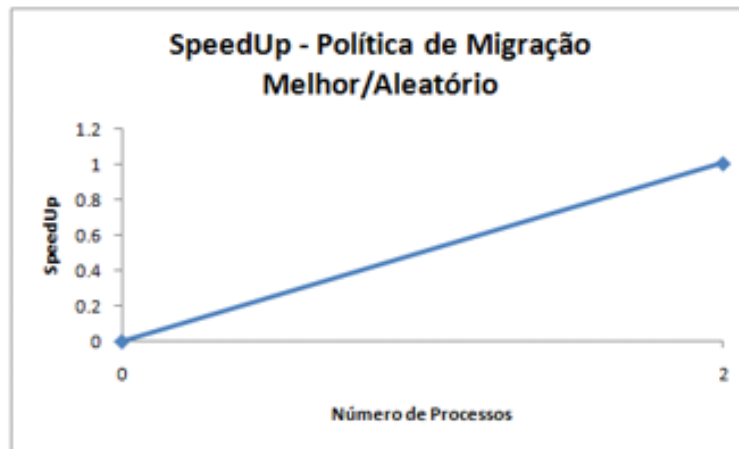
□ Função 4:

$$f_4(x) = \sum_{i=1}^D -x_i \sin(\sqrt{|x_i|}) , \quad \min = -12569.5, \quad x_i \in [-500, 500]$$



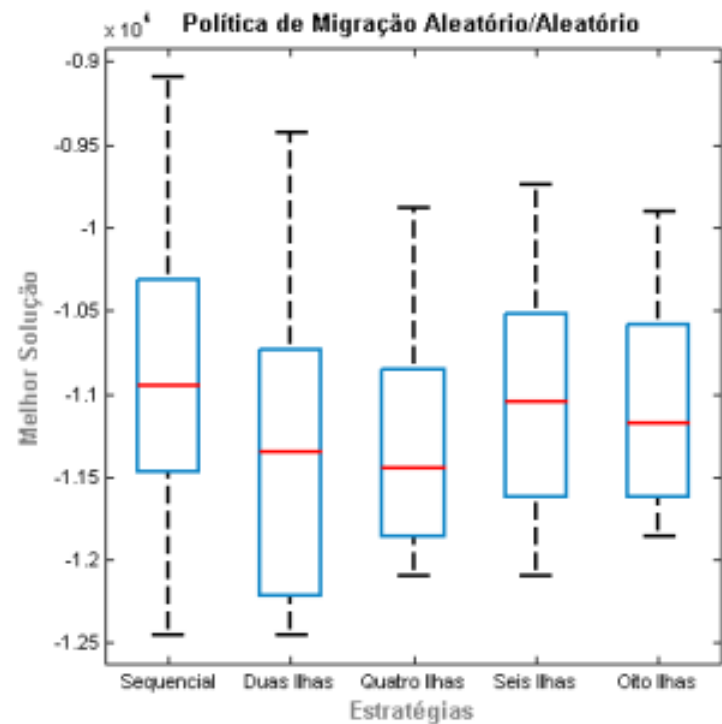
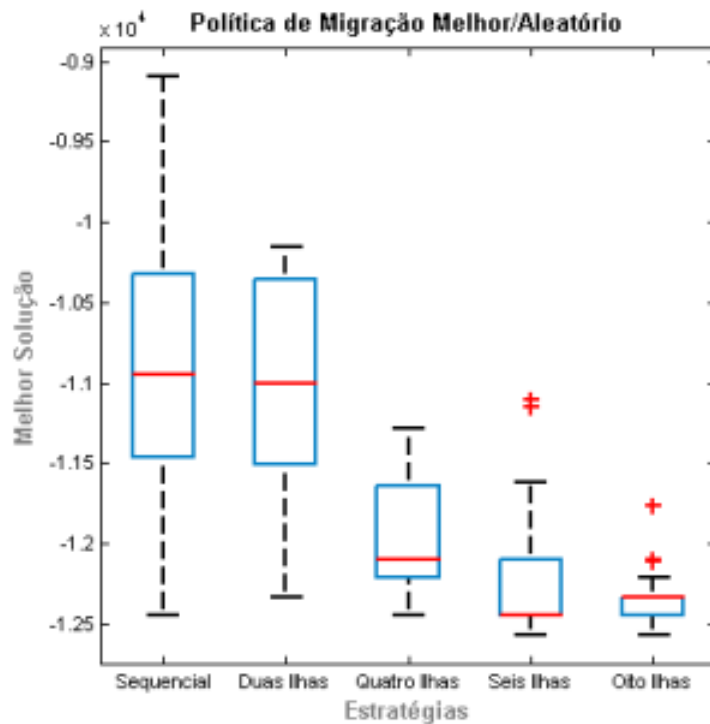
Apresentação e Análise dos Resultados

□ Função 4:



Apresentação e Análise dos Resultados

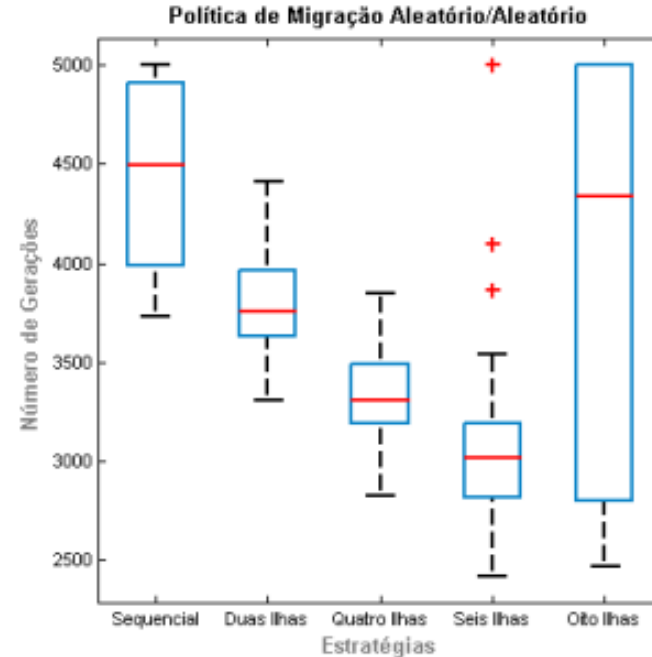
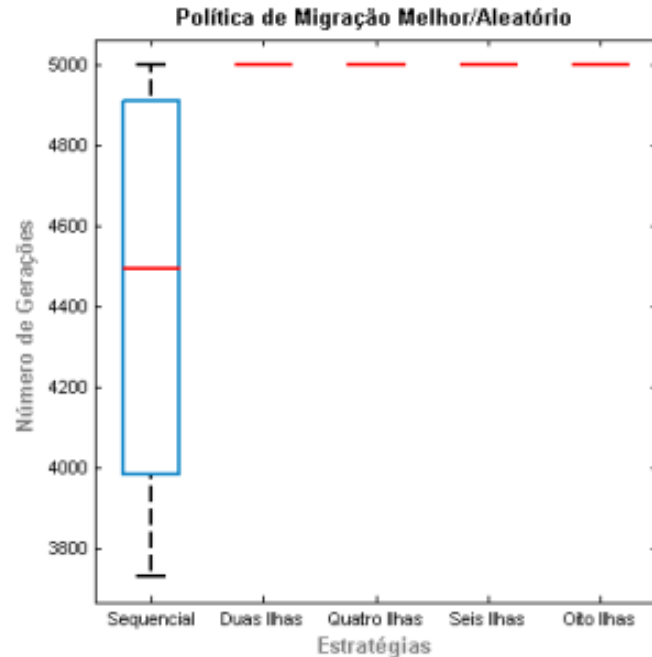
Função 4:



Apresentação e Análise dos Resultados

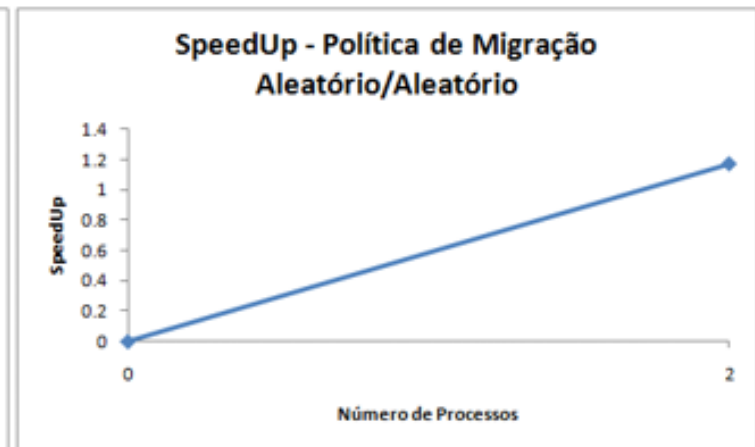
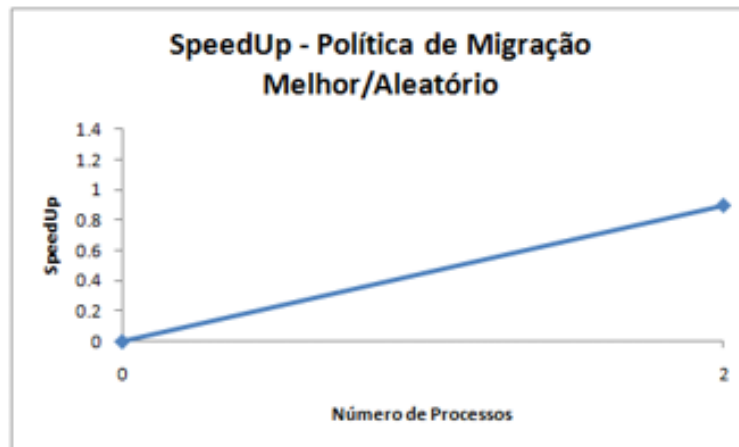
□ Função 6:

$$f_6(x) = \frac{1}{4000} \sum_{i=D}^n x_i^2 - \prod_{i=D}^n \cos \left(\frac{x_i}{\sqrt{i}} \right) + 1, \quad \min = 0.0, \quad x_i \in [-600, 600]$$



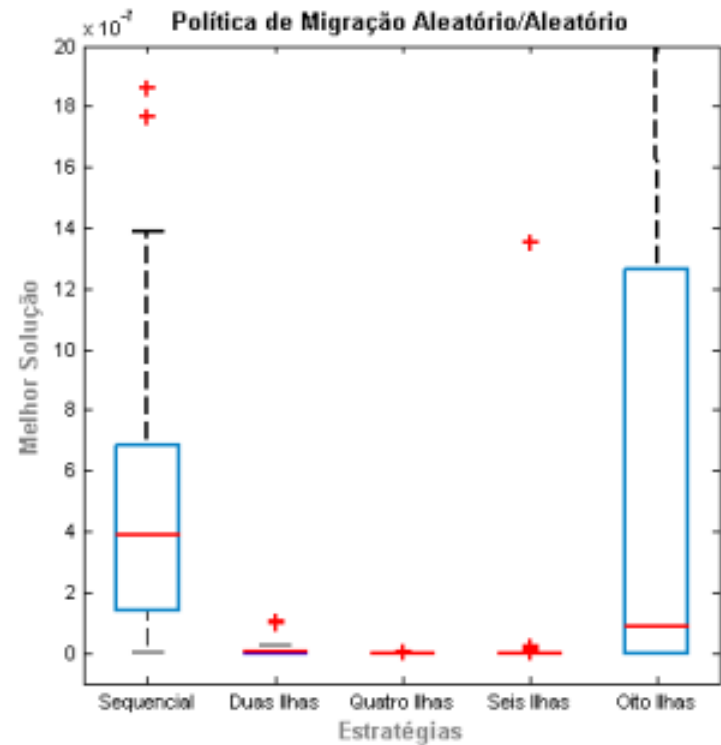
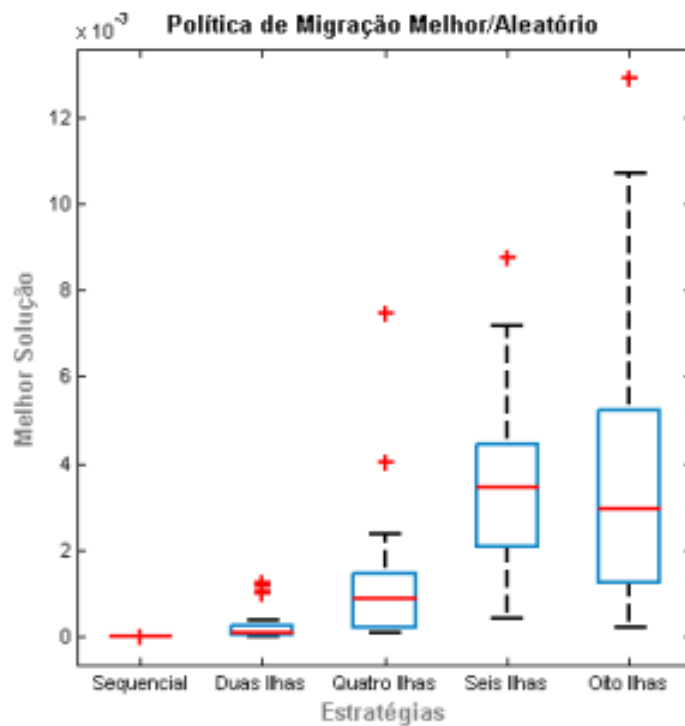
Apresentação e Análise dos Resultados

□ Função 6:



Apresentação e Análise dos Resultados

□ Função 6:



Conclusão

- Modelo de ilhas cumpre sua proposta
 - ▣ Diminuir número de gerações
 - ▣ Encontrar melhores soluções
- Influência da Política de Migração
- Medidas de desempenho
 - ▣ Modelo de duas ilhas possui bom SpeedUp e boa eficiência



Dúvidas