

Otimização por Enxame de Partículas (PSO)

Tiago Silveira

Prof. Humberto César Brandão de Oliveira

Universidade Federal de Alfenas

...Relembrando



- Meta-heurística que baseia-se no modelo adaptativo



- Fator de inércia (*momentum*) decaindo linearmente
 - *Decaimento linear de inércia = somente perda de energia*
 - *Problemas em mínimos locais*



- Controle da inércia para fuga de mínimos locais de funções não-lineares
 - *Idéia da Pesquisa*

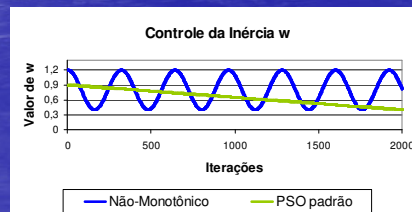
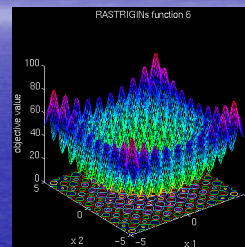
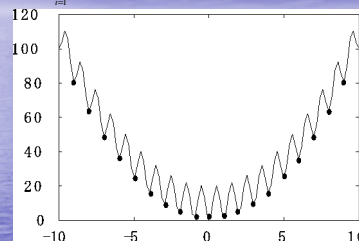


Resultados iniciais na Disciplina

- Testes comparativos no espaço de busca – Função Rastrigin
- Pso padrão X Pso com controle de inércia
- Controle não-monotônico com função co-seno.

Resultados iniciais na Disciplina

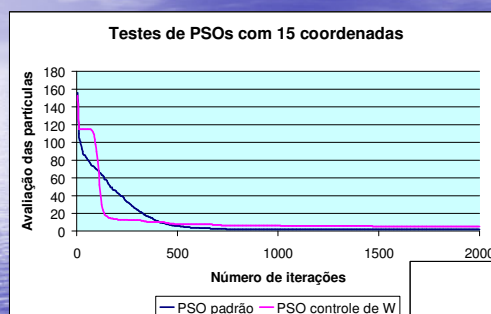
$$f(x) = \sum_{i=1}^n (x_i^2 - 10 \cos(2\pi x_i) + 10)$$



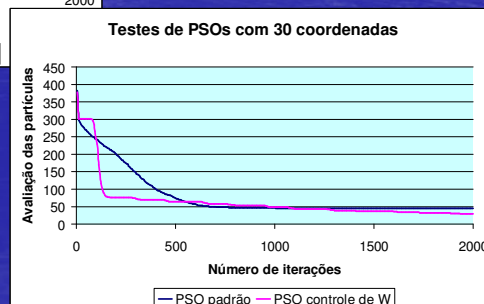
Resultados iniciais na Disciplina

- Com os parâmetros ajustados para a função Rastrigin, obtivemos resultados interessantes.
- Total de Testes: 840 testes ☺
 - 14 diferentes coordenadas (10, 15, 20, ..., 50, 60, ..., 100)
 - 30 testes / coordenadas
 - 2 métodos (padrão e o proposto)
- A otimização mostrou-se atraente a partir da coordenada 25.

Resultados iniciais na Disciplina

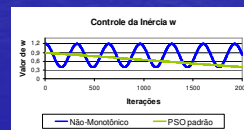


- Problemas de minimização



Evolução durante a disciplina

- Idéia de testar outras funções
 - Verificar o comportamento em outros espaços de busca
 - Verificar a generalidade do método
- Continuação com a função não-monotônica de espalhamento das partículas co-seno
- Resultados alternados!

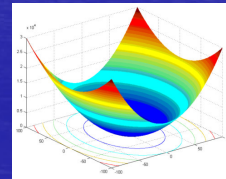
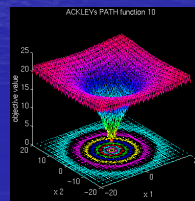
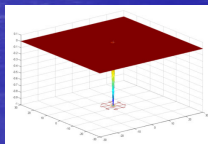
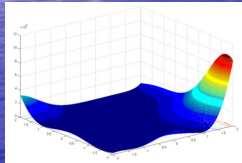
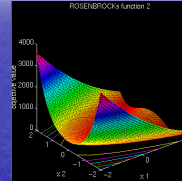
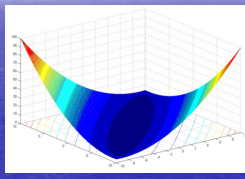
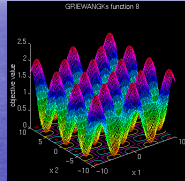
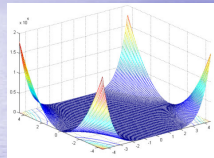


Testes

- Funções utilizadas

Ackley	Beale	Bohachevsk	De Jong F4
Eason	Goldstein & Price	Griewank	Matyas
Rosenbrock	Sphere	Zettl	
- Total de testes: 4560 testes
 - 14 diferentes coordenadas
 - 5 funções
 - 30 testes / coordenada
 - 2 métodos
 - 1 coordenada
 - 6 funções
 - 30 testes / coordenada
 - 2 métodos

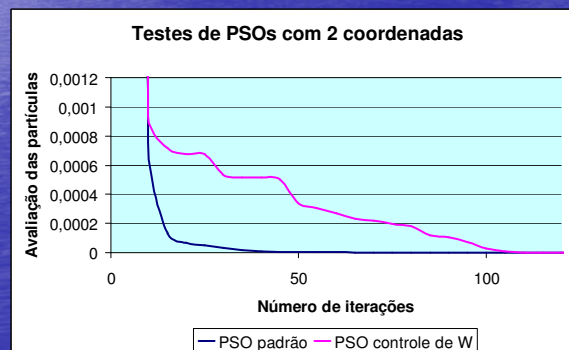
Testes



Testes

- Funções com 2 coordenadas
- Beale (ótimo global -> avaliação = 0)

$$f(x) = (1.5 - x_1 + x_1 x_2)^2 + (2.25 - x_1 + x_1 x_2^2)^2 + (2.625 - x_1 + x_1 x_2^3)^2$$

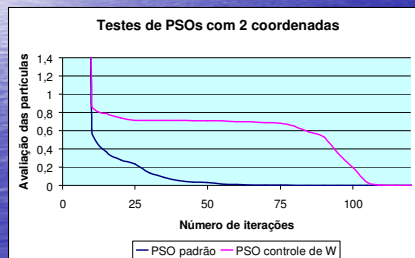


Testes

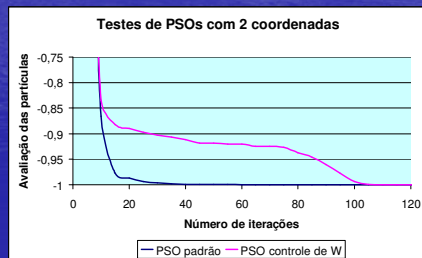
- Outras funções de 2 coordenadas

Bohachevsk (Avaliação = 0)

Easom (Avaliação = -1)



$$f_1(x) = x_1^2 + 2x_2^2 - 0.3\cos(3\pi x_1) - 0.4\cos(4\pi x_2) + 0.7$$

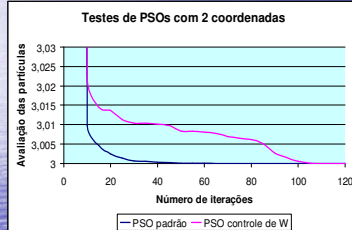


$$f(x) = -\cos(x_1)\cos(x_2)\exp[-(x_1 - \pi)^2 - (x_2 - \pi)^2]$$

Testes

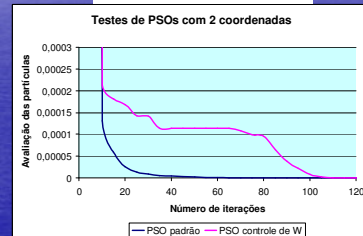
- Outras funções de 2 coordenadas

$$f(x) = [1 + (x_0 + x_1 + 1)^2(19 - 14x_0 + 3x_0^2 - 14x_1 + 6x_0x_1 + 3x_1^2)] \times [30 + (2x_0 - 3x_1)^2(18 - 32x_0 + 12x_0^2 + 48x_1 - 36x_0x_1 + 27x_1^2)]$$

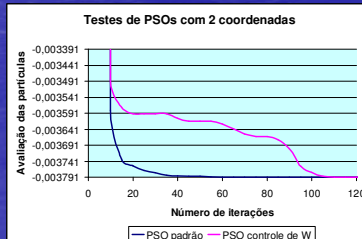


Goldstein & Price (Av.=3)

$$f(x) = 0.26(x_1^2 + x_2^2) - 0.48x_1x_2$$



Matyas (Av.=0)

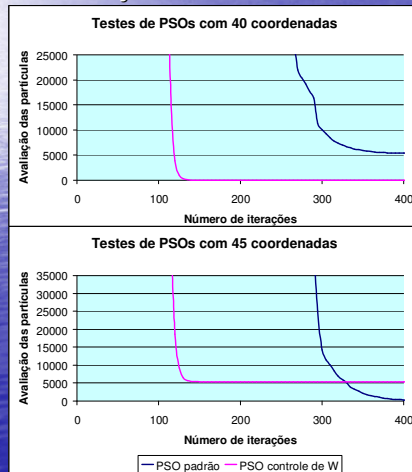


$$f(x) = (x_0^2 + x_1^2 - 2x_0)^2 + 0.25x_0$$

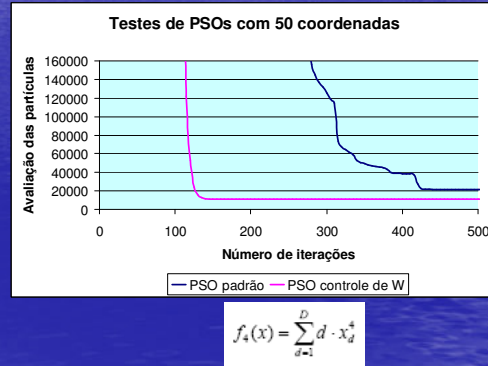
Zettl (Av. = -0,003791)

Testes

• Funções com n coordenadas

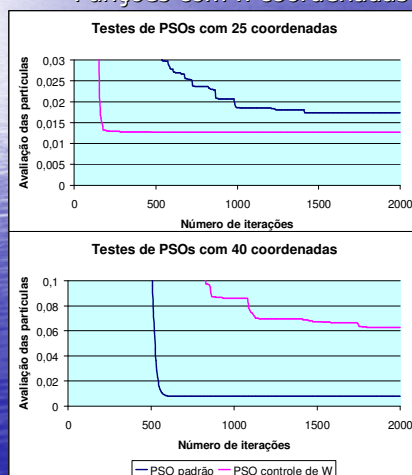


De Jong F4 (Av.=0)

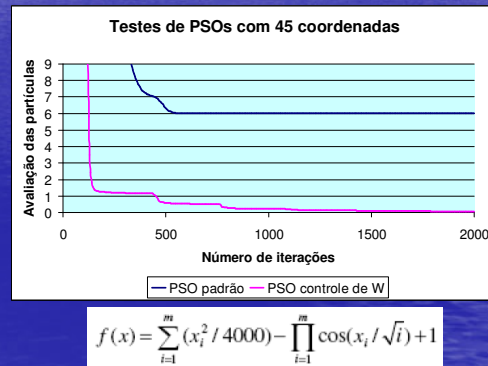


Testes

• Funções com n coordenadas

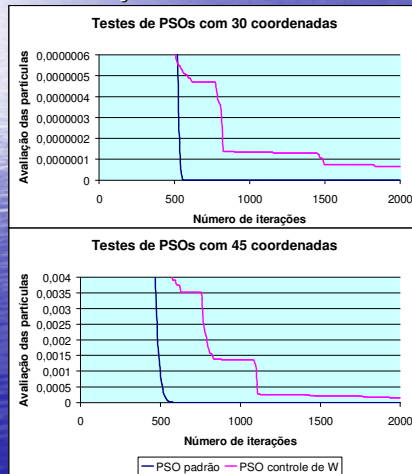


Griewank (Av.=0)

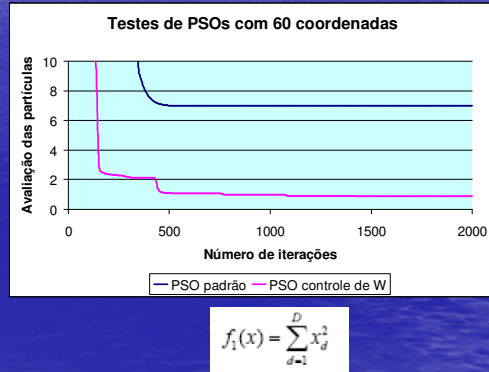


Testes

• Funções com n coordenadas

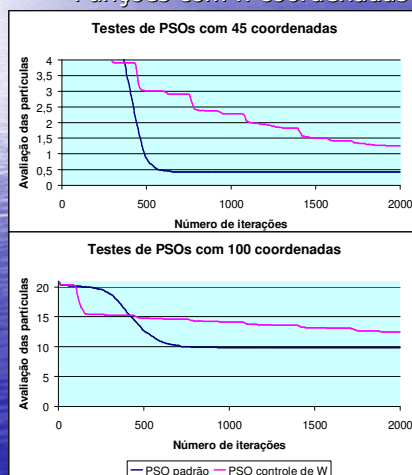


Sphere (Av.=0)

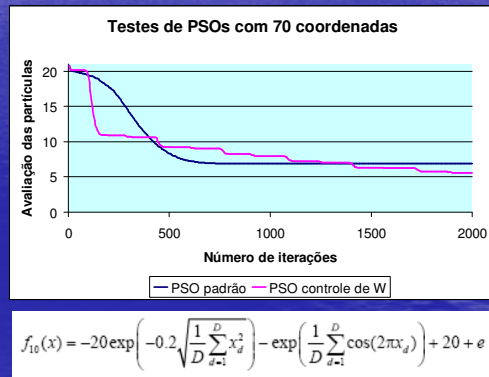


Testes

• Funções com n coordenadas

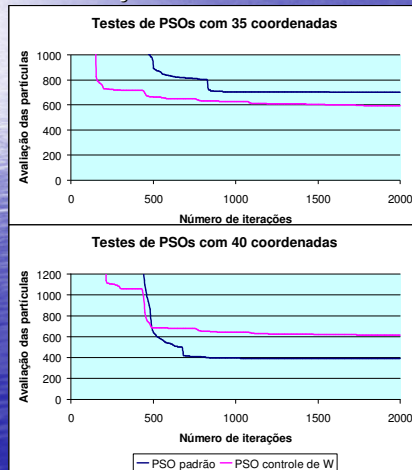


Ackley (Av.=0)

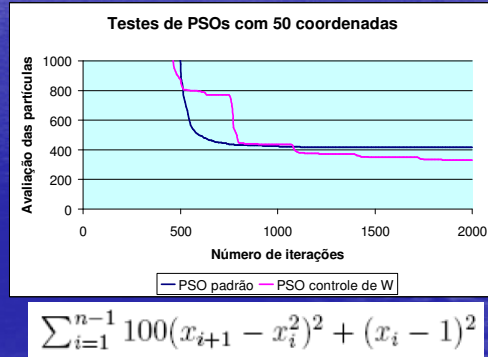


Testes

- Funções com n coordenadas

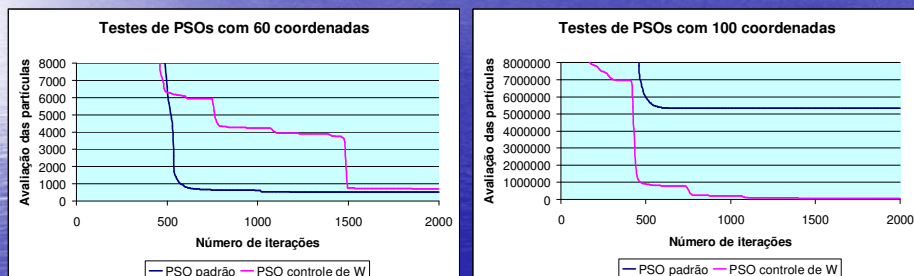


Rosenbrock (Av.=0)



Testes

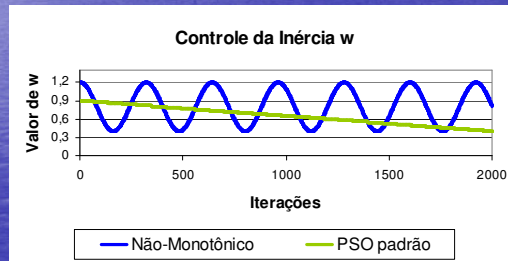
- Função Rosenbrock



- Função onde o controle de inércia teve “pouca” influência
- Difícil fuga do Mínimo Local mesmo com o espalhamento das partículas

Testes finais na disciplina

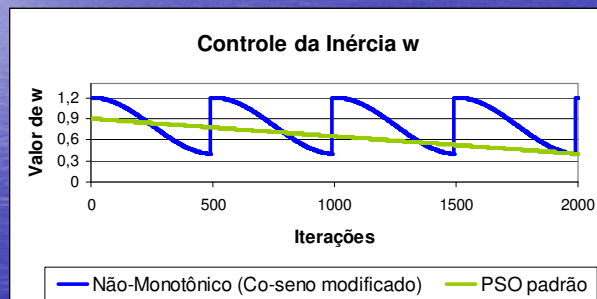
- Função co-seno é a melhor função para o controle de inércia?



- A intuição é de que não seria
- A parte do ciclo não-monotônico crescente "atrasaria" o espalhamento das partículas (?!?!?!)

Testes finais na disciplina

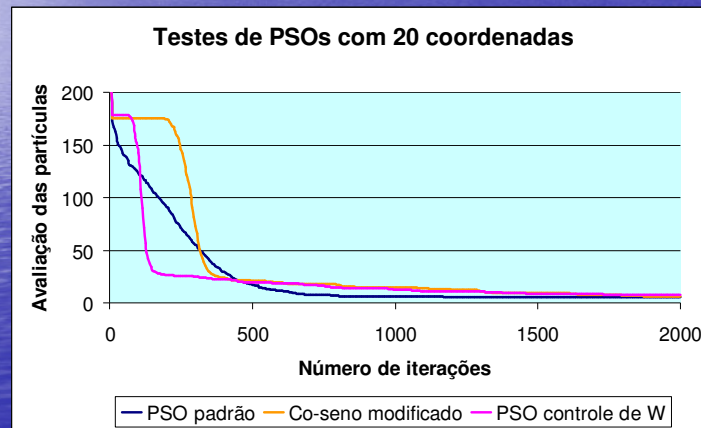
- A idéia foi então modificar a função co-seno



- As partículas ganhavam velocidade repentinamente
- Porém logo iriam se aproximar novamente

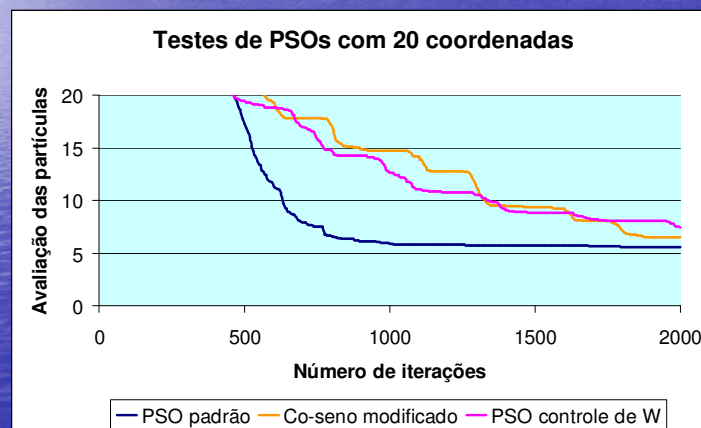
Testes finais na disciplina

- Função Rastrigin novamente ☺



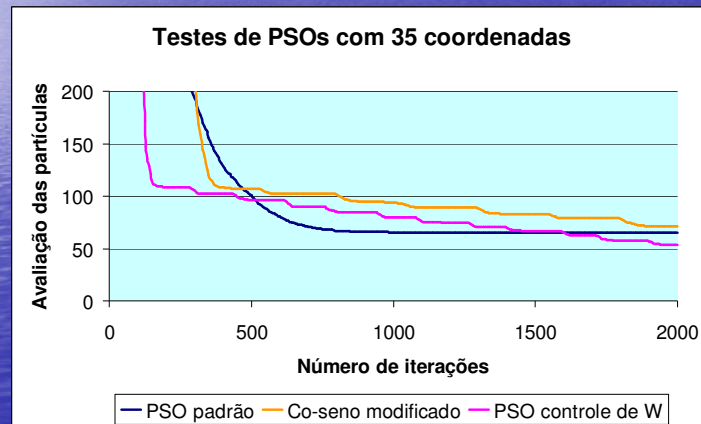
Testes finais na disciplina

- Avaliação



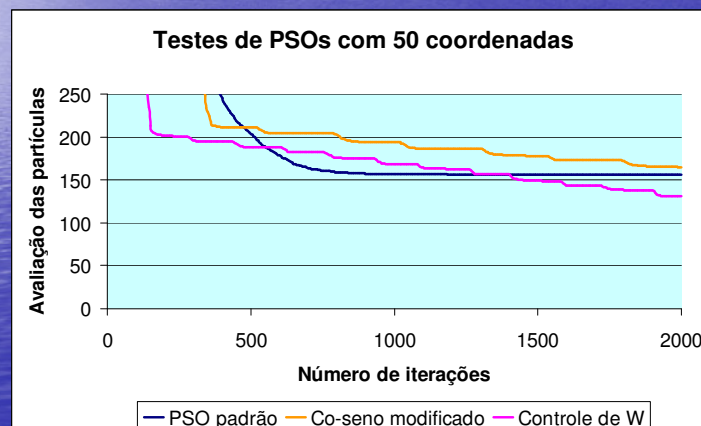
Testes finais na disciplina

- Avaliação



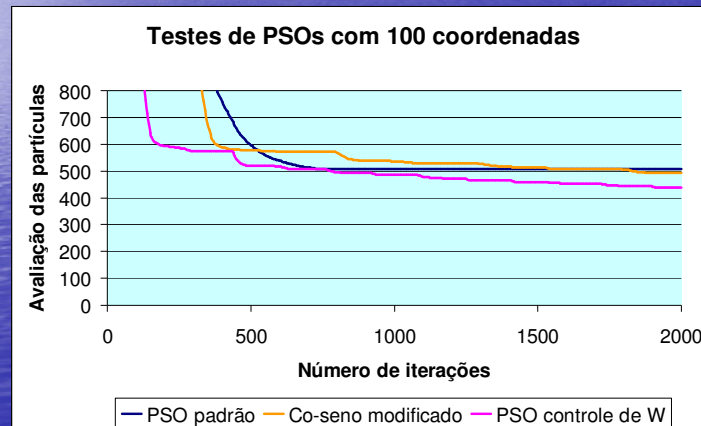
Testes finais na disciplina

- Avaliação



Testes finais na disciplina

- Avaliação



Conclusões na disciplina

- Outros parâmetros na função co-seno modificada pode melhorar a otimização
- A proposta agora, depois da variação das funções do espaço de busca, é testar outras funções para o espalhamento das partículas
- A publicação dos resultados obtidos até o momento seria bem vinda!!! 😊

