



Computação Evolutiva

Aula 4 – Usando AEs
Prof. Paulo Salgado



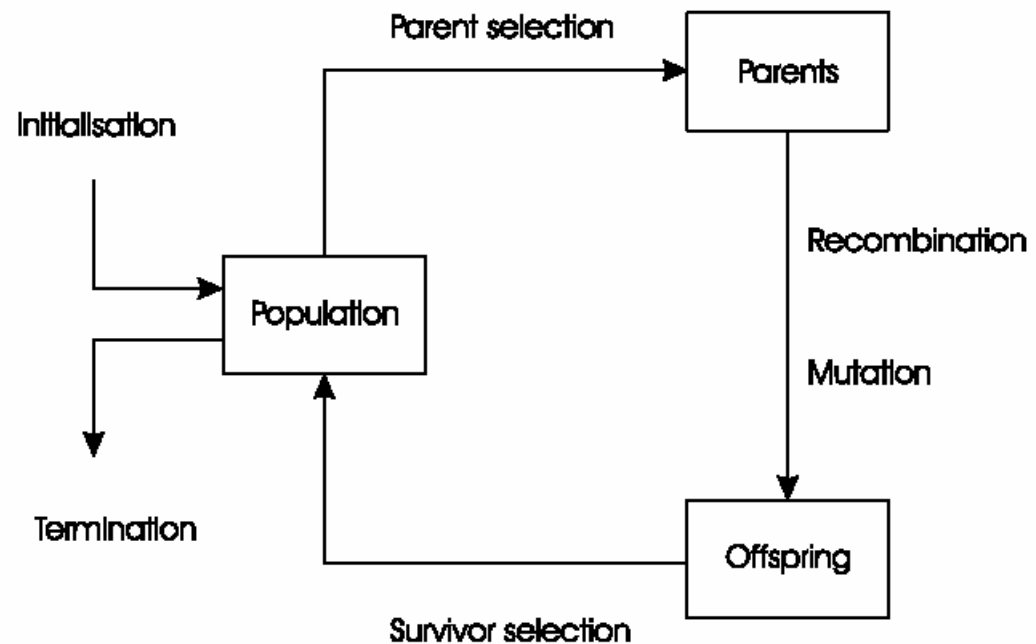
Hoje veremos...

- Exemplos:
 - Problema das 8 rainhas
- Comportamentos Típicos dos AE
- CE no contexto da Otimização Global

Relembrando

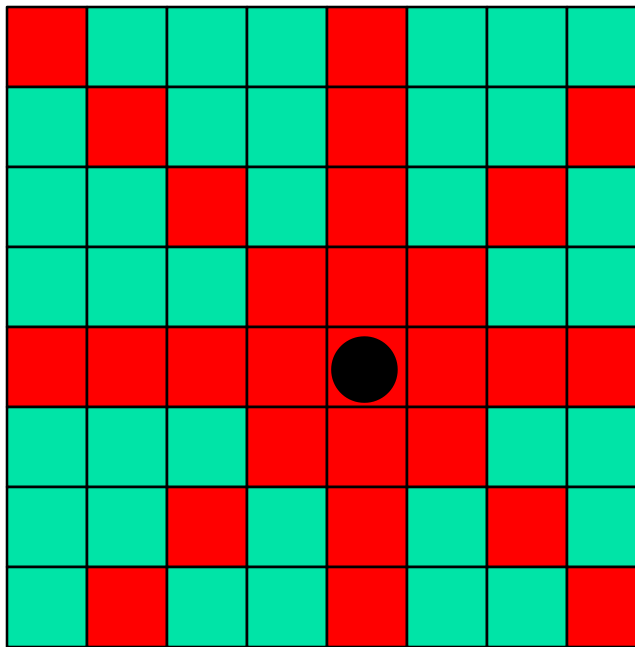
• Na Aula Passada, foram definidos os conceitos e um esquema típico para os AES

- Representação
- Evolução
- População
- Seleção
- Recombinação
- Mutação
- Inicialização
- Condição de parada



Exemplo: O problema das 8 Rainhas

- Coloque 8 rainhas em um tabuleiro de xadrez (8x8) de tal forma que nenhuma rainha ataque outra



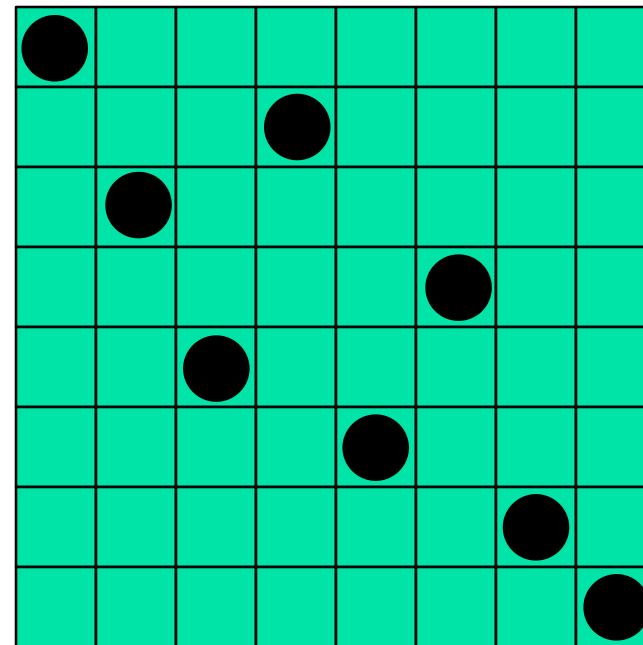
O Problema das 8 Rainhas: Representação

Fenótipo:

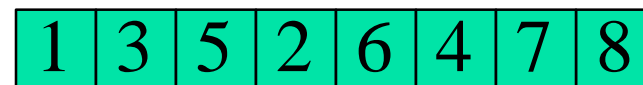
Uma configuração do tabuleiro

Genótipo:

Uma permutação dos números 1 – 8



Mapeamento





O Problema das 8 Rainhas: Avaliação pelo Fitness

- Penalidade de uma rainha
 - O número de rainhas que ela possa atacar
- Penalidade de uma configuração
 - A soma das penalidades de todas as rainhas
- Note: as penalidades devem ser minimizadas
- Assim, o **fitness** de uma rainha/configuração deve ser maximizado
 - O fitness deve ser o inverso da penalidade
$$\text{Fitness} = 1/(1+\text{penalidade})$$

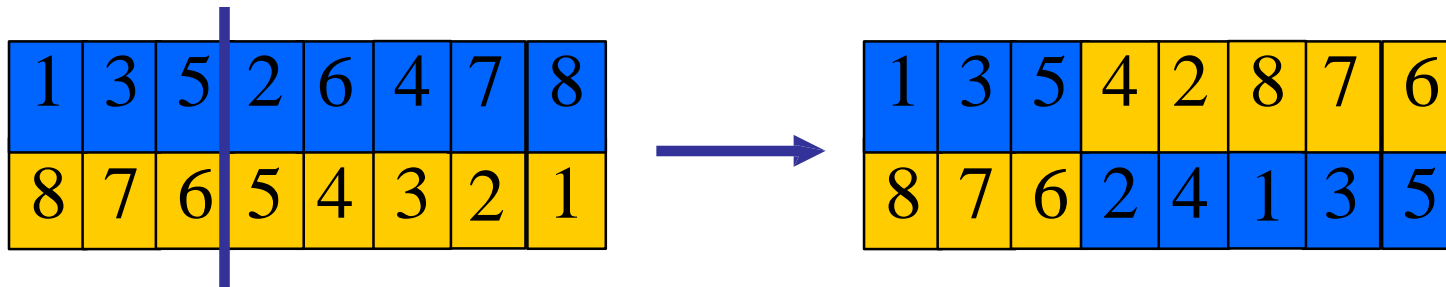
Problema das 8 Rainhas: Seleção



- Seleção dos Pais
 - (Torneio) Escolha 5 indivíduos de forma aleatória e separe os 2 melhores como pais, ou
 - (Roleta) Dê uma chance para cada indivíduo da população, proporcional ao seu fitness e realize um sorteio de 2 pais

O Problema das 8 Rainhas: Recombinação

- Combine dois pais (permutações), gerando duas novas
 - Escolha aleatoriamente um ponto de crossover
 - Copie as primeiras partes nos filhos
 - Crie a segunda parte dos filhos pela inserção dos valores dos pais trocados
 - Na ordem que eles aparecem
 - Começando após o ponto de quebra
 - Pulando valores no filho



O Problema das 8 Rainhas:

Mutação

- Pode ser realizada com a variação de valores:
 - Permutando aleatoriamente dois valores de posições do cromossomo



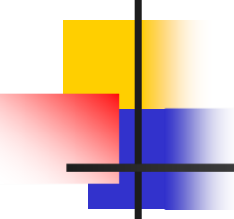
- Modificando aleatoriamente os valores dos genes (dentro de um intervalo de validade)





O Problema das 8 Rainhas: Seleção de Sobrevivência

- Recolocando novos indivíduos (filhos) na população
 - Quando for inserir um novo membro na população, escolha um membro existente para ser substituído (tamanho da população fixo)
 - Ordene a população pelo fitness (decréscante)
 - Substitua um indivíduo da população que tenha um fitness menor que o fitness do filhos gerado



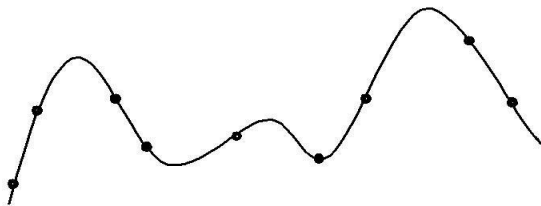
O Problema as 8 Rainhas: Sumário

Representation	Permutations
Recombination	“Cut-and-crossfill” crossover
Recombination probability	100%
Mutation	Swap
Mutation probability	80%
Parent selection	Best 2 out of random 5
Survival selection	Replace worst
Population size	100
Number of Offspring	2
Initialisation	Random
Termination condition	Solution or 10,000 fitness evaluation



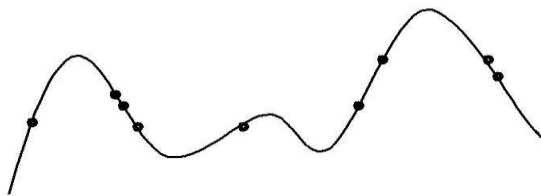
Comportamento Típico de um AE

Fase de otimização em uma paisagem 1-dimensional



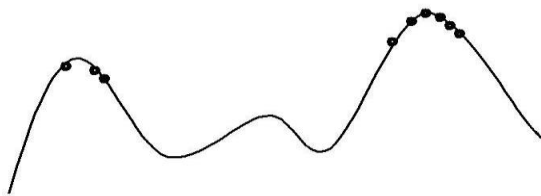
Fases Iniciais:

Distribuição Quasi-Aleatória da População



Fases Intermediárias:

População arrumada em torno das colinas

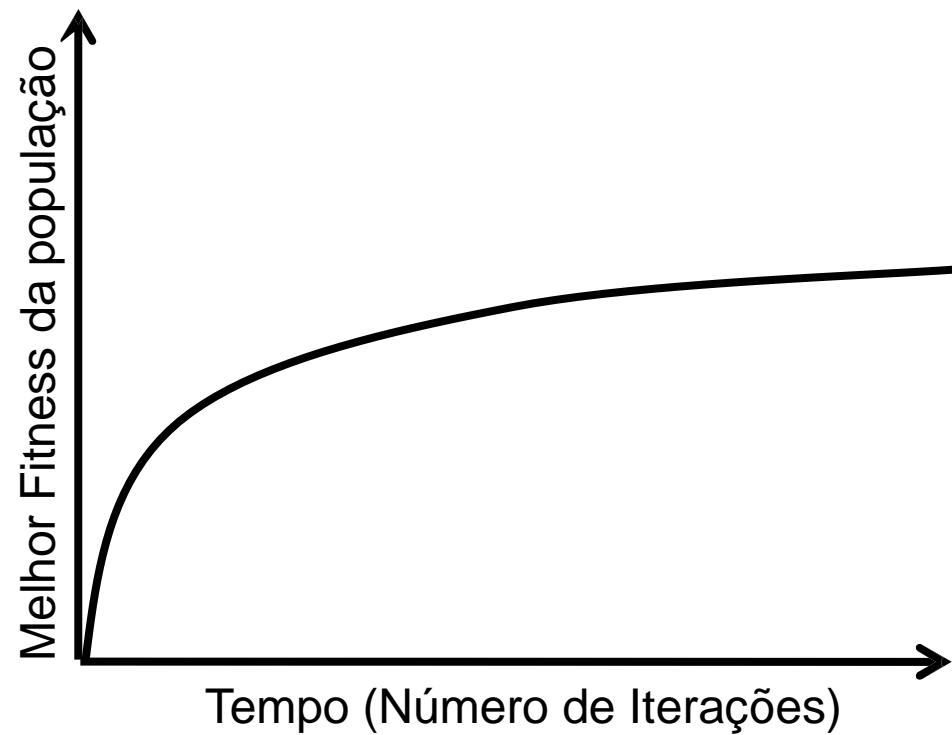


Fases Finais:

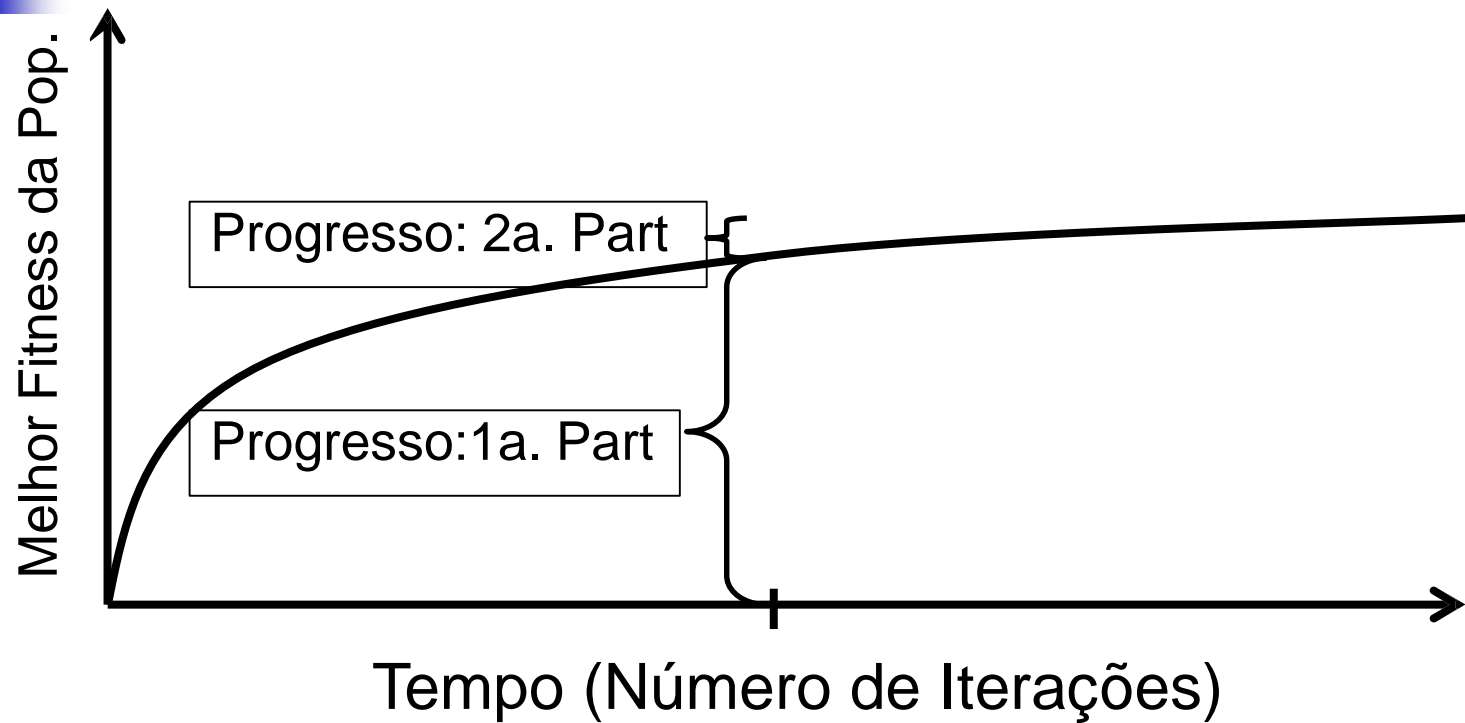
População concentrada no alto dos picos



Progressão Típica do Fitness



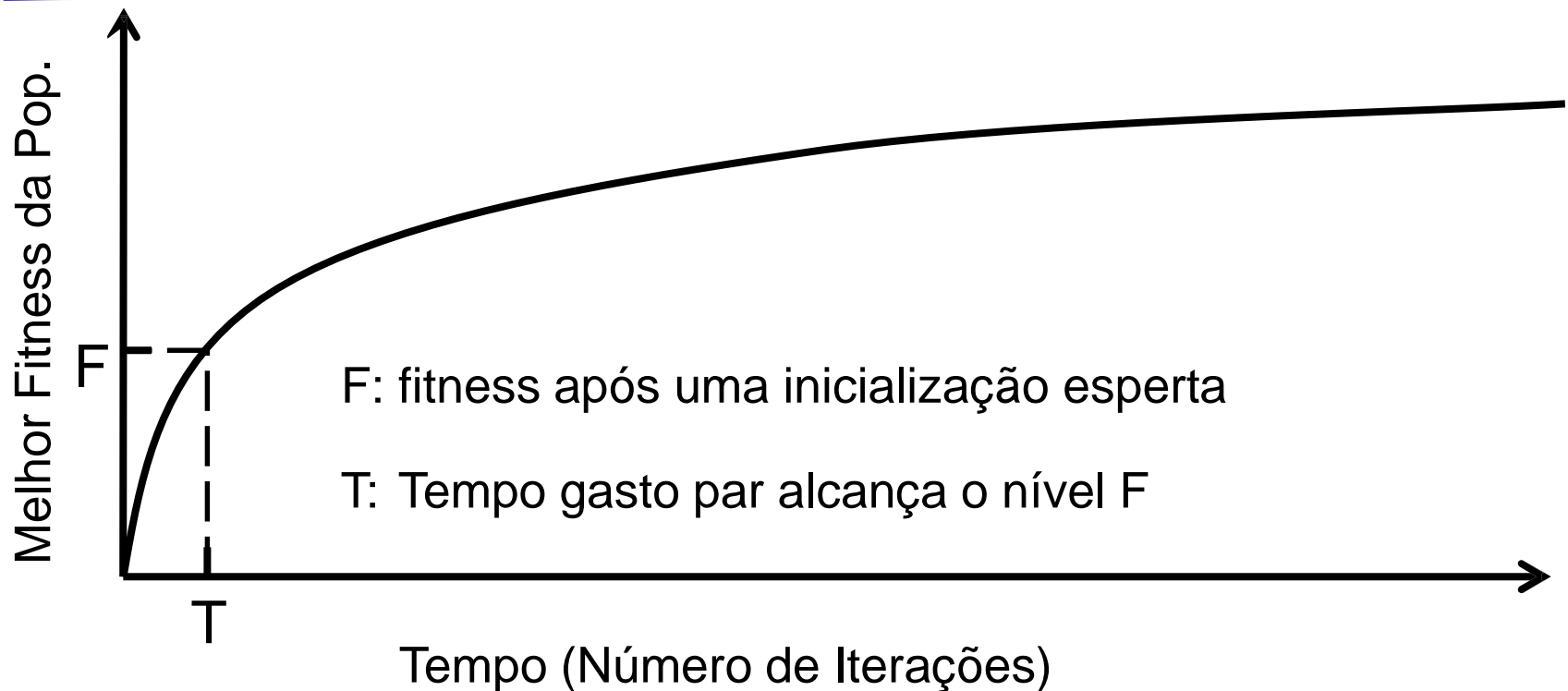
Por Quanto Tempo Esperar?



Vai depender:

- Quanto tempo tem-se disponível
- Quão necessário é a melhoria para a solução do problema

Quanto de esforço é poupado com uma inicialização esperta?



Isto irá depender:

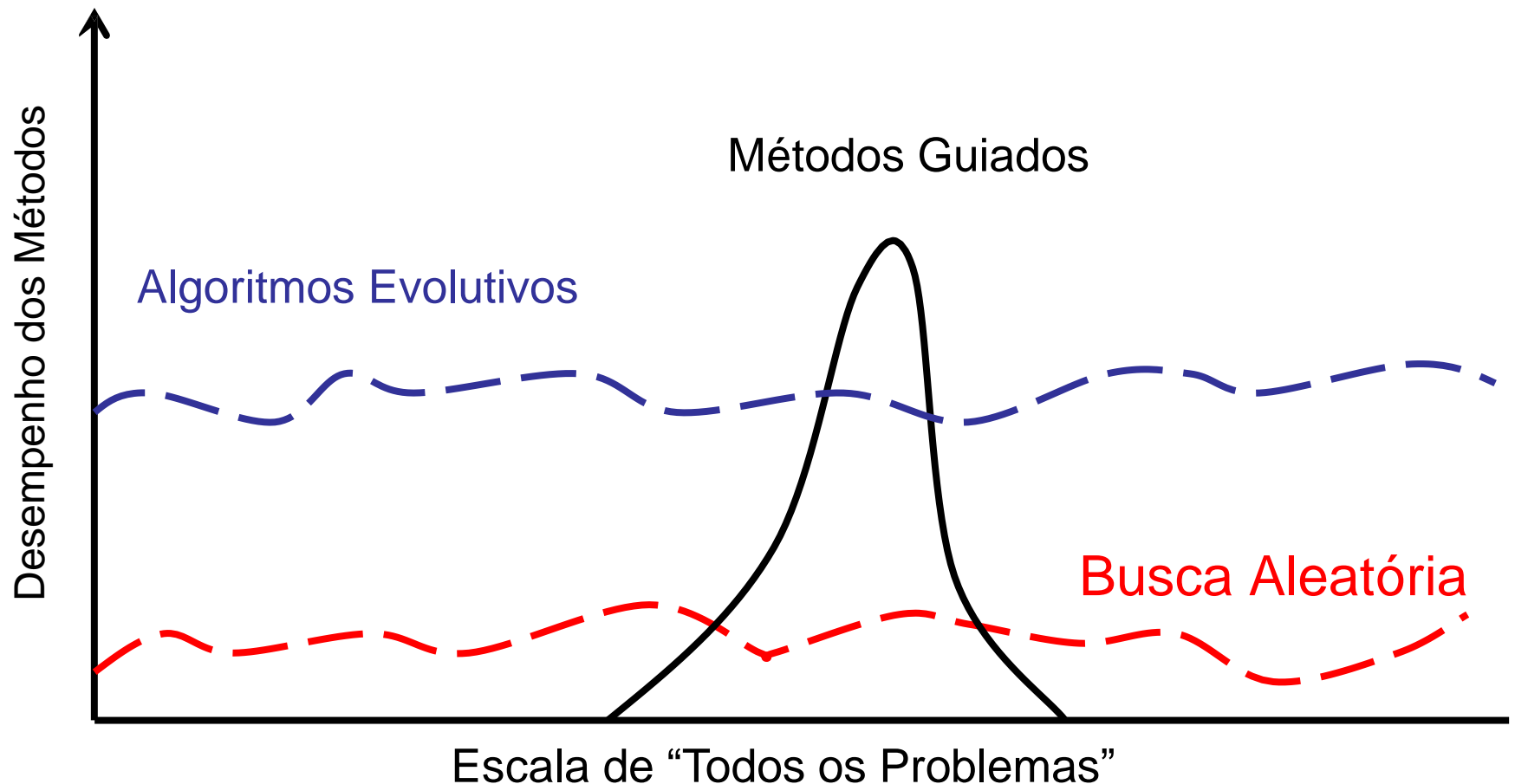
- Possível, se boas soluções existem
- Cuidado, restrição do espaço genótipo



AE no Contexto Global

- Existem muitas abordagens sobre o uso dos AEs com uma ferramenta robusta de resolução de problemas
- Na maioria dos casos, um ferramenta específica para o problema pode:
 - Ter um melhor desempenho que um algoritmo genérico
 - Porém, tem limitada utilização
 - Geralmente não é boa para todas as instâncias do problema
- Meta é uma ferramenta robusta que:
 - Tem um desempenho tão bom quanto
 - Abrange um grande espectro de problemas e instâncias

AE – Resolução de Problemas: Visão de Goldberg em 1989

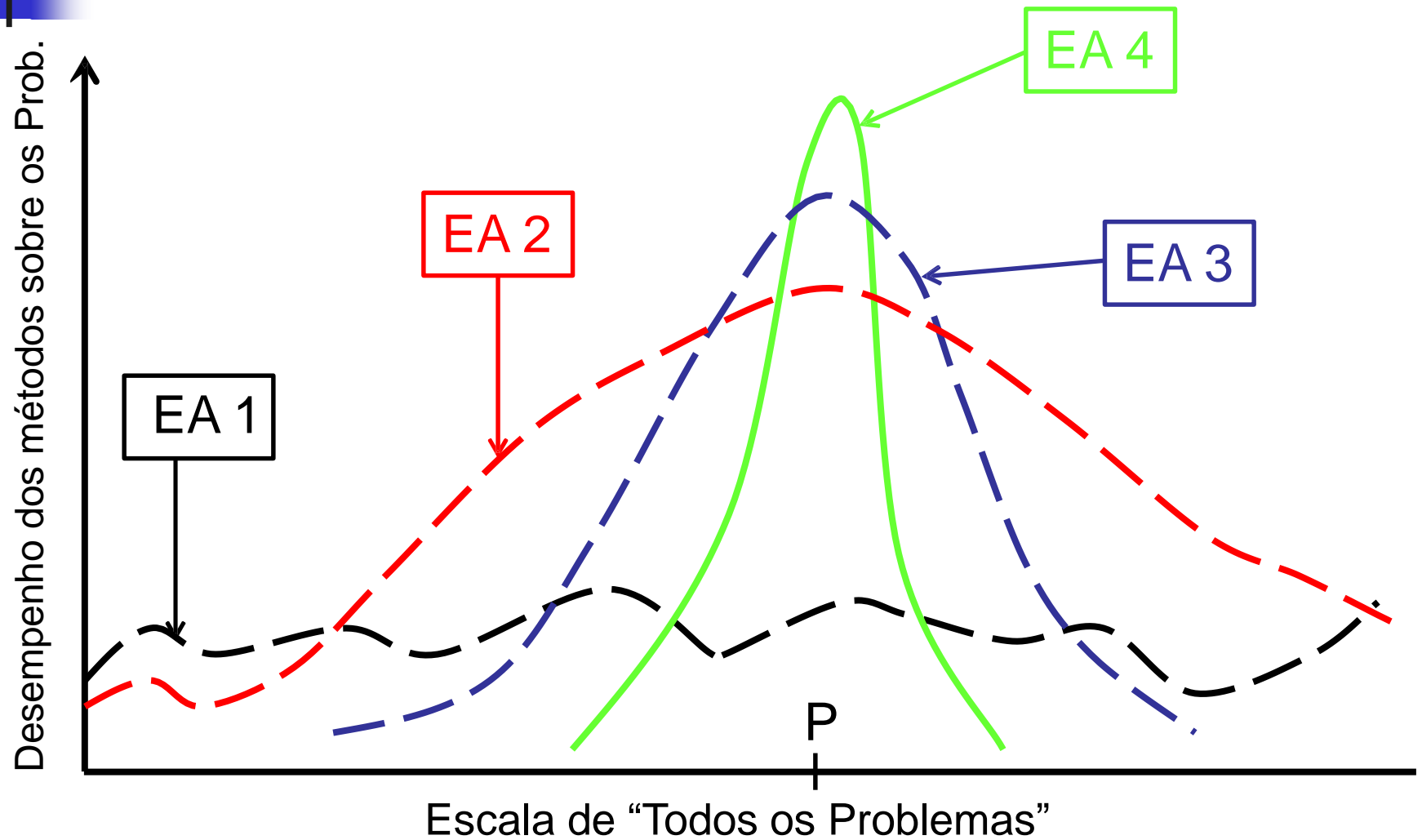




AEs e Conhecimento de Domínios

- Tendência dos anos 90
 - Adicionar conhecimento específico do problema aos AEs (operadores, reparo, etc.)
- Resultado: Uma deformação da curva de desempenho dos AEs.
 - Melhor para dados problemas
 - Piores para outros problemas
 - O montante de conhecimento adicionado é variável
- Teorias recentes sugerem que a busca por um algoritmo de propósito geral pode ser frutífera.

Visão de Michalewicz (1996)





CE e a Otimização Global

- Otimização Global: Busca pela melhor solução X sobre um conjunto fixo S
- Abordagens Determinísticas
 - Garante encontrar X , porém pode ter um custo em tempo super-polinomial
- Abordagens Heurísticas
 - Regras para decisão para gerar a próxima solução $X \in S$
 - Nada garante que as soluções encontradas são soluções ótimas



CE e a Busca Local

- Muitas heurísticas impõe uma estrutura local sobre S
- Tais heurísticas pode garantir o melhor ponto em uma estrutura local (Hill-Climbers)
 - Porém, problemas exibem muitos ótimos locais
 - Frequentemente, é encontrado boas soluções rapidamente
- Heurística dos AE
 - Uso de Populações
 - Uso de múltiplos Operadores de busca estocásticos
 - Especialmente variações de operadores com aridade > 1
 - Seleção Estocástica