

# Computação Evolucionária: Da Biologia para Computação

Gisele L. Pappa

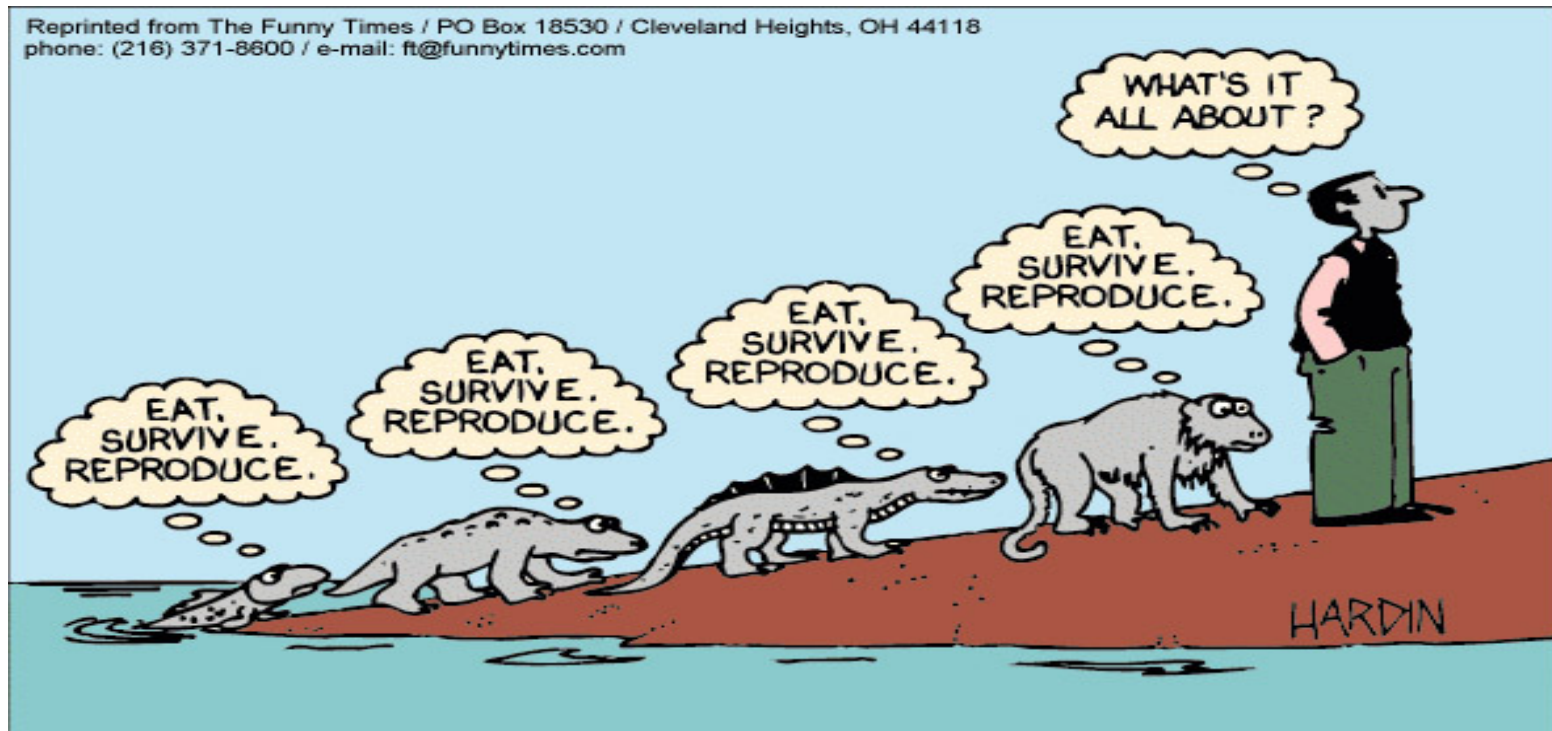
# Introdução

- Métodos inspirados na teoria da evolução de Darwin, propostos pela primeira vez em 1958
- Anos 60
  - Algoritmos Genéticos e Programação Evolucionária (EUA) vs Estratégias Evolutivas (Alemanha)
- 1989: Livro de D. Goldberg sobre algoritmos genéticos
- 1992: Programação Genética (J.Koza)
- Anos 90 essas técnicas foram combinadas com o nome Computação Evolucionária

# Introdução

- Historicamente, diferentes tipos de AEs têm sido associadas a diferentes tipos de representação
  - Vetores binários : Algoritmos Genéticos
  - Vetores de números reais : Estratégias Evolucionárias
  - Máquinas de estado finito: Programação Evolucionária
  - Árvores: Programação Genética
- Essas diferenças são irrelevantes, sendo a melhor estratégia
  - Escolher uma representação adequada para o problema
  - Escolher operadores genéticos que sejam adequados a representação escolhida

# Evolução

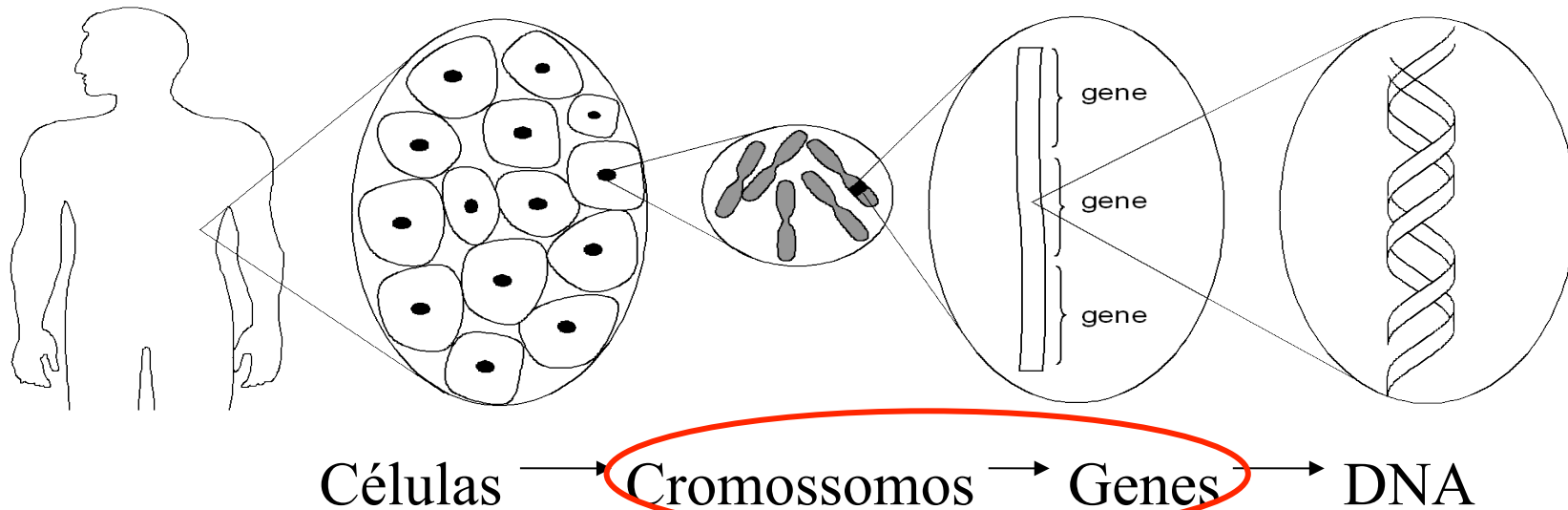


# Biologia Evolucionária (1)

- O que é **evolução**?
  - Mudança das características (genéticas) de uma população de uma geração para a próxima
    - **Mutação** dos genes
    - **Recombinação** dos genes dos pais
  - Seleção natural é seu principal agente causador

# Biologia Evolucionária (2)

- Estruturas básicas:

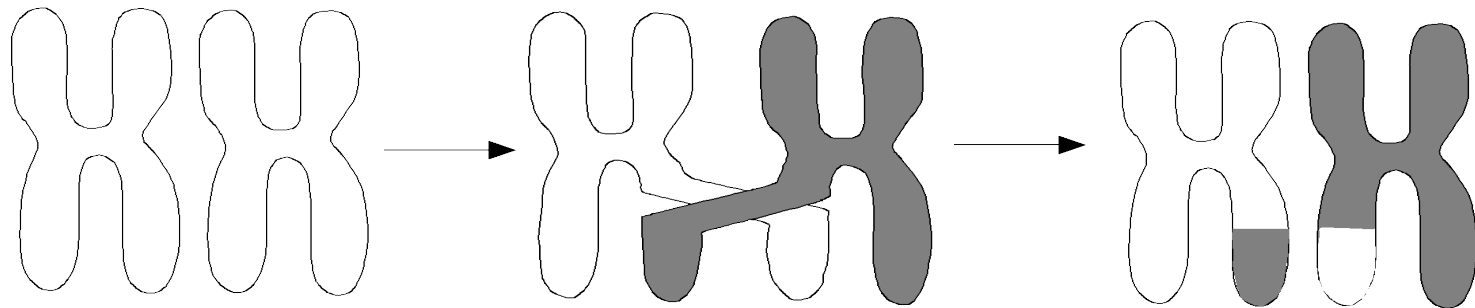


# Biologia Evolucionária (3)

- **Cromossomos:** Carregam informações hereditárias de um organismo
  - Podem ser dividido em genes (região do DNA que controla uma característica hereditária)
- **Genótipo:** Material genético contido em uma célula ou organismo
- **Fenótipo:** Características físicas ou bioquímicas de um organismo que podem ser observadas, e que são determinadas tanto pelo genótipo quanto por influências do meio
- **Fitness:** Probabilidade de reprodução de um indivíduo

# Biologia Evolucionária (4)

- Variação genética
  - **Cruzamento**: troca de material genético entre dois cromossomos

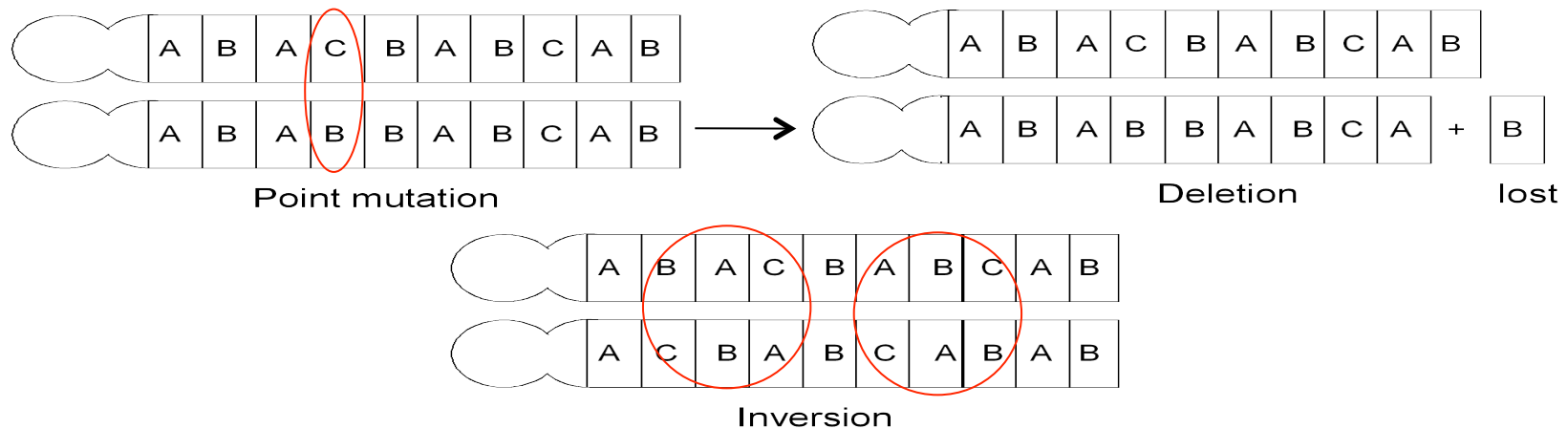




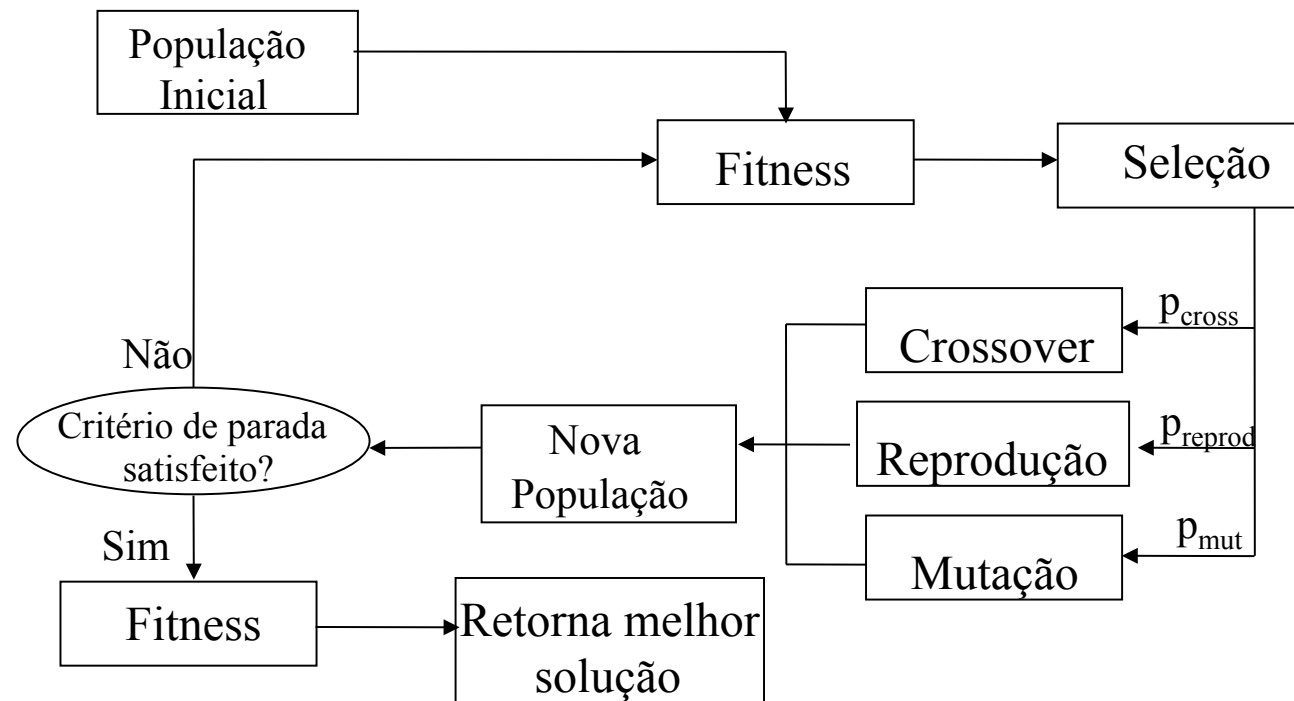
# Biologia Evolucionária (5)

- Variação genética

- Mutação



# Da biologia para computação



# Idéias Básicas

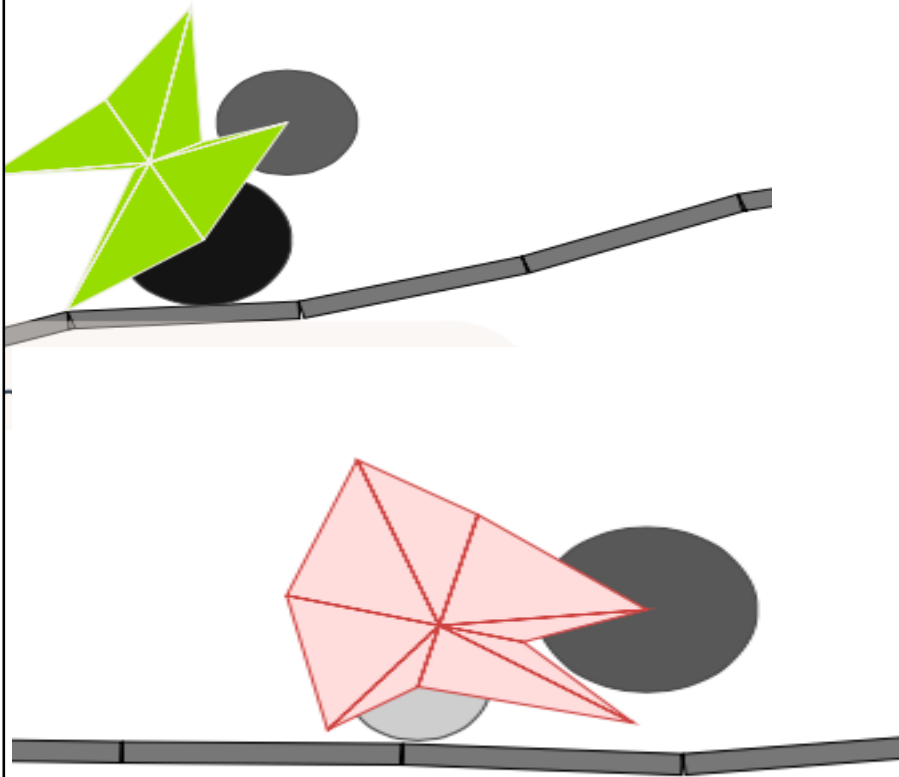
- AE é um procedimento iterativo que evolui uma população de indivíduos
- Cada indivíduo representa uma solução candidata para um dado problema
- A cada iteração (geração):
  - Os melhores indivíduos são selecionados de acordo com uma função de fitness
  - Operadores genéticos são aplicados aos indivíduos selecionados, visando produzir novos indivíduos (“filhos”)

# Exemplos de Aplicação

- Muitas para listar
  - Engenharia
  - Design de circuitos
  - Modelos financeiros
  - Jogos
  - Bioinformática
- Capazes de gerar resultados competitivos com aqueles encontrados por humanos.

# Independência de Aplicação

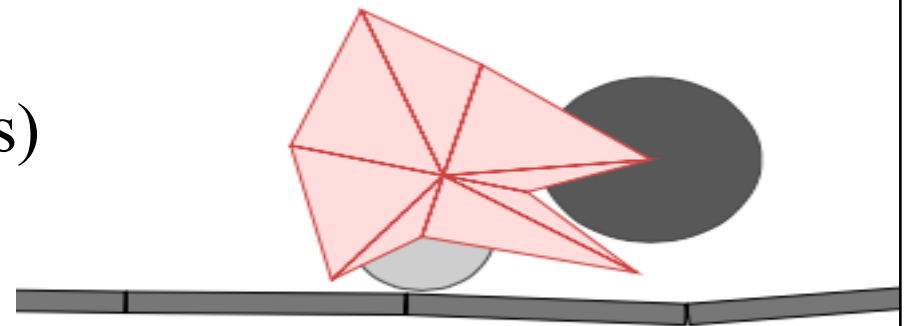
- O que faz EAs serem robustos para os mais diversos tipos de aplicações?
  - O algoritmo em si é o mesmo para qualquer problema
  - Existem 3 componentes importantes que devem ser definidos de acordo com o problema em mãos:
    - Representação dos indivíduos
    - Função de aptidão (fitness)
    - Operadores genéticos – novos operadores podem ser definidos especificamente para o problema



<http://gencar.co>

<http://gencar.co>

- Cromossomo está dividido em 4 partes:
  1. Forma (8 genes, um por vértice)
  2. Tamanho da roda (2 genes)
  3. Posição da roda (2 genes)
  4. Densidade da roda (2 genes)

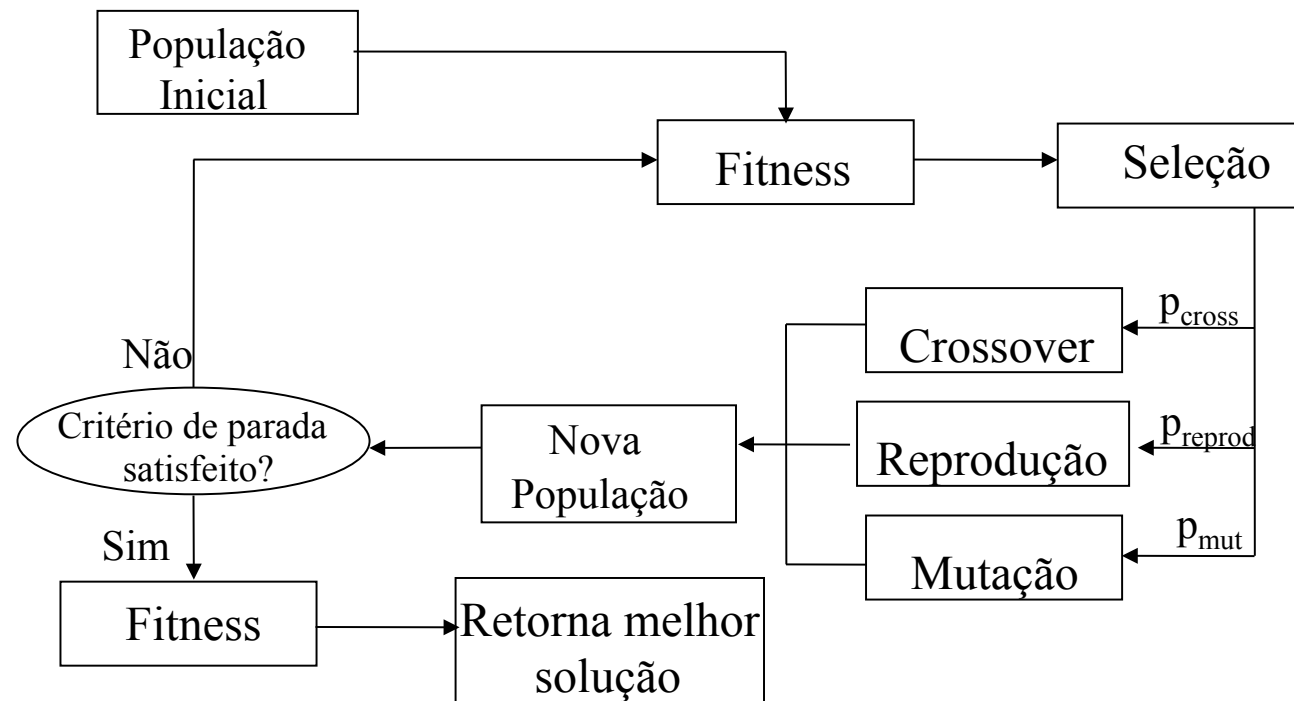


# Motivação

- Maneira declarativa de resolver um problema (o que fazer), em contraste com métodos procedurais (como fazer)
- Processamento paralelo
- Oferecem soluções robustas e adaptativas
- Inteligência de máquinas
  - Possibilita incorporar conhecimento ao método sem explicitamente programá-lo
- Busca global



# Da biologia para computação



# Agradecimento

- Alguns slides dessa aula foram adaptados e traduzidos do livro “Fundamentals of Natural Computing”, de Leandro Nunes de Castro e outros das aulas de Computação Natural de Alex A. Freitas (University of Kent)

# Computação Evolucionária

## Da Biologia para Computação

Gisele L. Pappa