



Computação Evolucionária (Coevolução)

Marcos Álvares	<mabj	
Diego Araujo	<daa	
Elliackin Messias	<emnf	@dsc.upe.br>
Roberto Sampaio	<rbs	

Orientador: Fernando Buarque <fbln@dsc.upe.br>

Roteiro

- Definição
- Inspiração Natural
- Modelo Computacional
- Aplicações
- Considerações Finais

Coevolução

*“Coevolution is the **complementary evolution** of closely associated species”*

(Andries P Engelbrecht)

Coevolução - Holismo

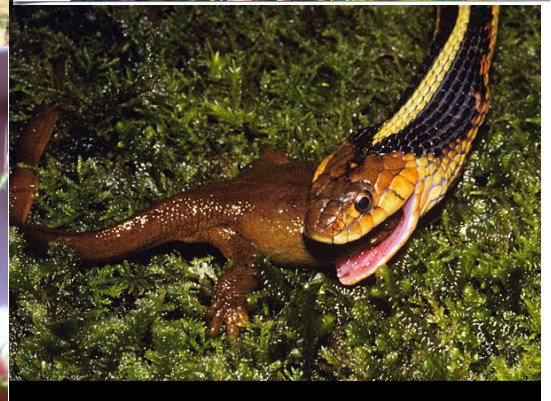
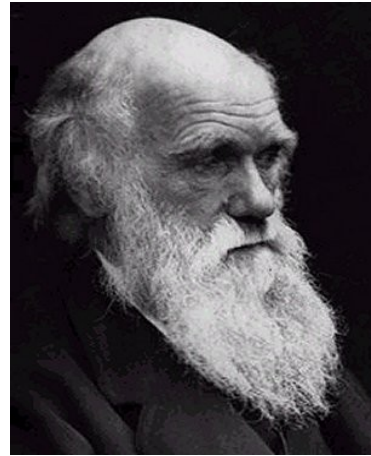
*“The idea that all **the properties** of a given system **cannot be determined** or explained **by its component** parts alone. Instead, the system as a whole determines in an important way how the parts behave”*

(Jan Smuts)

Coevolução

- 1975
- Darwinismo
 - **Evolução**
 - **Seleção Natural**
- John Holland
 - “*Explorations of **Evolution** in a Miniature World*”
 - “***Adaptation** in Natural and Artificial Systems*”
- **Competição e Cooperação**

Coevolução - Inspiração



Modelo Computacional

- Multiplas populações
- Função de **Aptidão Relativa**
- Influenciada por **outras populações + ambiente**
 - $f(P2, E, I)$ = Quantidade de indivíduos superados pelo indivíduo I usando o Ambiente E

Tipos de Coevolução

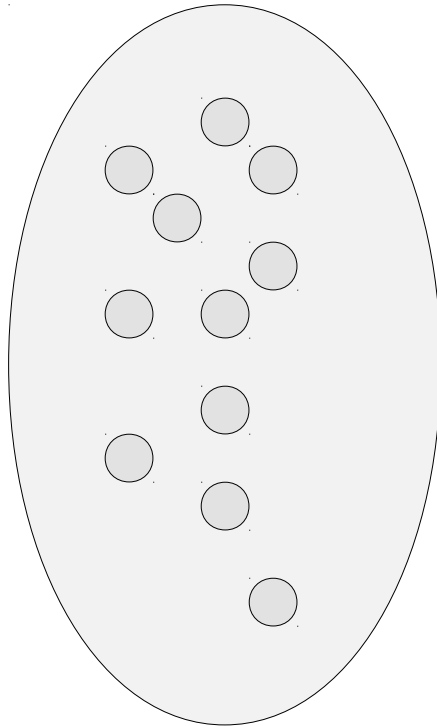
- Competitiva
 - **Competição Simples**
 - Amensalismo
- Cooperativa
 - **Mutualismo**
 - Comensalismo
 - Parasitismo

Coevolução Competitiva (CCE)

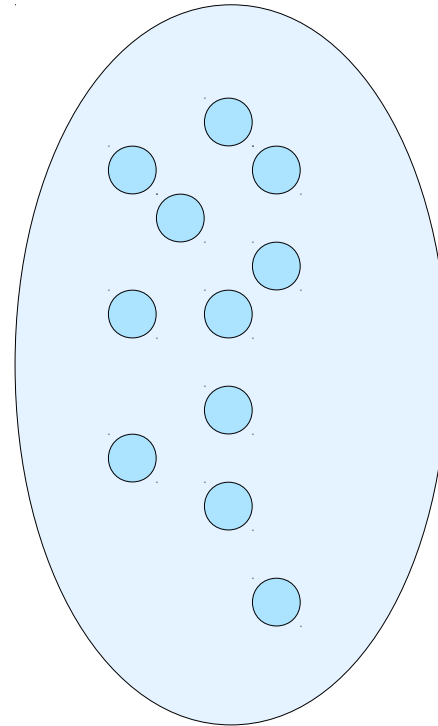
- As **populações** evolvidas são **inibidas**
- Função de **aptidão relativa**
- **Seleção** de amostra para comparação
- *Hall of Fame* (Elitismo)
- **Modelo Genérico**
 - PSO, GA ...

Coevolução Competitiva

População #1

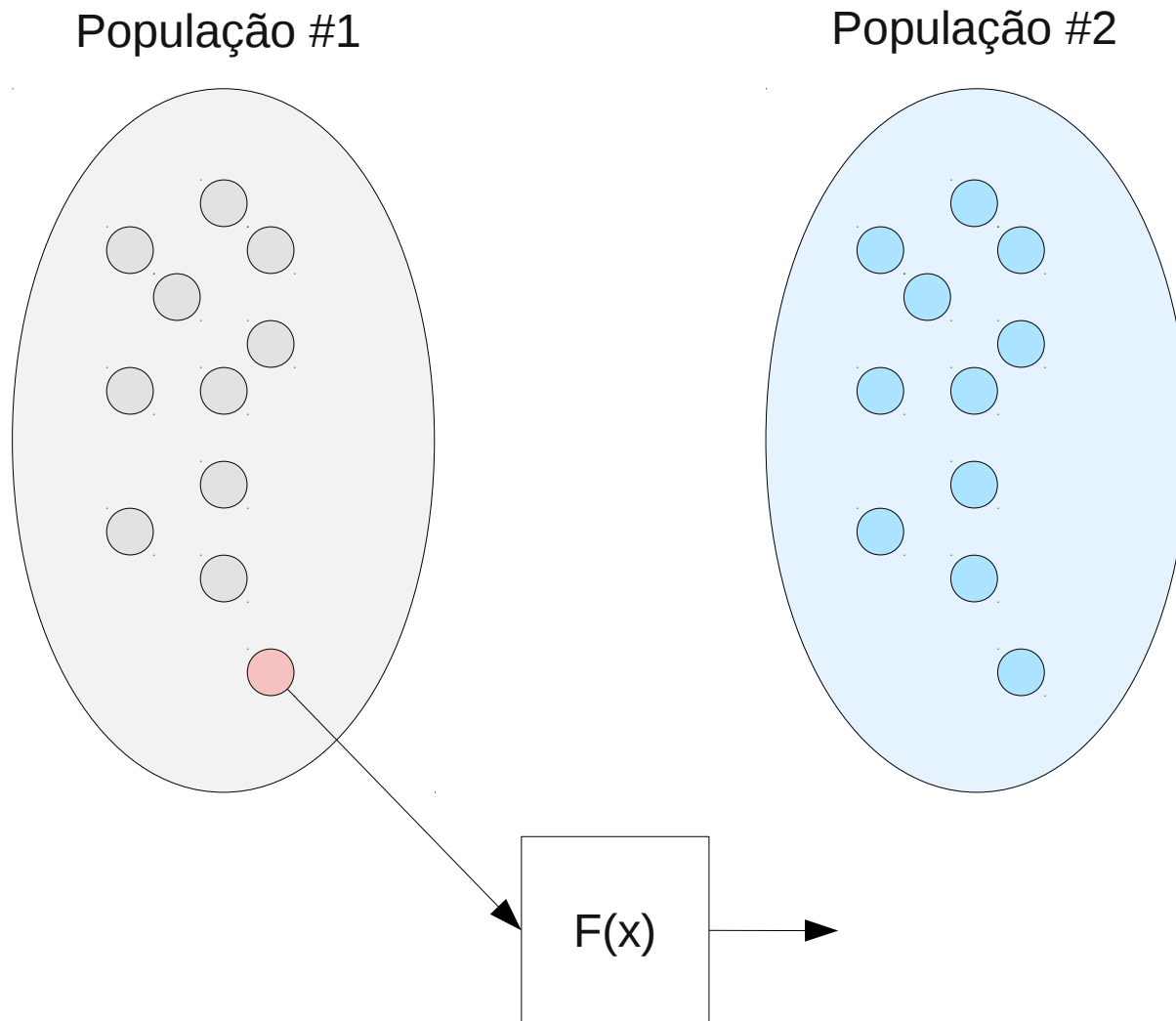


População #2



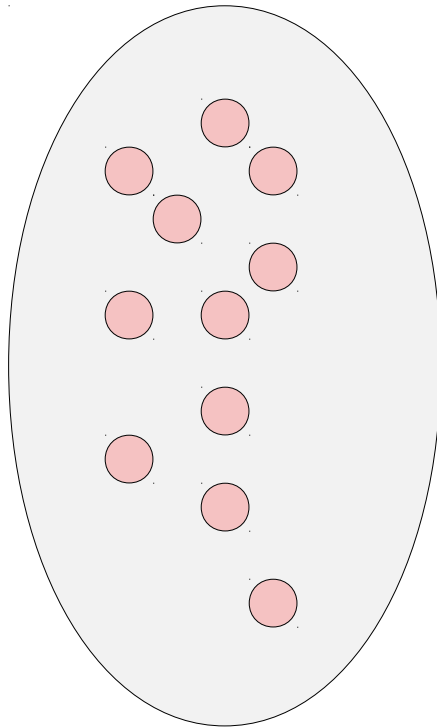
$F(x)$

Coevolução Competitiva

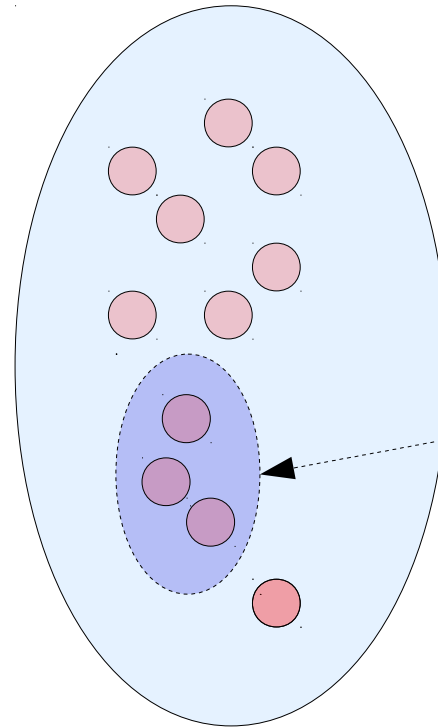


Coevolução Competitiva

População #1



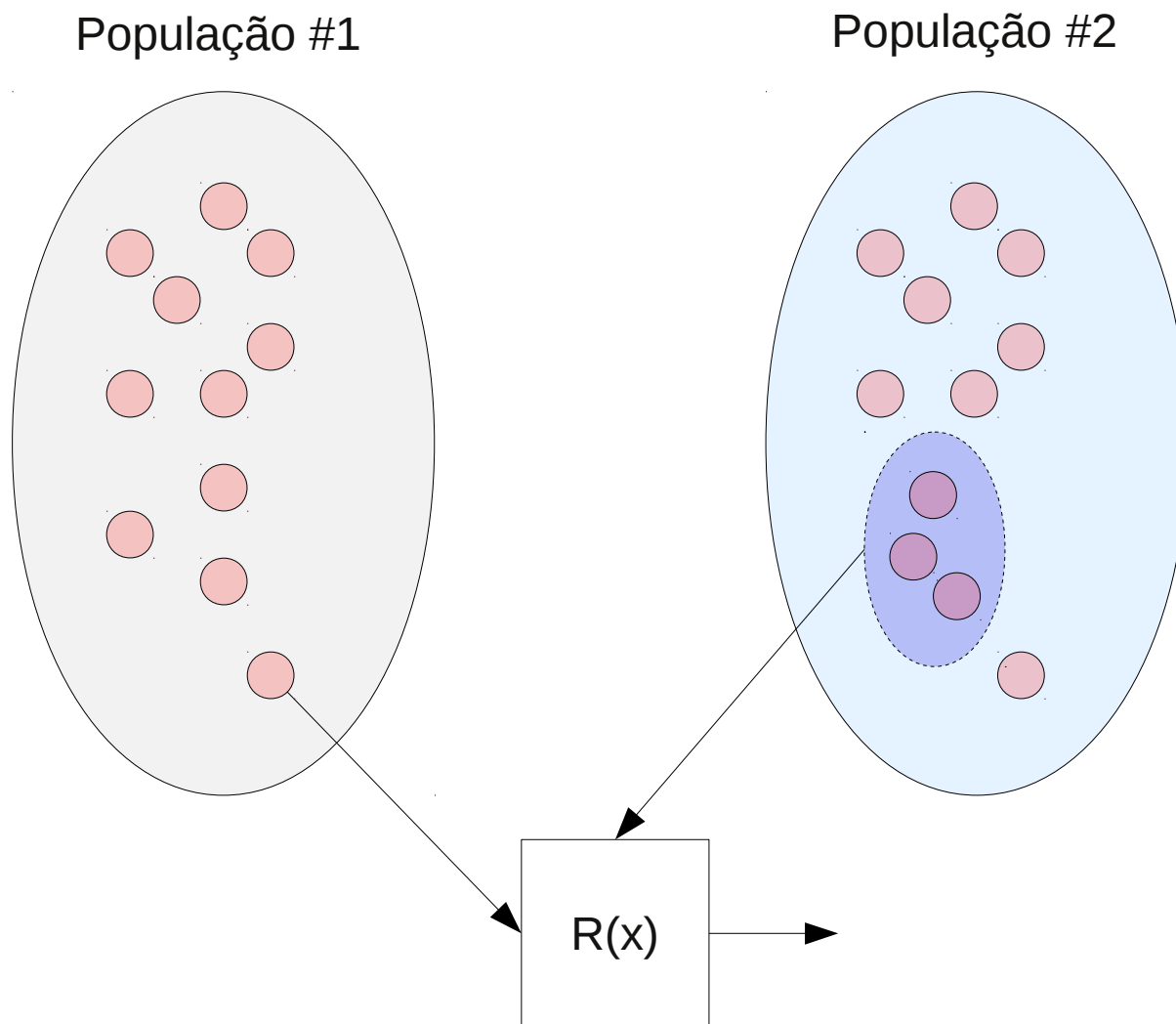
População #2



Seleção

$R(x)$

Coevolução Competitiva



Tipos de Seleção

- Todos contra Todos
- Aleatória
- Torneio (Aptidão Relativa)
- Todos contra os melhores (Aptidão)
- Seleção compartilhada

Cálculo da Aptidão Relativa

- Aptidão Simples
- **Aptidão Compartilhada***
- Aptidão por torneio

CCE Pseudo-Código

Algorithm 15.1 Competitive Coevolutionary Algorithm with Two Populations

Initialize two populations, \mathcal{C}_1 and \mathcal{C}_2 ;
while *stopping condition*(s) *not true* **do**
 for *each* $\mathcal{C}_1.\mathbf{x}_i, i = 1, \dots, \mathcal{C}_1.n_s$ **do**
 Select a sample of opponents from \mathcal{C}_2 ;
 Evaluate the relative fitness of $\mathcal{C}_1.\mathbf{x}_i$ with respect to this sample;
 end
 for *each* $\mathcal{C}_2.\mathbf{x}_i, i = 1, \dots, \mathcal{C}_2.n_s$ **do**
 Select a sample of opponents from \mathcal{C}_1 ;
 Evaluate the relative fitness of $\mathcal{C}_2.\mathbf{x}_i$ with respect to this sample;
 end
 Evolve population \mathcal{C}_1 for one generation;
 Evolve population \mathcal{C}_2 for one generation;
end
Select the best individual from the solution population, S_1 ;

CCE Pseudo-Código

Algorithm 15.1 Competitive Coevolutionary Algorithm with Two Populations

Initialize two populations, \mathcal{C}_1 and \mathcal{C}_2 ;
while *stopping condition*(s) *not true* **do**
 for *each* $\mathcal{C}_1.\mathbf{x}_i, i = 1, \dots, \mathcal{C}_1.n_s$ **do**
 Select a sample of opponents from \mathcal{C}_2 ;
 Evaluate the relative fitness of $\mathcal{C}_1.\mathbf{x}_i$ with respect to this sample;
 end
 for *each* $\mathcal{C}_2.\mathbf{x}_i, i = 1, \dots, \mathcal{C}_2.n_s$ **do**
 Select a sample of opponents from \mathcal{C}_1 ;
 Evaluate the relative fitness of $\mathcal{C}_2.\mathbf{x}_i$ with respect to this sample;
 end
 Evolve population \mathcal{C}_1 for one generation;
 Evolve population \mathcal{C}_2 for one generation;
end
Select the best individual from the solution population, S_1 ;

← PSO, GA ...

Coevolução Cooperativa

- Mutualismo
- Ganho coletivo compartilhado
- Função de aptidão reflete o quão benéfico é o indivíduo para o grupo
- Decomposição da solução em componentes
- Evoluir os componentes isoladamente

Coevolução Cooperativa

X1	Y1
----	----

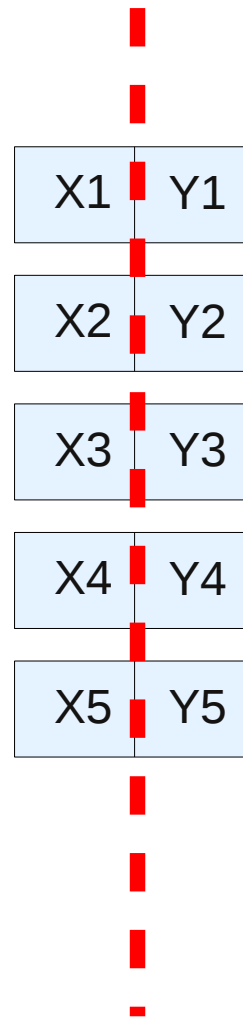
X2	Y2
----	----

X3	Y3
----	----

X4	Y4
----	----

X5	Y5
----	----

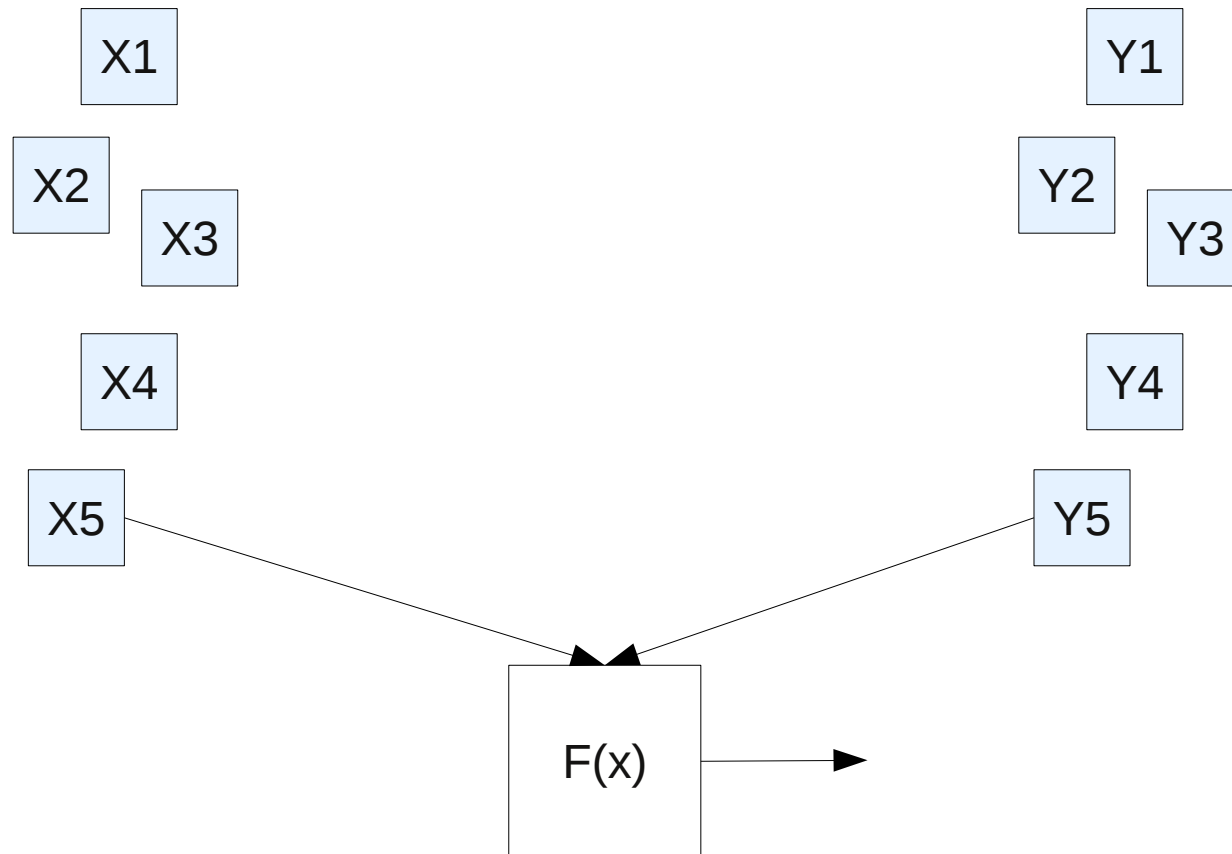
Coevolução Cooperativa



Coevolução Cooperativa

População #1

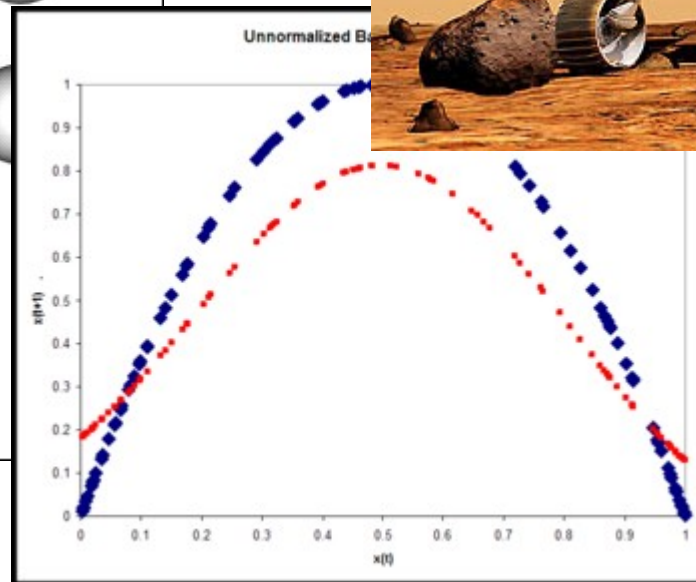
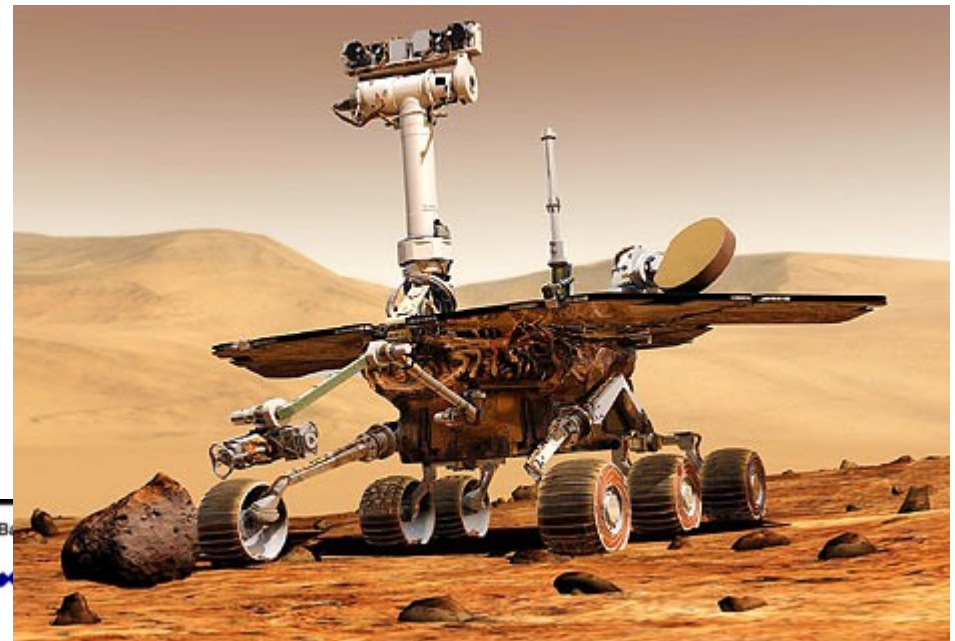
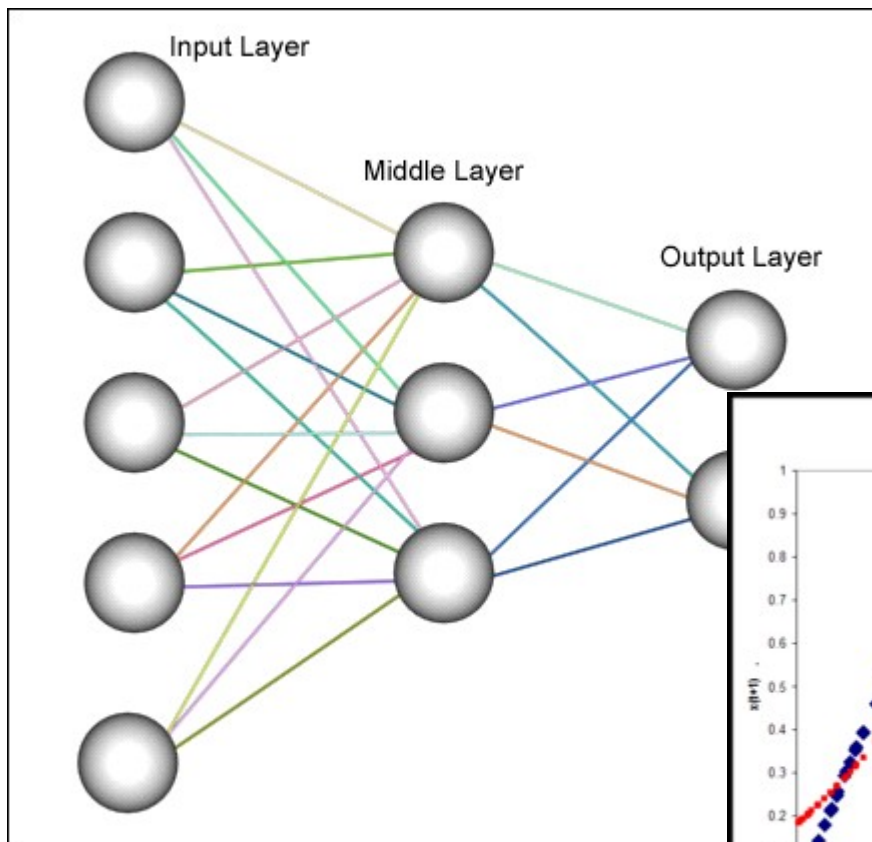
População #2



Aplicações



Aplicações



Conclusões

- Mecanismo para aprimorar Algoritmos Evolucionários
- Natureza do problema
- Computacionalmente “caro”
- Melhora operadores de diversidade

Dúvidas?

Marcos Álvares	<mabj	
Diego Araujo	<daa	
Elliackin Messias	<emnf	@dsc.upe.br>
Roberto Sampaio	<rbs	

Referências

- Computational Intelligence: An Introduction, 2003, Andries P. Engelbrecht, Wiley
- Human Resource Management Based on the Coevolution, 2008, 4th International Conference Wireless Communications, Liu Jie, Hua Liang Jia
- Coevolution and Tartarus, Proceedings of the 2004 congress on evolutionary computation Dan Ashlock, Stephen Wilson, Nicole Leahy
- Interactions and Evolution, Science Magazine, Abril 2010, Douglas J. Futuyama, Montgomery Slatkin