

# MODELOS EVOLUCIONÁRIOS

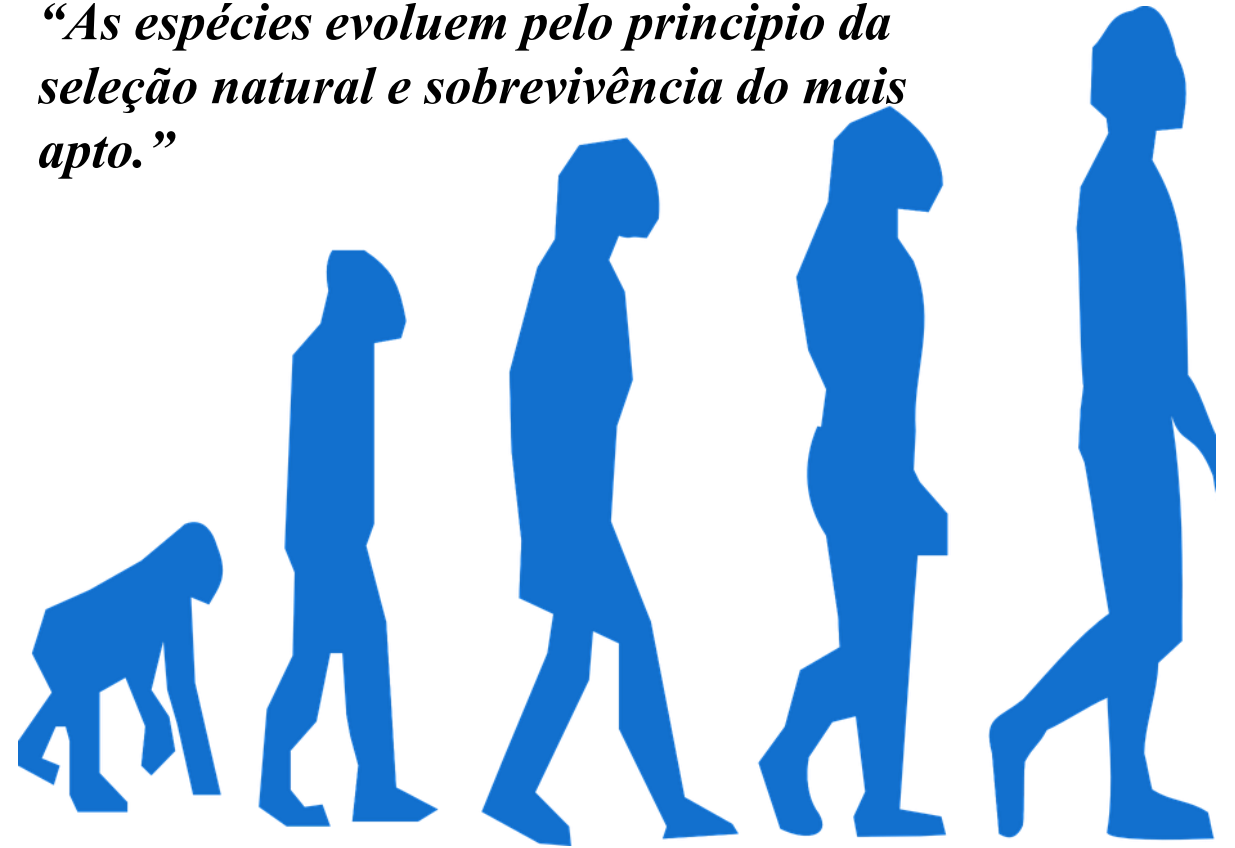
---

CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO - PROFESSOR CLÁVISON M. ZAPELINI



Esta Foto de Autor Desconhecido está licenciado em [CC BY-NC-ND](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

*“As espécies evoluem pelo principio da seleção natural e sobrevivência do mais apto.”*



# EVOLUÇÃO

---

# Evolução



A evolução natural pode ser vista como um processo de otimização no qual:



Indivíduos e populações competem entre si por



recursos



Alimento



Água



Abrigo

# Evolução

---



Indivíduos mais bem sucedidos na sobrevivência e atração de um parceiro terão, relativamente, mais descendentes (espalham seus genes)



Indivíduos mal sucedidos geram poucos ou nenhum descendente

# Seleção Natural

Cada ambiente possui seus desafios, obstáculos, predadores, presas, alimento, clima, etc...

- Indivíduos não aptos ao ambiente em que se encontram morrem e, em media, deixam menos descendentes

- Indivíduos aptos ao ambiente vivem mais e, em media, deixam mais descendentes

---

# A reprodução dos indivíduos pode ser sexuada ou assexuada

---

Em ambos os casos, os descendentes sofrem pequenas mutações (por falhas naturais no processo de replicação de DNA)

---

Humanos possuem, em média, 60 mutações!

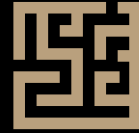
- Isto permite que novas características sejam introduzidas na população o que, por sua vez, pode criar novas maneiras de resolver antigos problemas em determinados ambientes
- A maioria das mutações é inofensiva, seguidas pelas prejudiciais
- Mas se apenas 1 indivíduo em 1 bilhão for “premiado” com uma boa mutação, isso basta para que ele comece a superar os outros e propagar seus genes, tornando-se algo comum ao longo de muitas gerações

# Seleção Natural

Este processo se repete ao longo de muitas gerações e pode ser observado em espécies com tempo de vida mais curto

Na medida em que as gerações avançam, surgem indivíduos cada vez mais aptos aos seus ambientes

# Seleção Natural



Agora  
imagine  
que um  
ambiente é  
um  
problema



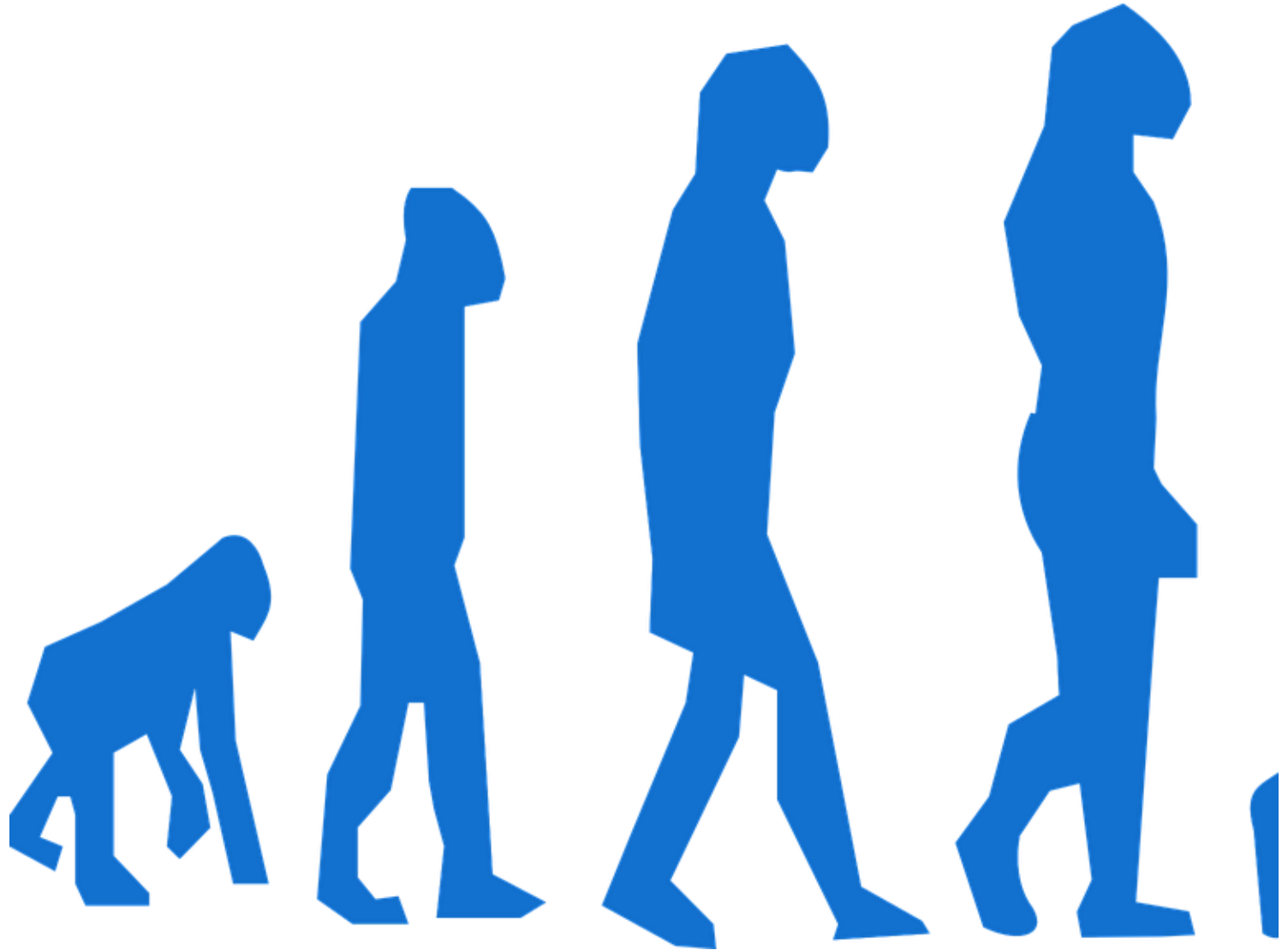
Um  
indivíduo é  
uma  
solução

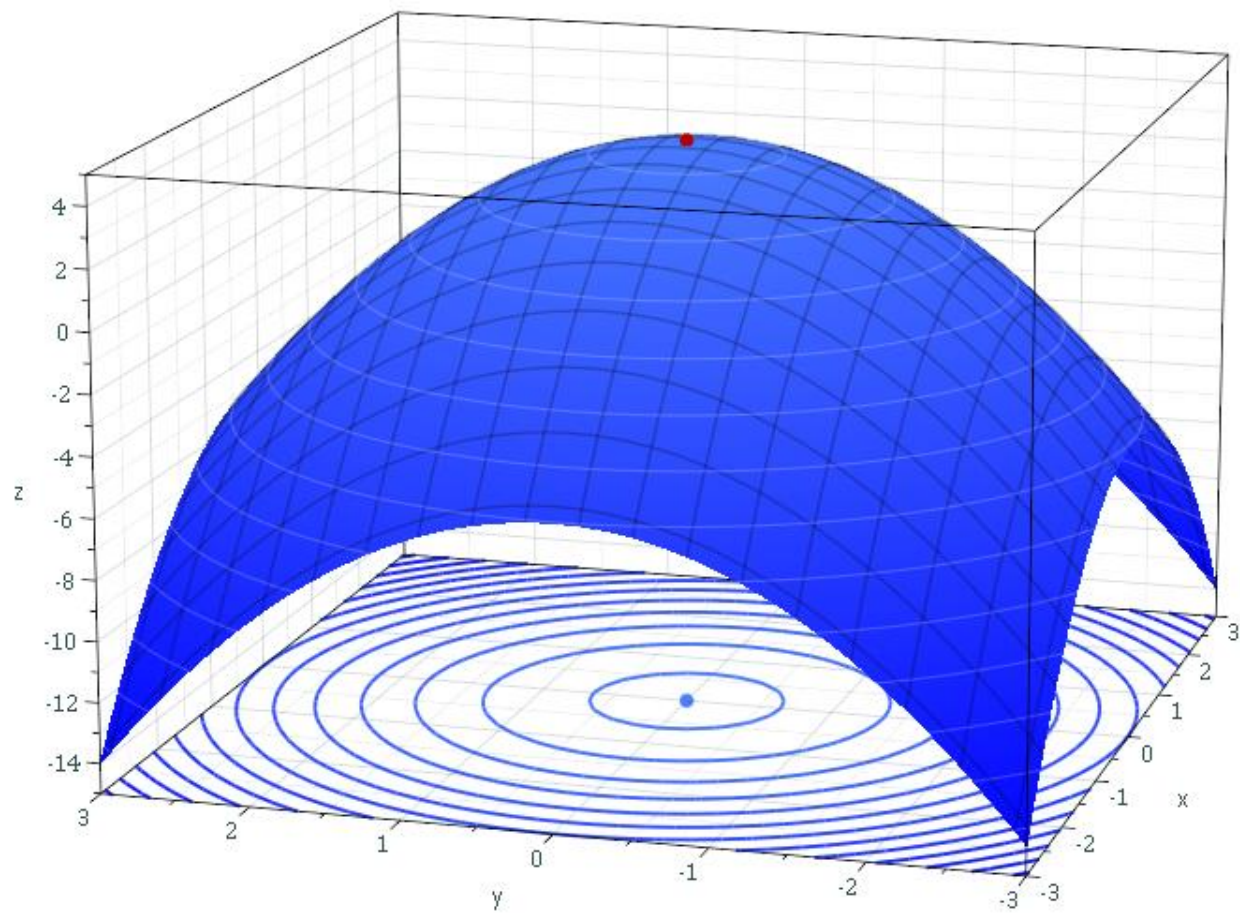


E os genes  
são os  
valores da  
solução



Com isto,  
podemos aplicar  
o processo de  
seleção natural a  
problemas  
quaisquer e obter  
soluções cada vez  
melhores ao  
longo do tempo!





Esta Foto de Autor Desconhecido está licenciado em CC BY-SA

# Problemas de Otimização

---

# Problemas de otimização

---

Problema da mochila: um ladrão invade uma casa com sua sacola e precisa roubar os objetos que somem o maior valor possível, desde que caibam na sacola.

Vamos supor os seguintes objetos:

1. Notebook (\$3000, tamanho 4)
2. Tablet (\$1500, tamanho 3)
3. Celular (\$1000, tamanho 2)
4. Colar (\$700, tamanho 2)
5. Anel (\$400, tamanho 1)

E supunha que a sacola tem capacidade 5

# Problema da Mochila



Podemos representar uma solução como uma sequência de bits que diz se o ladrão deve ou não levar um objeto



01010 = Tablet + Colar



00111 = Celular + Colar + Anel

# Problema do Caixeiro Viajante

Um outro problema é o do caixeiro viajante: encontre o caminho mais curto que passe por todas as cidades (nos em um grafo) e retorne ao início sem repetir cidades.

- A representação binária já não é tão adequada, sendo melhor usar uma representação de **permutação**

**CBADE** (cidade C, depois B, A, D, E - retorna para C)

**DABEC**



Esta Foto de Autor Desconhecido está licenciado em [CC BY-SA-NC](#)

# Tratamento de Incertezas

---

**Bivalência** – Utilização de dois valores

- Lógica de Aristóteles e Booleana

**Multivalência** – utilização de diversos valores distintos.

Importante principalmente em relações com o mundo real, que por natureza não é bivalente.

- Lógica FUZZY (contrário – CRISP).

Formas de representar o mundo

# Lógica Fuzzy



Permite representar grandezas que não são claramente definidas como:



Altura (alto, médio, baixo)



Velocidade (rápido, lento)



Tamanho (grande, médio, pequeno e muito pequeno)



Idade (jovem, velho)



Etc...



Grau de  
verdade X  
Lógica  
Fuzzy

Mário é **alto**

- A proposição é verdadeira para uma altura de Mário de 1,65?  
... Mais ou menos..
- Não há incerteza no valor da altura de Mário
- Mas, a variável “alto” é vaga, como interpretá-lo e processá-lo??

Grau de  
verdade X  
Lógica  
Fuzzy

**Exemplo de regra convencional**

- Pessoas jovens - de 0 a 21 anos

Pessoas de 21 anos e 1 dia

Estas não podem ser consideradas jovens??

Sabemos que isto não é verdade no mundo real!!

# Redes Bayesianas

---



# Teorema de Bayes

---

Para o cálculo da probabilidade de um evento A dado que um evento B ocorreu, “P(A|B)”, pelo Teorema de Bayes temos que:

$$\text{Pr}(A|B) = \frac{\text{Pr}(B|A) \text{Pr}(A)}{\text{Pr}(B)}$$

Ou seja, precisamos de alguns dados, que são:

P(B|A): probabilidade de B acontecer dado que A ocorreu

P(A): probabilidade de A ocorrer

P(B): probabilidade de B ocorrer

# Probabilidade normal: *priori*



Temos duas caixas (A e B), qual a probabilidade da caixa B ser selecionada?



$P(B) = 50\%$  ou  $1/2$



E se agora temos três caixas (A, B e C), qual a probabilidade da caixa B ser selecionada?



$P(B) = 33,3\%$  ou  $1/3$

# Probabilidade condicional - *posteriori*

Um médico sabe que a meningite causa torcicolo em 50% dos casos.

A meningite atinge 1/50000 pessoas .

A probabilidade de alguém ter torcicolo é de 1/20

$$P(M|T) = (P(T|M)P(M))/P(T) = (0.5 \times 1/50000)/(1/20) = 0.0002$$

# Redes Bayesianas



Você possui um novo alarme contra ladrões em casa.



Este alarme é muito confiável na detecção de ladrões, entretanto, ele também pode disparar caso ocorra um terremoto.



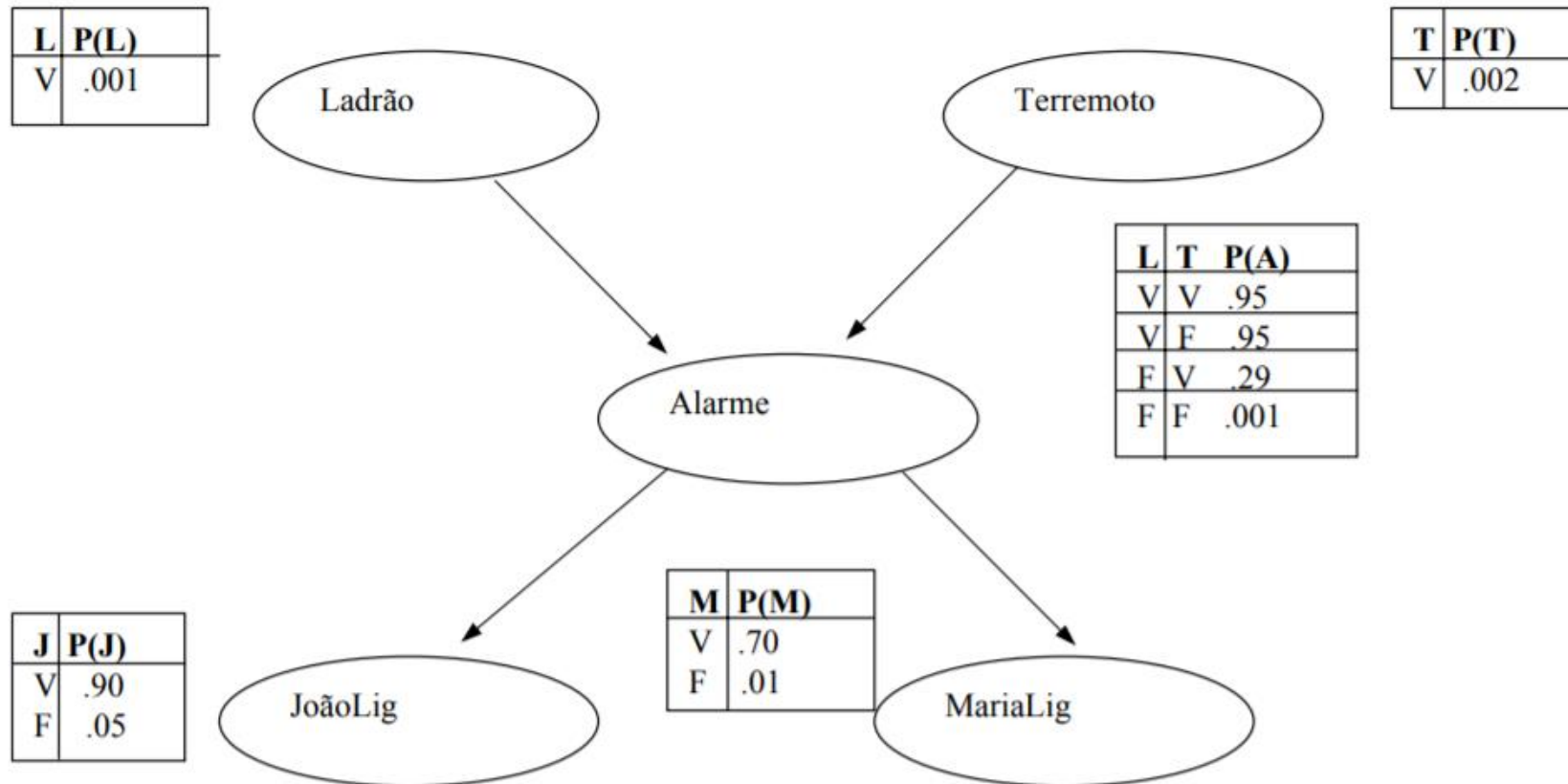
Você tem dois vizinhos, João e Maria, os quais prometeram telefonar-lhe no trabalho caso o alarme dispare.



João sempre liga quando ouve o alarme, entretanto, algumas vezes confunde o alarme com o telefone e também liga nestes casos.



Maria, por outro lado, gosta de ouvir música alta e às vezes não escuta o alarme



# Redes Bayesianas