

---

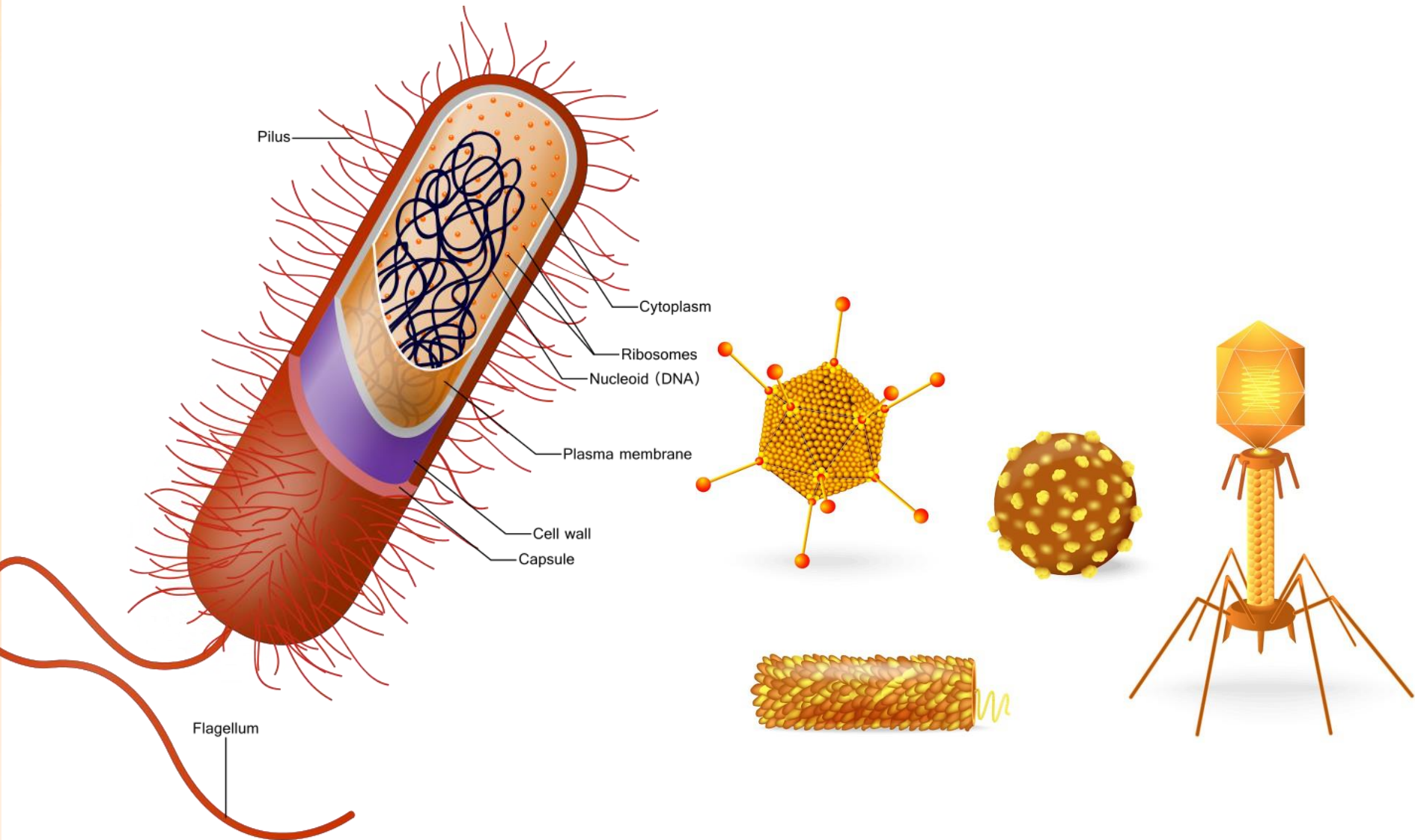
# *Sistemas imunes artificiais*

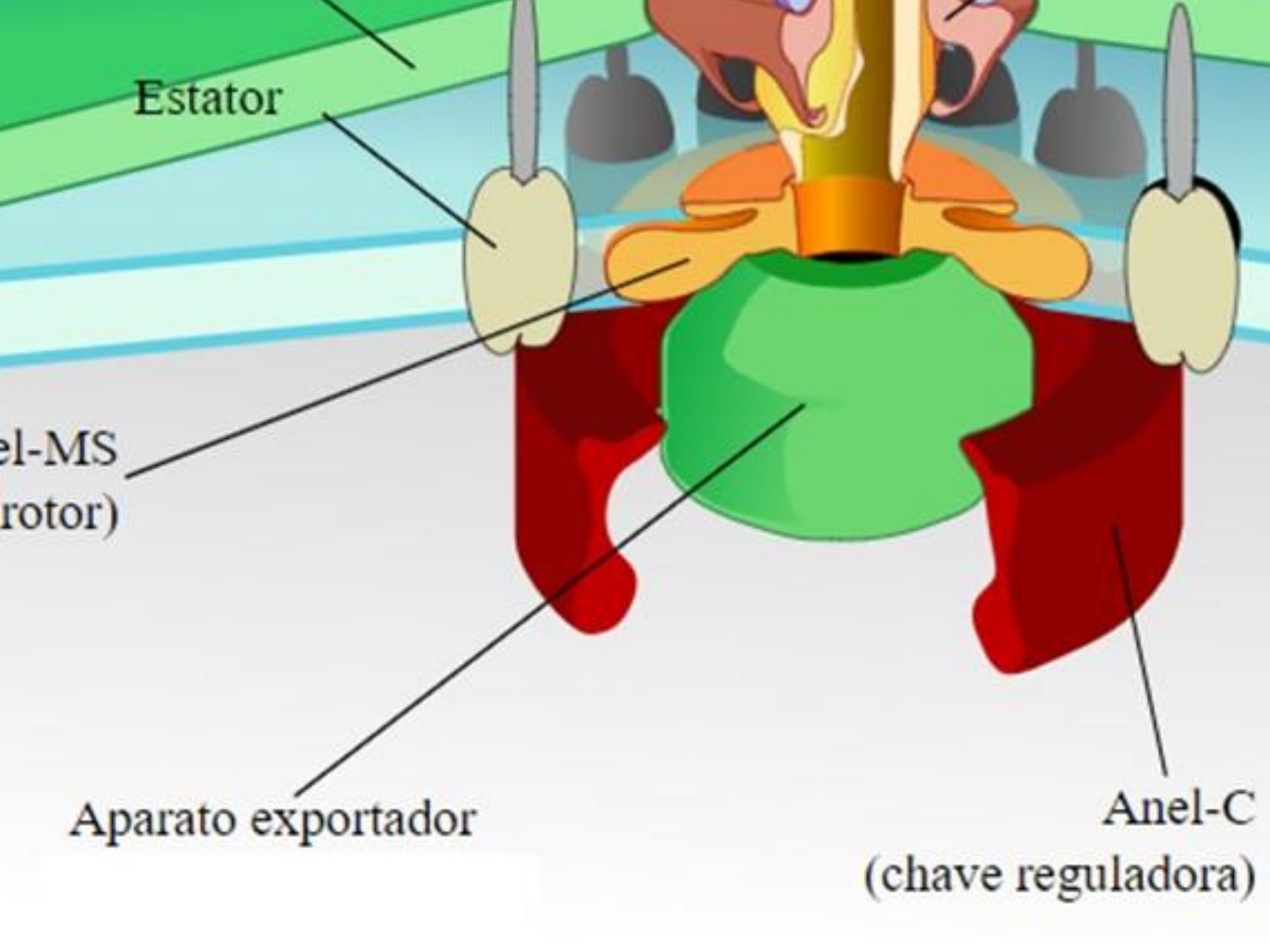
*Francisco Javier Roper Peláez*

# **SISTEMA IMUNE:**

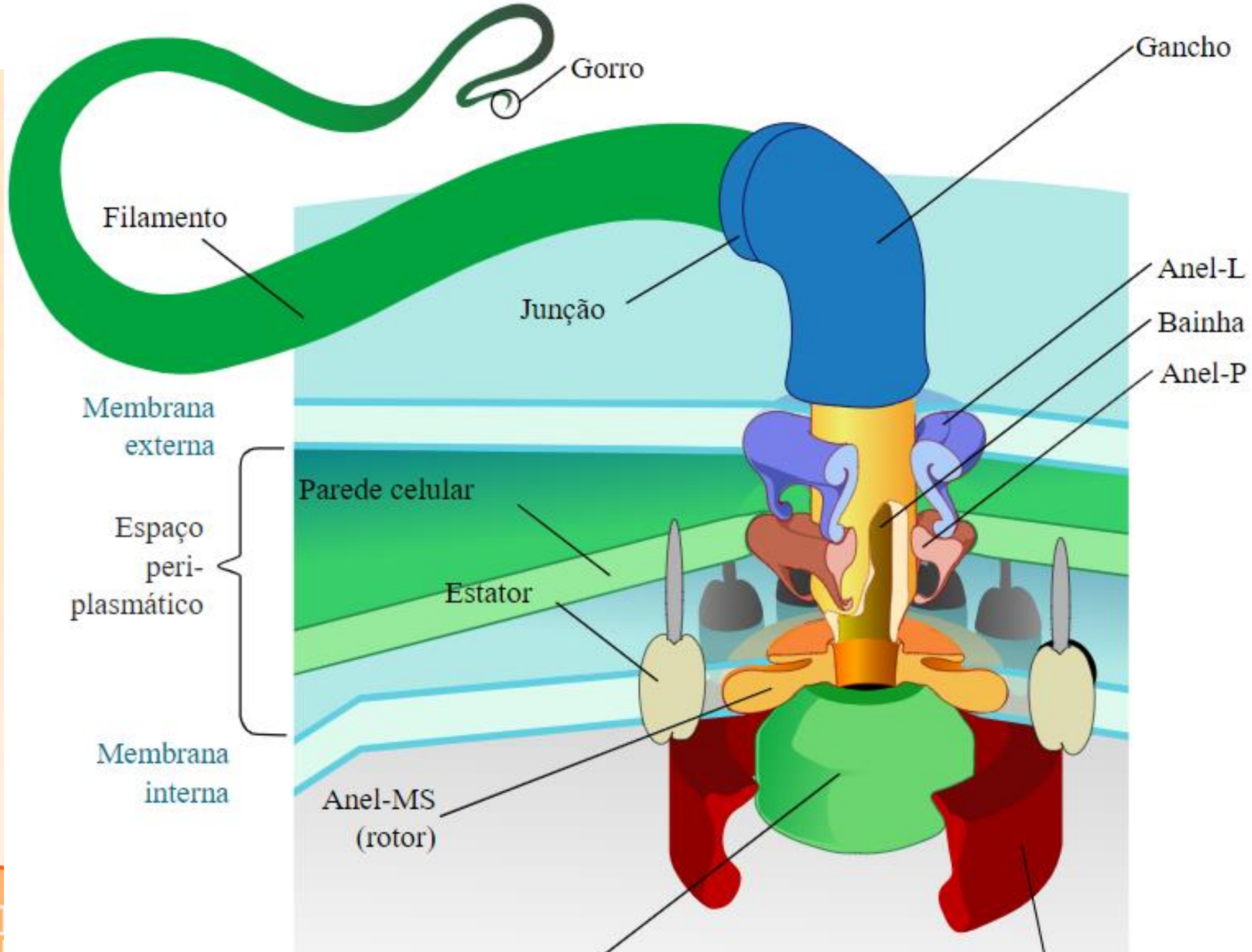
- **Defende organismo dos agentes patógenos.**
- **Possui memória.**
- **É um sistema distribuído.**

# Patógenos: Bacterias, vírus, fungus e vermes









1 At the simplest level, chromatin is a double-stranded helical structure of DNA.

DNA double helix

2 nm

2 DNA is complexed with histones to form nucleosomes.

3 Each nucleosome consists of eight histone proteins around which the DNA wraps 1.65 times.

Nucleosome core of eight histone molecules

H1 histone

4 A chromosome consists of a nucleosome plus the H1 histone.

Chromosome

6 ... that forms loops averaging 300 nm in length.

300 nm

11 nm

5 The nucleosomes fold up to produce a 30-nm fiber...

30 nm

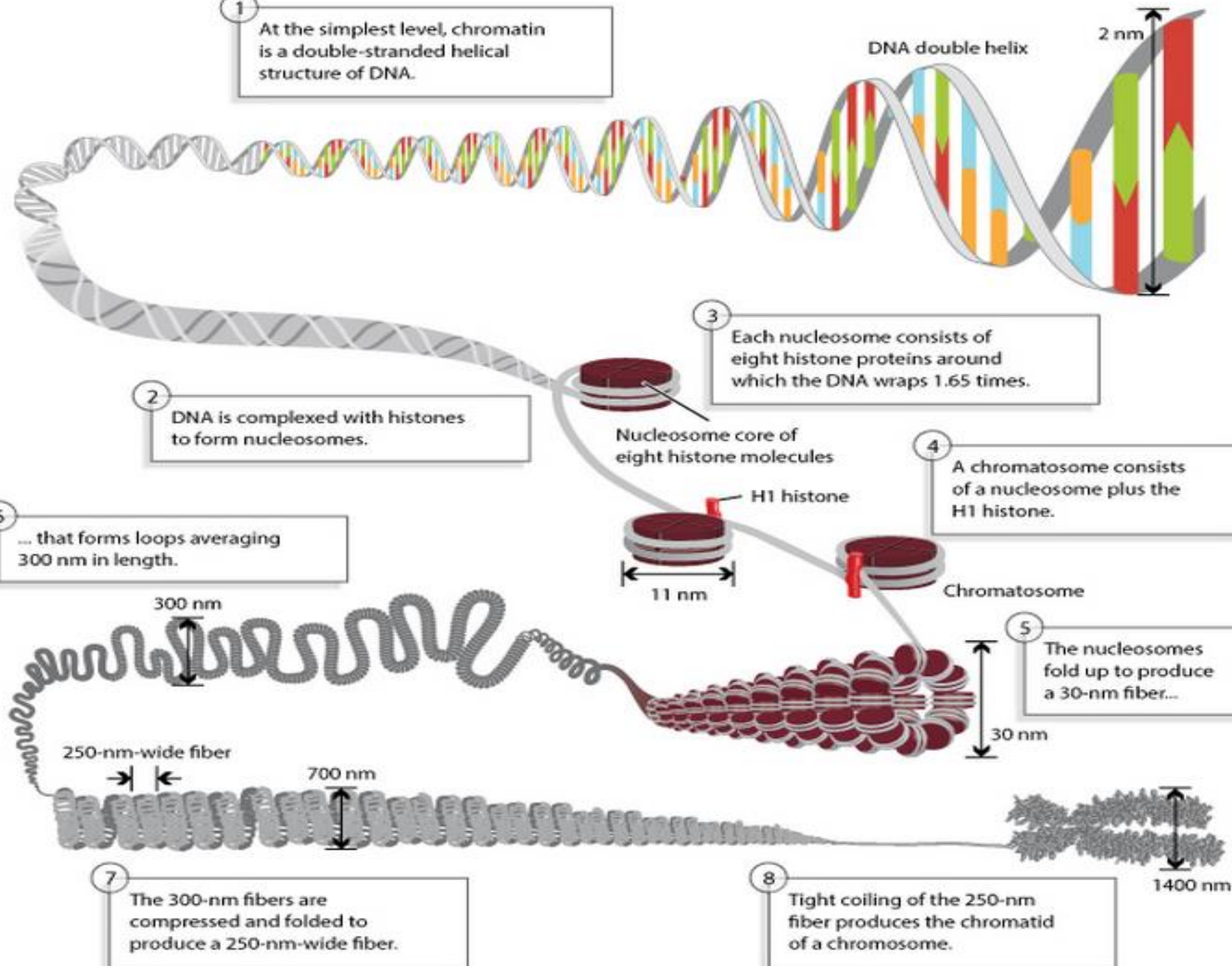
250-nm-wide fiber

700 nm

7 The 300-nm fibers are compressed and folded to produce a 250-nm-wide fiber.

8 Tight coiling of the 250-nm fiber produces the chromatid of a chromosome.

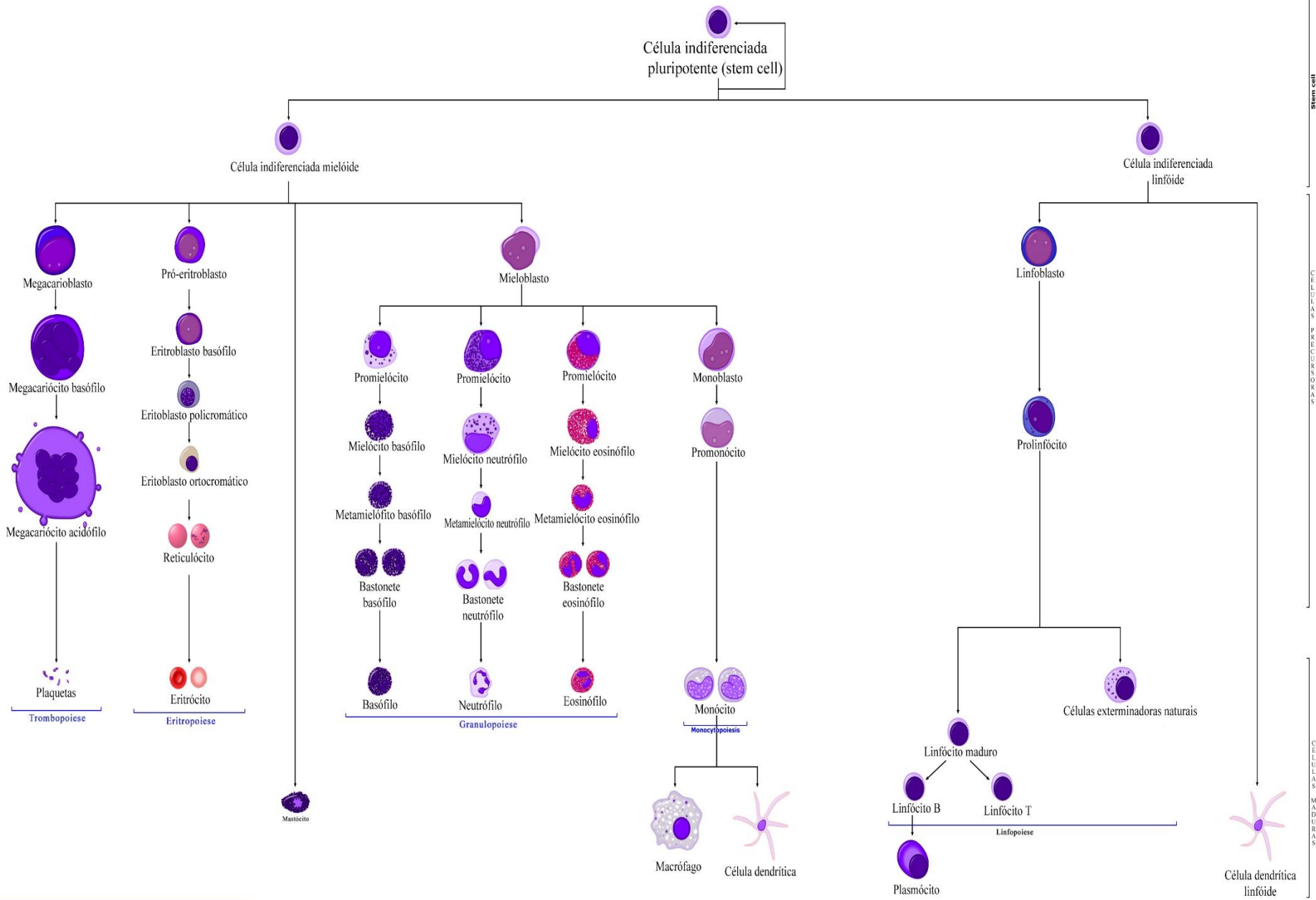
1400 nm



# HEMATOPOESE EM HUMANOS

MEDULA ÓSSEA

SANGUE TECIDO



Stem cell

CELULAS PRECURSORAS

CELULAS MADURAS

Notas

• Escala aproximada: 10 µm



# As células que defendem o organismo



Neutrófilos,  
basófilos,  
eusinófilos



Monócitos, ma  
crófagos e  
células  
dendríticas



Linfócitos B



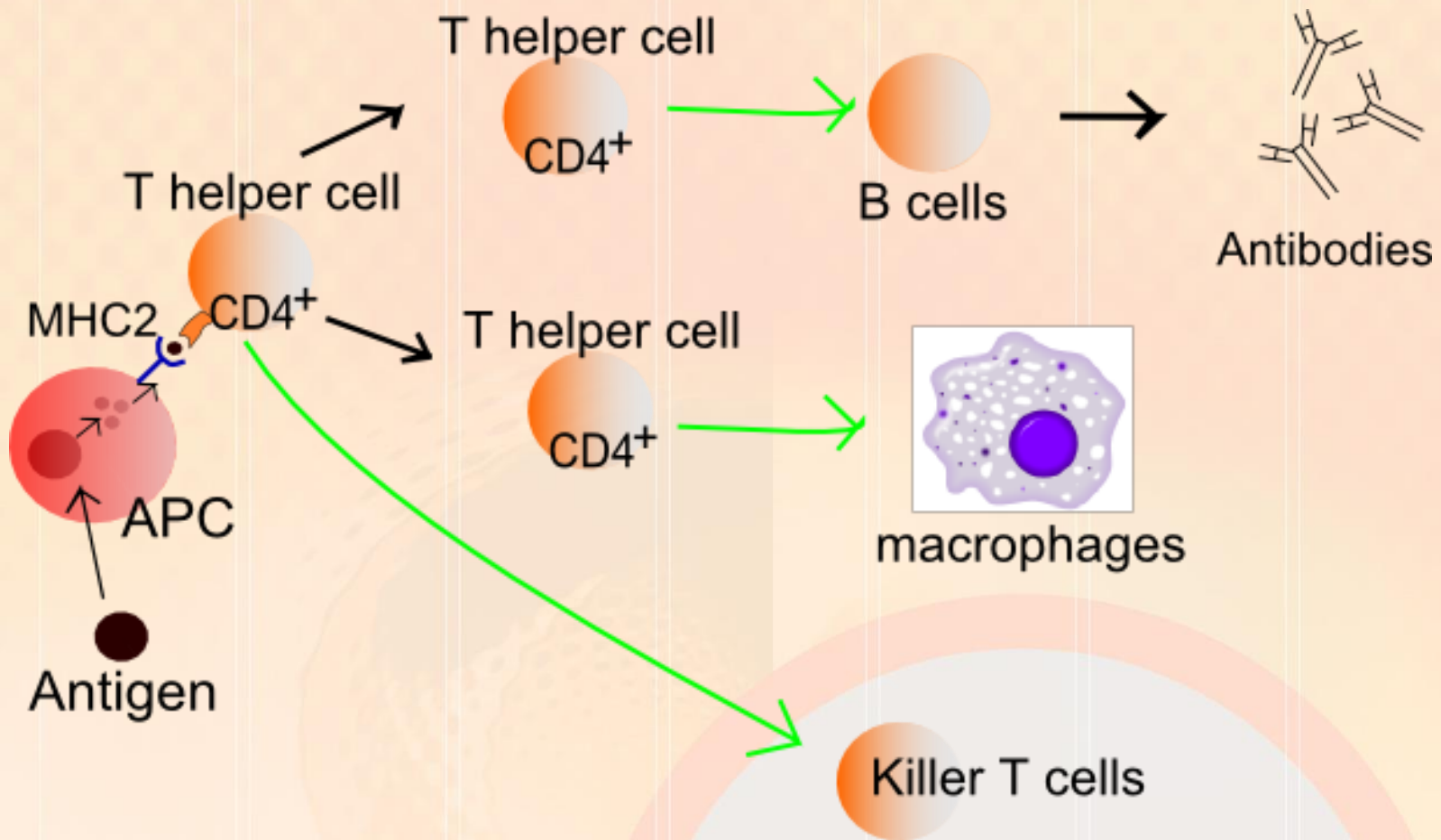
Linfócitos T:  
Dois tipos:  
• T-helper  
• T-killer





# Vídeo introdutório sistema imunológico

- <https://youtu.be/MI-BLaj5nFk>
- <https://youtu.be/z3M0vU3Dv8E>
- <https://www.youtube.com/03591ea2-c944-4f46-8978-c0f09a0536c4>



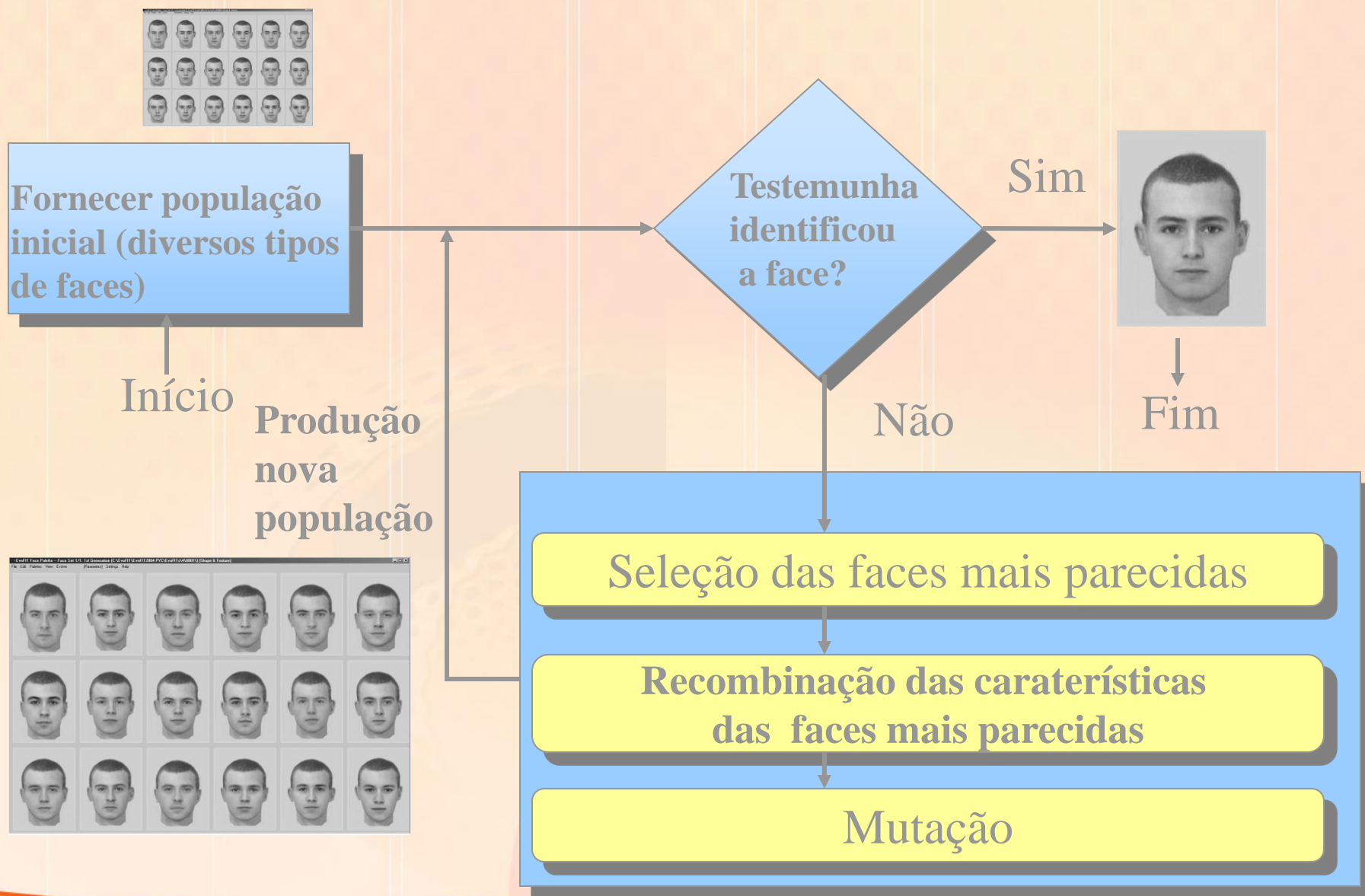
Fonte: wikipedia



# Exemplos: sistemas imunes artificiais

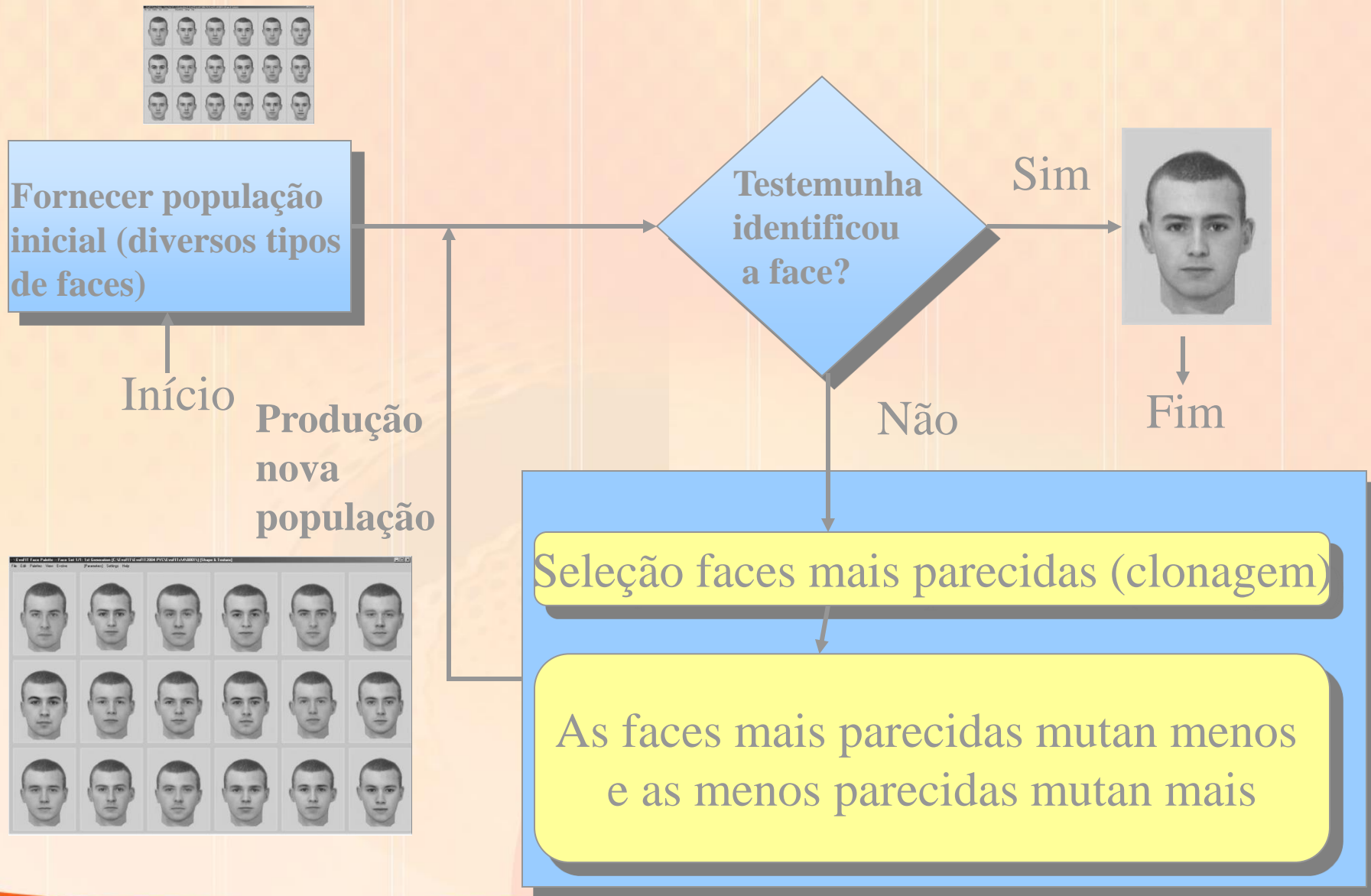
- Exemplo de **algoritmo de seleção negativa** aplicação a detecção de intrusos em Redes de Area Local (LAN). Hofmeyr, Steven A., and Stephanie Forrest. *Immunology as Information Processing. Design Principles for Immune System & Other Distributed Autonomous Systems*. L. A. Segel and I. R. Cohen, eds. Oxford Univ. Press, 2000 p:361-387
- Exemplo de **algoritmo de seleção clonal**. Aplicação á reconstrução de faces de criminosos.

# Criação de retrato falado de criminosos usando sistemas algoritmos genéticos





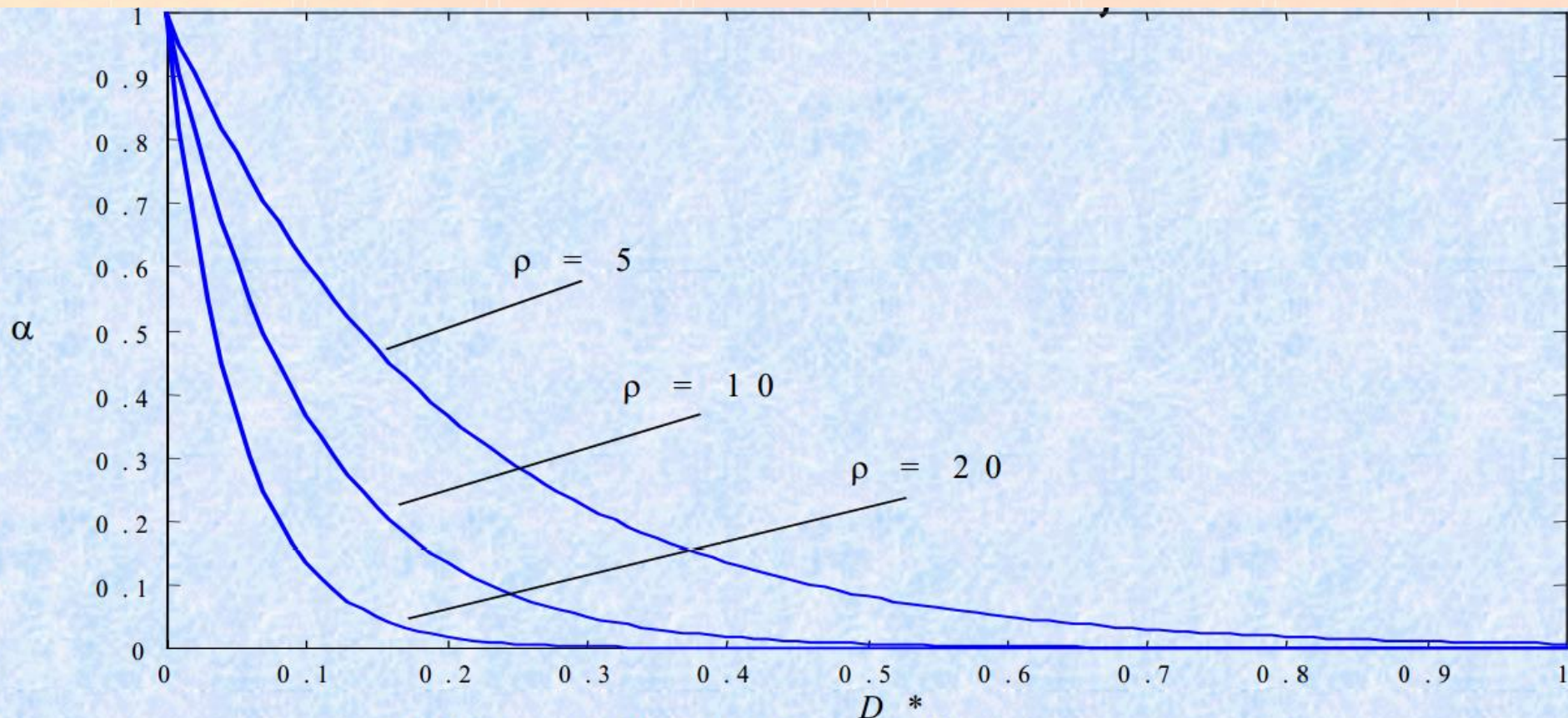
# Retrato falado de criminosos usando “clonal selection algorithm”



# Proporcionalidade inversa entre $D^*$ e $\alpha$ .

$D^*$  : Afinidade Normalizada aos antígenos ).

$\alpha$ : taxa de mutação



# **EXEMPLO DE SELEÇÃO NEGATIVA:**

## **IDENTIFICAÇÃO DE INTRUSOS EM REDE DE COMPUTADORES**

**Objetivo do sistema: defender de códigos intrusos uma LAN (local area network).**



# Identificação de intruso (algoritmo de seleção negativa)

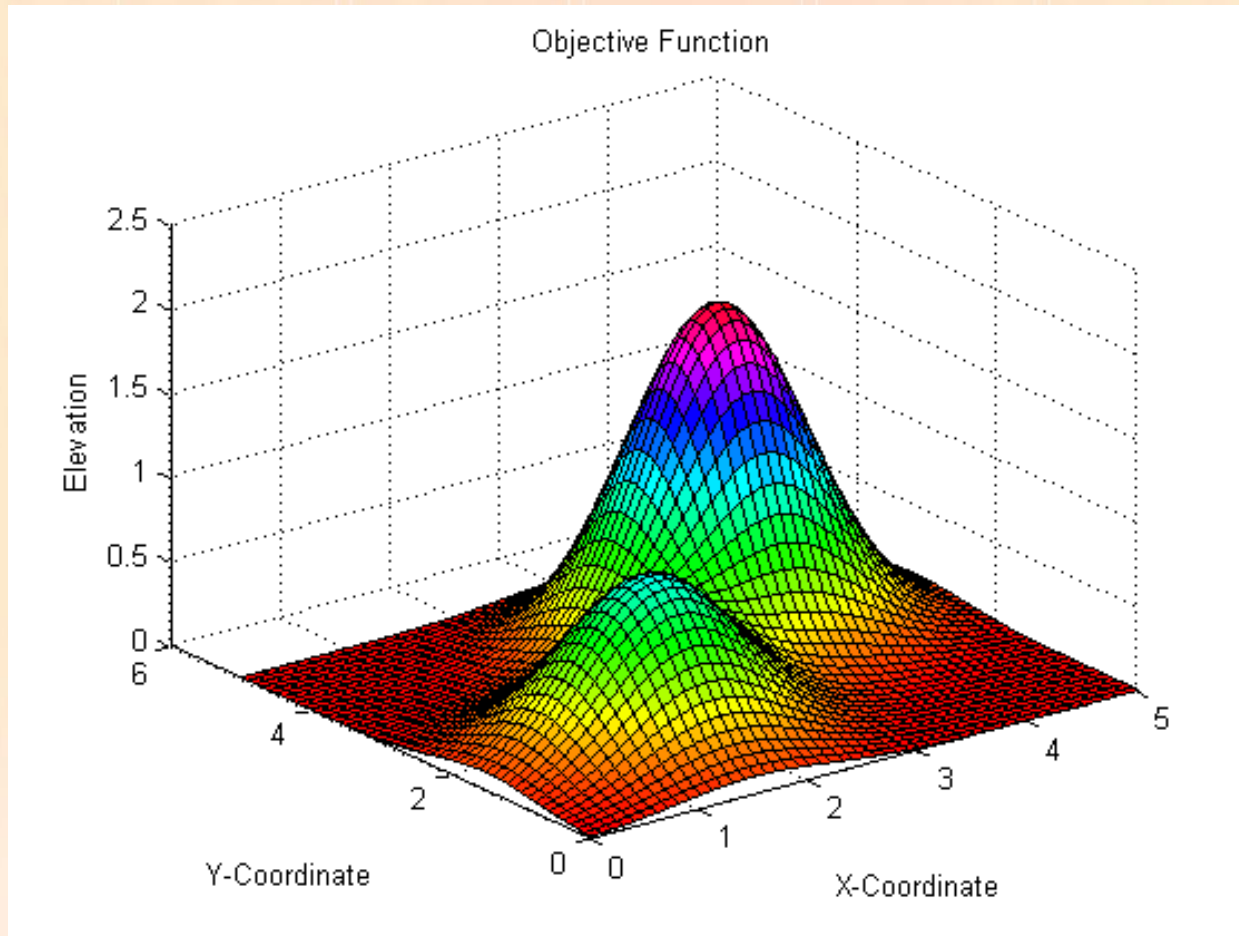
- *Cada conexão tem um código formado por três subcódigos*
  - *IP do computador que encaminha a mensagem.*
  - *IP do computador que recebe a mensagem.*
  - *O código do serviço (port)*
- *Durante a etapa inicial de seleção negativa geram-se muitos códigos aleatórios (detectores) com este formato.*
- *Aqueles “detectores” que são semelhantes aos códigos de comunicação normal são eliminados.*
- *Semelhança é avaliada segundo critério de  $r$ -bits sucessivos.*



# Identificação de intruso (algoritmo de seleção negativa)

- *Os detectores que sobrevivem a fase de seleção negativa são os que detectarão os intrusos.*
- *Em cada detector contam-se as detecções em cada intervalo de tempo.*
- *Se não há novas detecções o contador vai diminuindo novamente para zero.*
- *A partir de um limiar de detecções o detector é premiado sendo clonado.*
- *Os clones são encaminhados para todos os computadores da rede.*
- *O limiar dos clones é inferior permitindo detecções mais rápidas.*

# Alg.genet., sist. Imunes e Hill Climbing



- *Ambos sistemas tentam maximizar uma função objetivo.*
- *Tentando chegar no máximo global*
- *E sem ficar presos num máximo local.*



# Questões:

- *Qual é a diferencia principal entre os sistemas imunes e os algoritmos genéticos?*
- *Dentro do paradigma “hill climbing”: explique como funcionam os algoritmos genéticos e os sistemas imunes. Em cada caso como é garantida a estabilidade das melhores soluções e como evita-se ficar preso num máximo local.*
- *Descreva como você implementaria o método da roleta utilizando a função rand() do seu programa de computador.*