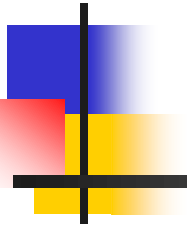


Computação Bioinspirada



Prof. Eduardo R. Hruschka

(Slides baseados nos originais do Prof. André C. P. L. F. de Carvalho)



Principais tópicos

- Computação Bioinspirada
- Computação Biológica
- Biologia Computacional
- Áreas de Computação Bioinspirada



Computação Bioinspirada

- Área de pesquisa que investiga o relacionamento entre a Computação e a Biologia
 - Como a computação pode resolver problemas da Biologia
 - Biologia Computacional
 - Como soluções biológicas podem originar novos paradigmas de computação
 - Computação Biológica



Computação Bioinspirada

- Sub-áreas

- Biologia Computacional (BC)

- Biologia Molecular Computacional
- Neuroinformática
- Computação Ambiental

- Computação Biológica (CB)

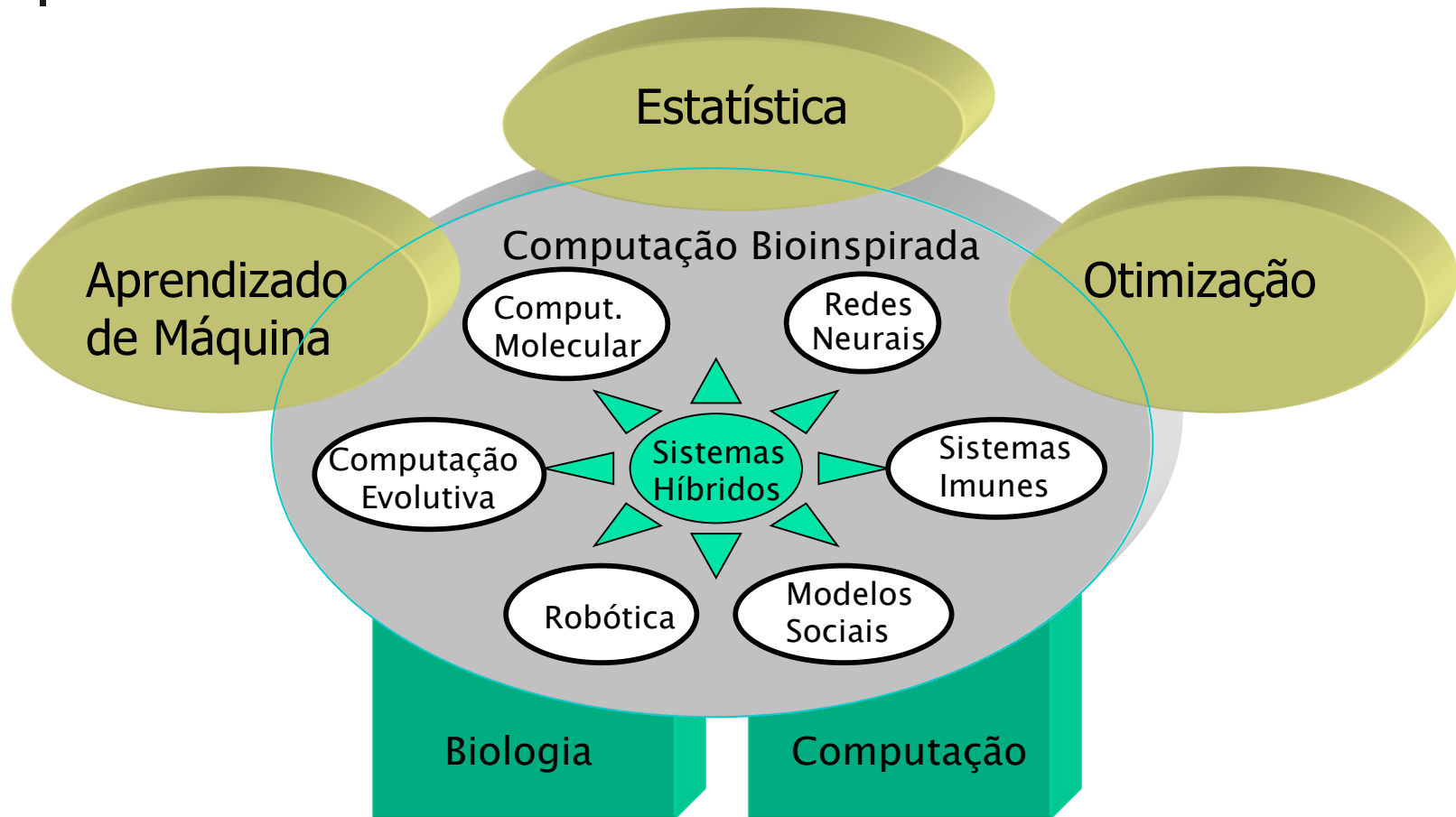
- Computação Evolutiva
- Redes Neurais Artificiais
- Inteligência Coletiva (social, de enxames)
- Computação Baseada em Moléculas
- Sistemas Imunológicos Artificiais
- Robótica



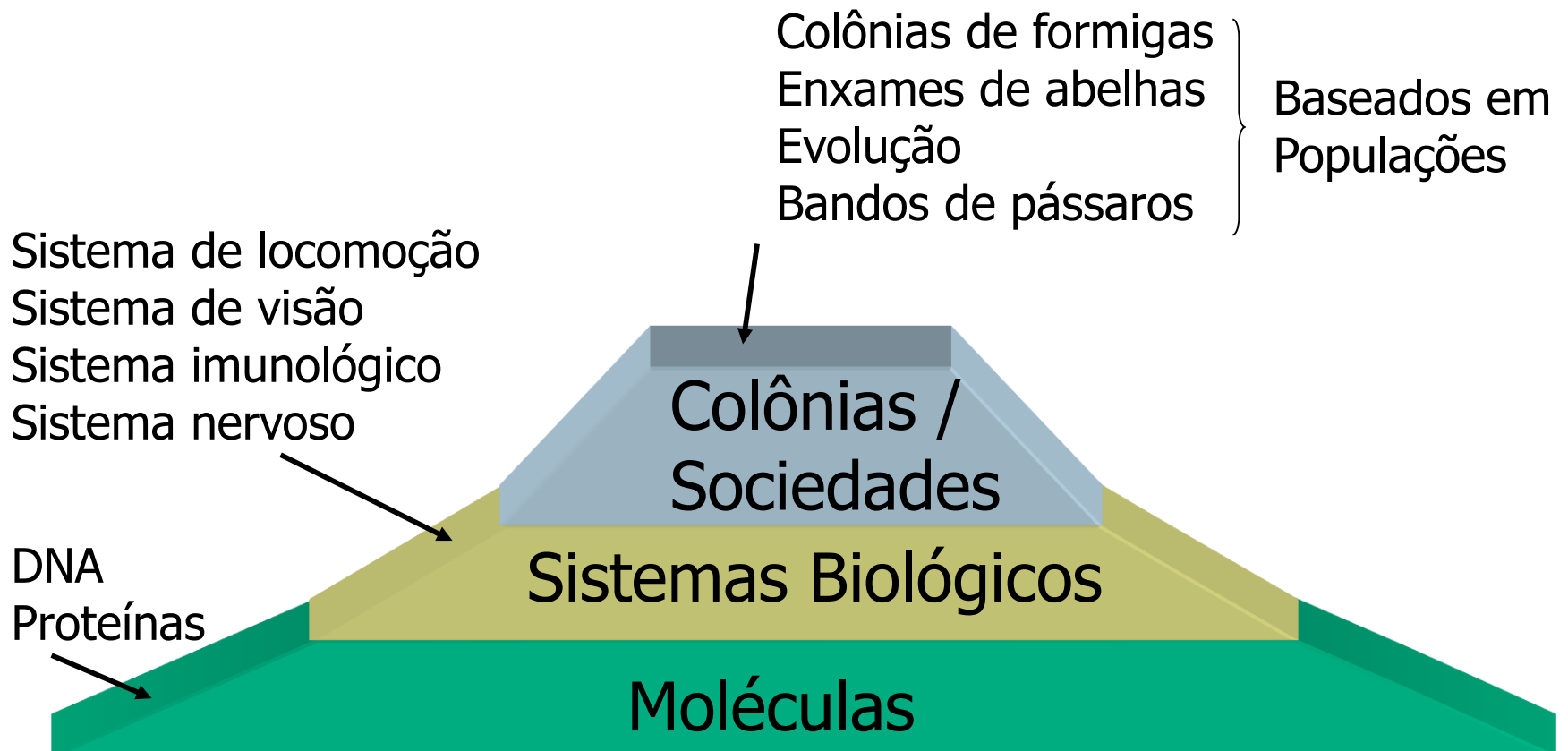
Computação Bioinspirada

- Possibilita o desenvolvimento de modelos baseados em processos naturais, explorando:
 - Poder computacional do sistema nervoso para resolver problemas de reconhecimento de padrões
 - Redes Neurais Artificiais
 - Propriedades emergentes de populações de organismos para solucionar problemas de otimização
 - Inteligência Coletiva
 - Capacidade da natureza otimizar a adaptação de seres vivos ao seu ambiente no decorrer de gerações
 - Computação Evolutiva

Técnicas de CB



Nível de Inspiração





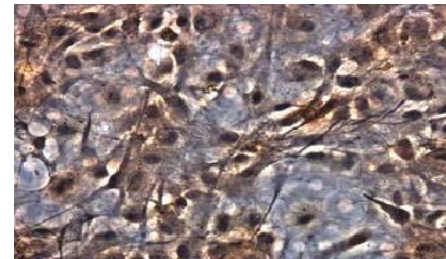
Computação Biológica

- Investiga modelos computacionais que utilizam mecanismos bioinspirados
 - Adaptação
 - Aprendizado
 - Evolução
 - Fisiologia
 - Auto-organização
 - Competição
 - Cooperação

Computação Bioinspirada

- Implementados em sistemas biológicos

- Computadores moleculares Computadores neurais



- Implementados em sistemas digitais
 - Simulam sistemas biológicos



Computação Bioinspirada

- Implementados em sistemas digitais
 - Hardware
 - Placas ou computadores dedicados
 - Maior eficiência computacional
 - Menor flexibilidade
 - Maior custo
 - Software
 - Mais comum



Aplicações

- Cientistas conectaram neurônios de um caranguejo azul (*Guaianum*) a um computador
 - Computador foi capaz de simular a atividade elétrica de um dos neurônios do caranguejo



Aplicações

- No futuro, áreas danificadas do cérebro poderão ser substituídas por próteses eletrônicas
 - Beneficiando pessoas com:
 - Deficiência motora
 - Deficiência visual
 - Epilepsia



Computação Bioinspirada

- Termos relacionados:
 - Métodos Bioinspirados
 - Sistemas Bioinspirados
 - Tecnologias Bioinspiradas
 - Engenharia Bioinspirada
 - Computação Biologicamente Inspirada
 - Computação Natural



Computação Natural

- Computação inspirada pela natureza
 - Redes Neurais
 - Computação Evolutiva
 - Inteligência de Enxames
 - Sistemas Imunes Artificiais
- Síntese de fenômenos naturais em computadores
 - Geometria fractal
 - Vida Artificial
- Computação com materiais da natureza
 - Computação baseada em Moléculas
 - Computação Quântica



Engenharia Bioinspirada

- Investiga processos e mecanismos encontrados na natureza
 - Inspiração em abordagens alternativas para o projeto e implementação de sistemas eletrônicos tolerantes a falhas
- Eletrônica
 - Embriônica
 - Hardware evolutivo
 - Imunotrônica



Engenharia Bioinspirada

- Biomédica
 - Próteses
- Materiais
 - Nariz e língua artificial
 - Ossos artificiais
- Mecânica
 - Locomoção
 - Atuadores
 - Estruturas



Engenharia Bioinspirada

- Exemplos:
 - Projetar um modelo para entender as dinâmicas relacionadas aos movimentos da água viva
 - Estudar a aerodinâmica do vôo das moscas
 - Investigar mecanismos subjacentes à localização por odor



Computação Bioinspirada

- Linha de pesquisa da NSF
- Grupos de pesquisa
 - University of Calgary, Canada
 - University of York
 - University of Leeds
 - University of Kent
 - ETHZ, Suíça
 - USP
 - Unicamp
- Conferências



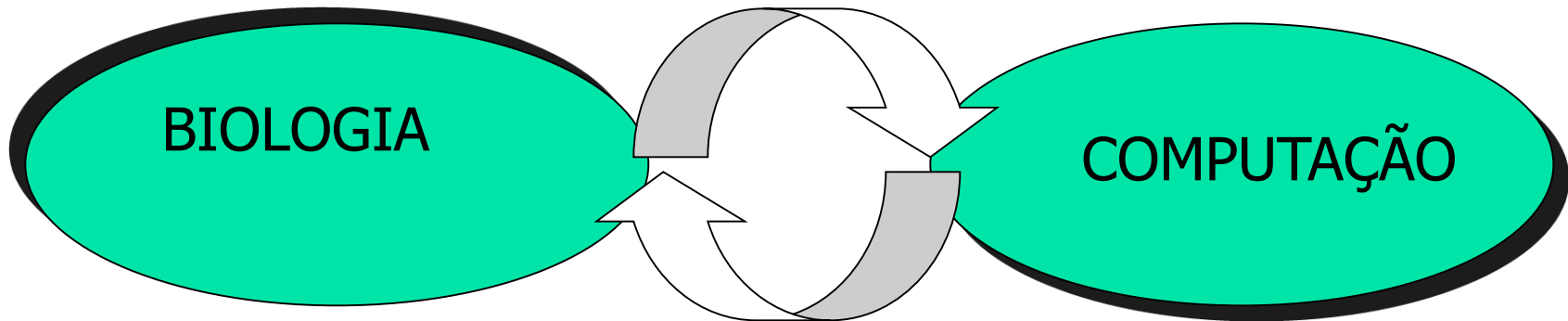
CB e BC

- Por muitos anos, sub-áreas da Biologia têm inspirado técnicas de CB
 - Redes Neurais
 - Algoritmos Genéticos
 - Programação Genética
 - Otimização por Colônias de Formigas
- Recentemente, problemas da Biologia têm sido abordados por técnicas de CB
 - Biologia Molecular



CB e BC

Computação Biológica



Biologia Computacional



Utilização de Técnicas de CB em BC

- Principais aplicações
 - Bioinformática
 - Meio Ambiente
- Principais técnicas
 - Redes Neurais Artificiais
 - Computação Evolutiva
 - Colônia de Formigas
 - Sistemas Inteligentes Híbridos



Tópicos de Biologia

- Sistema Nervoso
- Genética e Evolução
- Biologia Molecular
- Immunologia
- Organização Social



Tópicos de CB

- Redes Neurais Artificiais
- Computação Evolutiva
- Bioinformática
- Computação Baseada em Moléculas
- Colônias de Formigas
- Sistemas Imunológicos Artificiais



Outros Temas

- Co-evolução
- Autômatos Celulares
- Embriônica
- Colônias de Abelhas
- Sistemas Imunológicos Artificiais
- Sistemas Dinâmicos
- Robótica Evolutiva
- Vida Artificial
- Química Computacional
- Particle Swarm Optimization



Observações finais

- **Biologia + Computação = Computação Bioinspirada**
 - Computação Biológica e Biologia Computacional
 - Novo guarda-chuva para áreas que, em geral, não são tão novas
- **Áreas de Computação Bioinspirada**