

# **Conceito de Sistemas**

# Bibliografia adicional

---

- SKYTTNER, L. - **General System Theory - An Introduction**, UK, Antony Rowe Ltda, 1996.
- BERTALANFFY, L. von - **General Theory of Systems**. N. York, George Braziller, 1969.
- JOHNSON, S. **Emergência**: A Dinâmica de Rede em Formigas, Cérebros, Cidades e Softwares. Rio de Janeiro, Jorge Zahar Editor, 2003.
- COVINGTON Jr., W. G. - **Creativity and General Theory of Systems**. Parkland, Florida, Universal Publishers, 1998.
- FLAKE, G. W. - **The Computational Beauty of Nature**. London, The MIT Press, 1998.

# Introdução - Conceito de Sistemas

---

- Nem tudo o que se vê é o que acontece
- Platão e a **Alegoria da Caverna**
- Fenômeno da **Emergência**
- O **sistema** e seus **componentes**
- Visão sistêmica

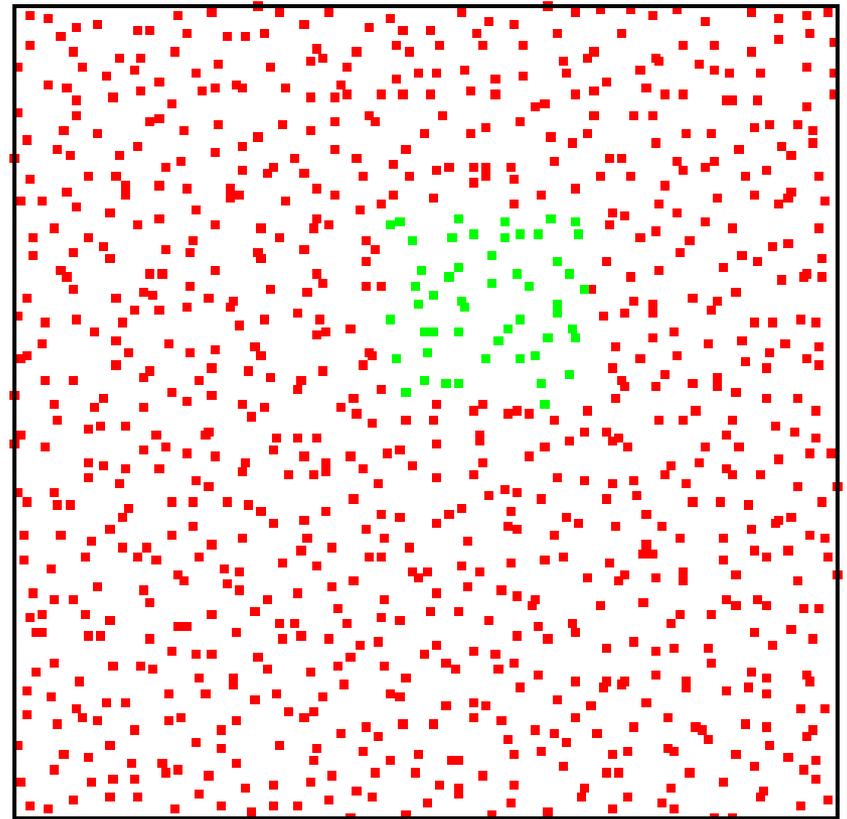
# Nem tudo o que se vê ...

---

- Mente humana adaptada para **fazer inferência**
  - Evolução
  - Composição de movimentos
  - Criar objetos 3-D
  - Abstração
  - ...
- Veja alguns exemplos

# Nem tudo o que se vê ...

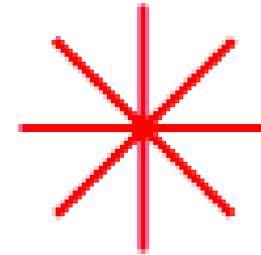
- Mente humana treinada para **inferir movimento**
  - Hoffman apenas **troca cores** de alguns dos 900 pontos, de vermelho para verde
  - O resto é com você



# Nem tudo o que se vê ...

---

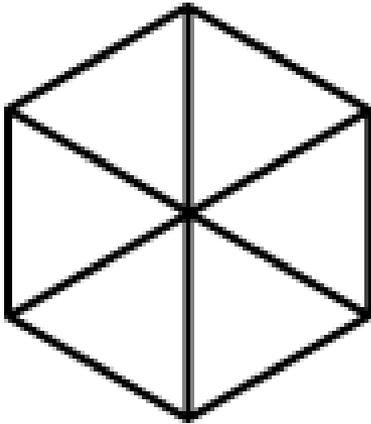
- Mente humana infere figuras onde não existem
  - Hoffman diz: não há círculo vermelho
  - Sua mente o constroi.



# Nem tudo o que se vê ...

---

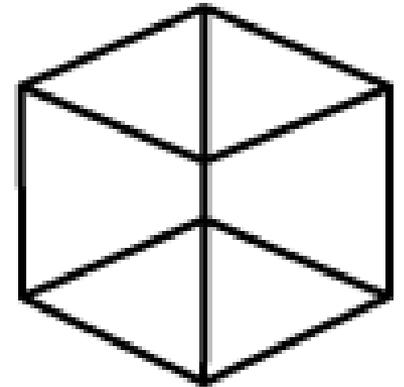
- Mente humana treinada para inferir
  - Que figura é essa? [Uma pizza?](#)



# Nem tudo o que se vê ...

---

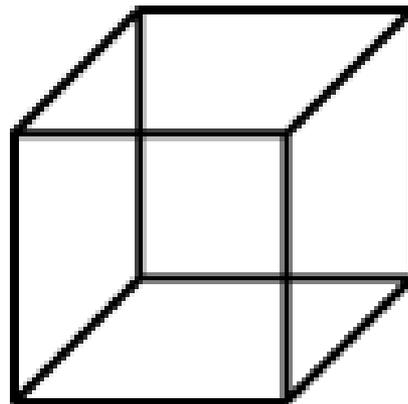
- Mente humana treinada para inferir
  - E essa? Pizza mal cortada?



# Nem tudo o que se vê ...

---

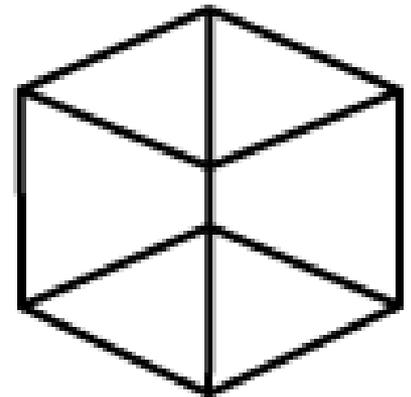
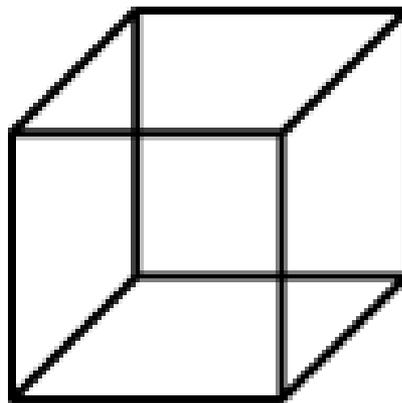
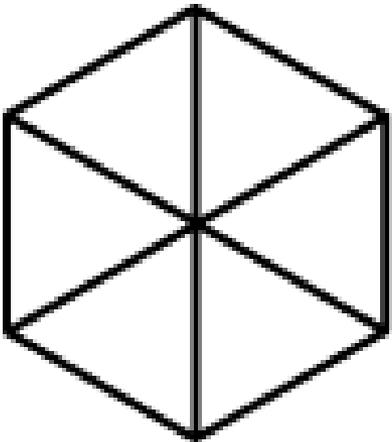
- Mente humana treinada para inferir
  - E essa? **Matou a charada?**
  - Tente agora ver o cubo como uma figura plana; difícil?



# Nem tudo o que se vê ...

---

- Mente humana treinada para inferir
  - Criar 3-D: **Cubo de Necker** (Hoffman)
  - <http://www.cogsci.uci.edu/~ddhoff/>



# Nem tudo o que se vê ...

---

- **Mente constroi com dicas** oriundas
  - Do ambiente, via sentidos
  - Do próprio raciocínio
- Foi a solução encontrada na evolução
  - Impossível apreender o mundo
  - Cria-se imagem mental: **construto**
- **Construto é informação**
  - Gerada a partir de dados (sensoriais e reflexões)

# Nem tudo o que se vê ...

---

- Pessoa apaixonada **idealiza** pessoa amada
  - Lógico: essa idealização não existe
- Mentalmente
  - *Conserta-se defeitos*
  - *Acrescenta-se qualidades*
  - *Tolera-se erros*
- Qual mãe não acha o filho **lindão**?
- Cria-se imagem perfeita (**faz bem para alma!**)

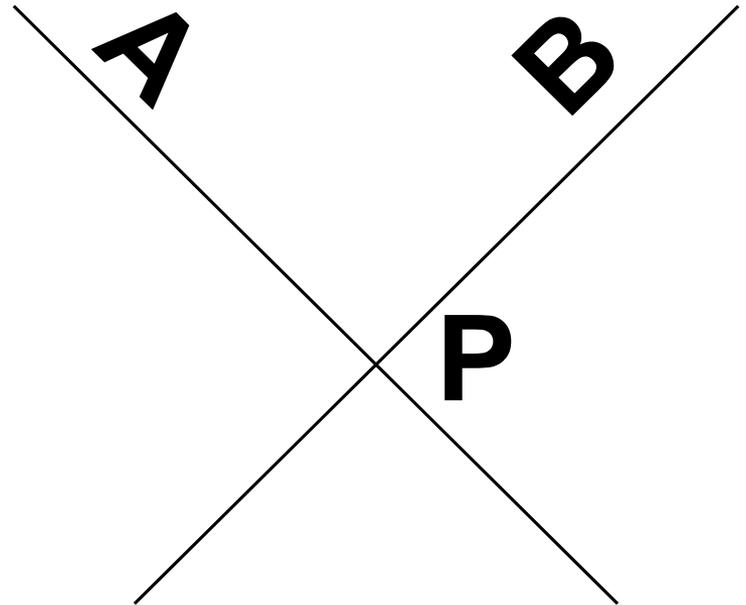
# Idealização



# Nem tudo o que se vê ...

---

- **Mente humana treinada para criar abstrações**
  - **Ponto (P)**
  - **Reta (A e B)**
  - **Plano da página**
- **Imaginou arquitetura sem isso?**



# Nem tudo o que se vê ...

---

- Abstração da mente resolveu um problema
  - Compreensão do mundo
- Complexidade do mundo
  - Impossível apreender-se completamente
- Solução
  - Partes relevantes apreendidas
  - Infere-se a partir daí
  - Cria-se imagem interna (**construto**)

# Alegoria da Caverna: Platão

---

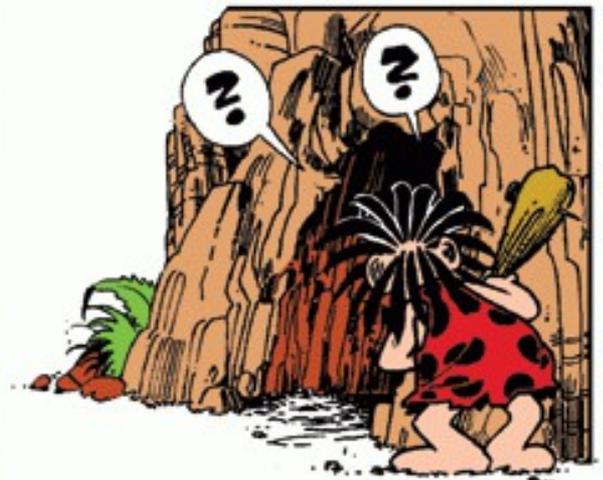
- Percebido há 2400 anos: [Platão](#)
- PLATÃO. **Alegoria da Caverna**. ISBN: 9728605110 Editora Esquilo, 2002.
- Marilena Chauí  
<http://www.geocities.com/philosophiaonline/1024x768>
- Turma da Mônica  
<http://www.monica.com.br/comics/piteco/welcome.htm>

# Alegoria da Caverna: Platão

MURICHO  
APRESENTA  
**AS SOMBRAS DA VIDA** COM  
PITECO



# Alegoria da Caverna: Platão



# Alegoria da Caverna: Platão



# Alegoria da Caverna: Platão



# Alegoria da Caverna: Platão



# Alegoria da Caverna: Platão



# Alegoria da Caverna: Platão



# Alegoria da Caverna: Platão



# Alegoria da Caverna: Platão



# Alegoria da Caverna: Platão



# Alegoria da Caverna: Platão

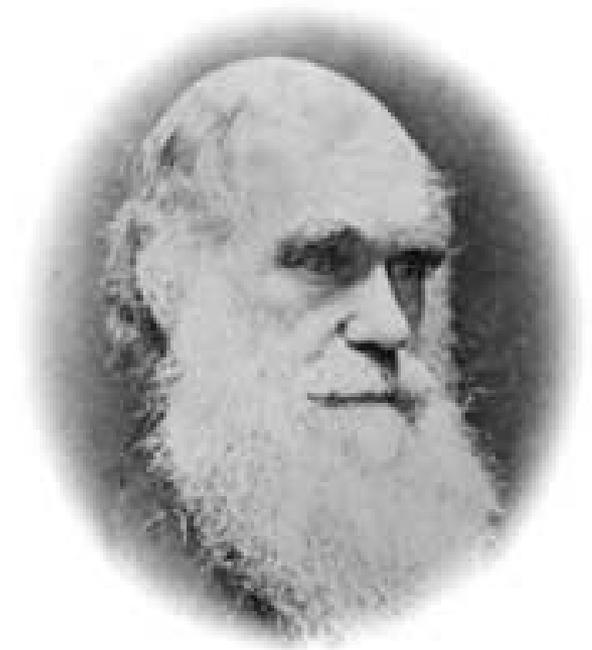
---

- Não se apreende completamente o mundo
  - Ciência trabalha com modelos
- Exemplo de modelo científico
  - Lei de Ohm ( $\mathbf{V} = \mathbf{R} \blacktriangleright \mathbf{I}$ )
- Válido para situação restrita
  - Tensão DC ou AC de baixa frequência
- Não vale para altas frequências
  - Surgem efeitos reativos (capacitivos e indutivos)
- Logo: modelo é redução da realidade

# Fenômeno da Emergência

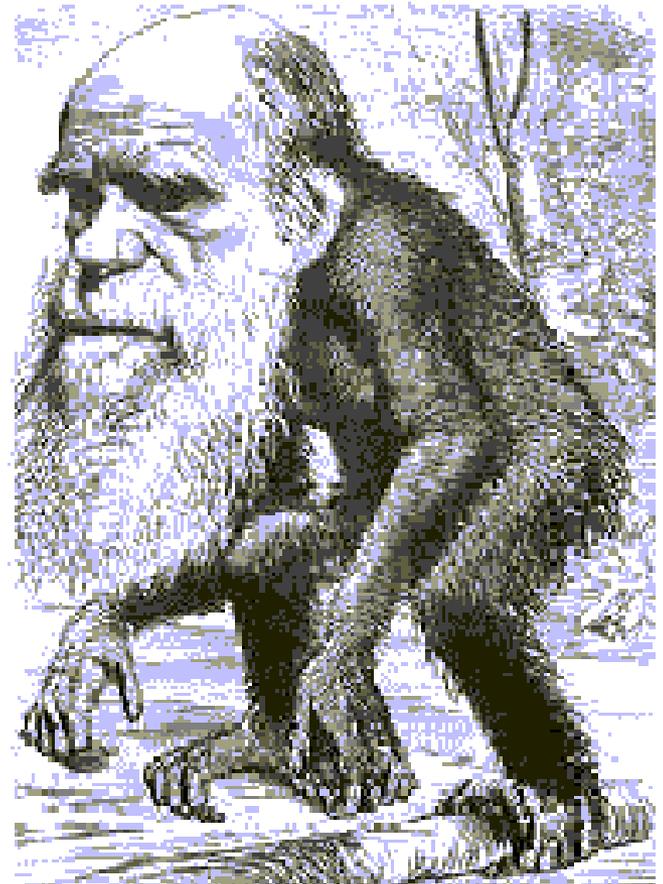
---

- Vida na Terra
  - Criacionismo
    - E Deus criou ...
  - Evolução via Seleção Natural
    - Charles Darwin
    - Vida na Terra emergiu
- Correntes de pensamento
  - Criacionismo
  - Evolucionismo



# Fenômeno da Emergência

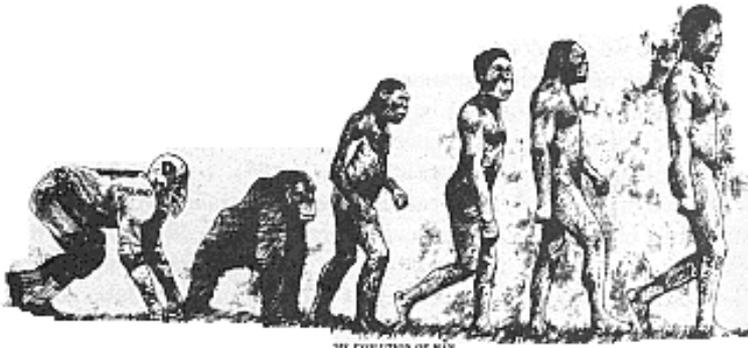
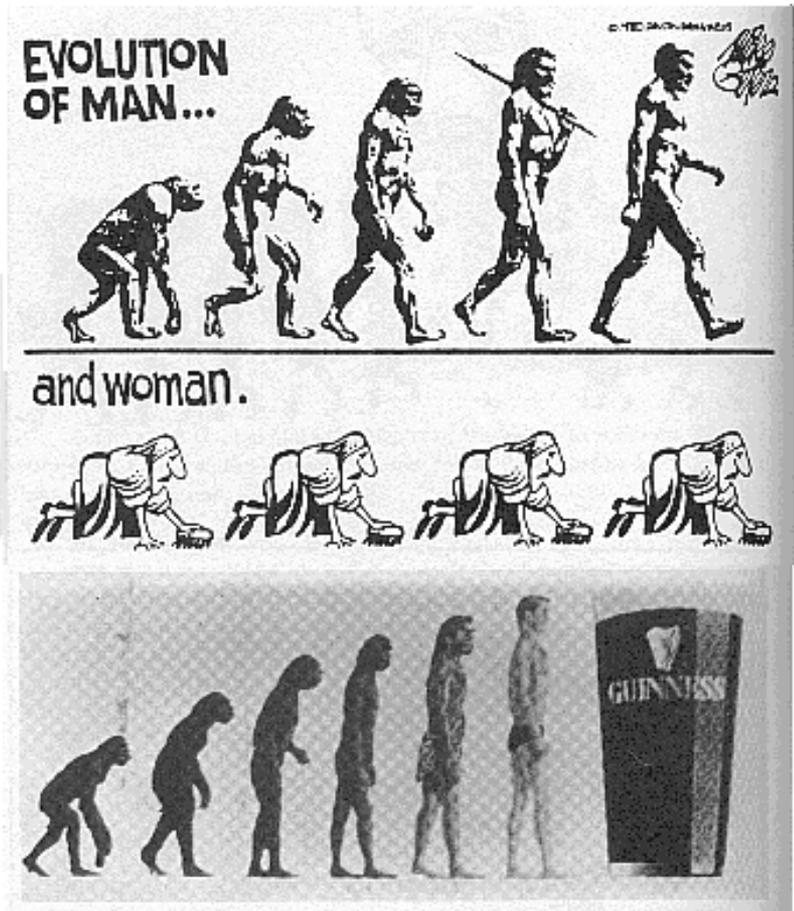
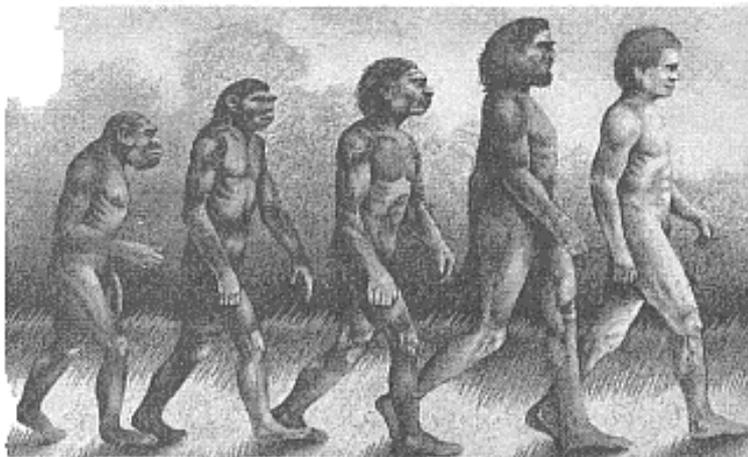
- Evolução: crítica dos criacionistas
  - Feito à imagem e semelhança de quem?



# Fenômeno da Emergência

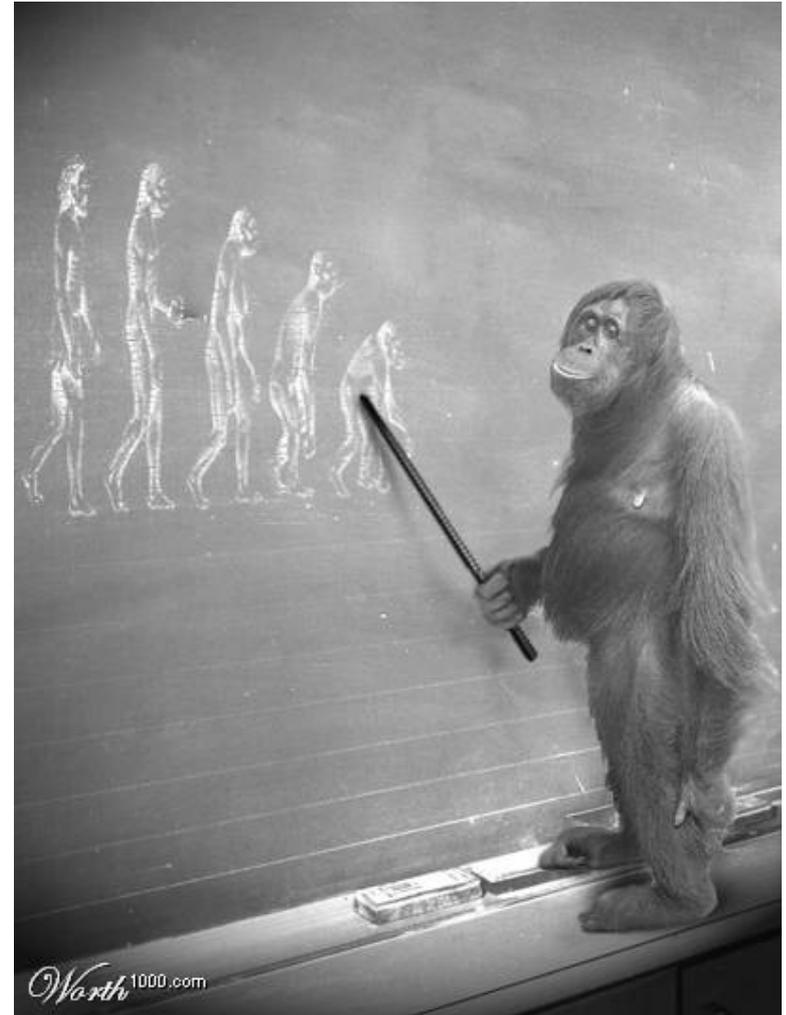
- Evolução: crítica outras

Gould (1989) "Wonderful Life"



# Fenômeno da Emergência

- Outras críticas
  - Evolução dos macacos



# Evolução

HOMENAGEM AO DIA INTERNACIONAL DA MULHER



www.1000cartoons.com

# Fenômeno da Emergência

---

- Antonio Damásio
  - Um dos principais neurocientistas da atualidade
  - Autor de O Erro de Descartes, Mistério da Consciência e Ao Encontro de Espinoza
  - Penso, logo existo versus Existo, logo penso
  - Criacionistas: o homem é a melhor criação de Deus
  - Evolucionistas: Deus é a melhor criação do homem
  - Com isso, pede a separação entre religião e ciência

# Fenômeno da Emergência

---

- Propriedades dos seres vivos (Henri Atlan)
  - Metabolismo e auto-reprodução de sistemas abertos dinâmicos em estados estacionários emergiram da química do carbono e das organizações moleculares
- Molécula (não é um ser vivo) e célula (é)
- Célula feita de moléculas
- Como a célula (ser vivo) pode ser formada por moléculas (que não são seres vivos)?

# Fenômeno da Emergência

---

- Hidrogênio e Oxigênio
  - Inflamáveis
- Água (H<sub>2</sub>O)
  - Apaga fogo
- Como apagar fogo (água) com substância formada por átomos (hidrogênio e oxigênio) inflamáveis?
  - Leia mais sobre a água  
[http://www.webciencia.com/21\\_agua.htm](http://www.webciencia.com/21_agua.htm)

# Teoria Geral de Sistemas

---

- Bertalanffy (1969) ensinou
  - Interessante abordar questão do todo (**sistema**)
  - Características de um sistema observadas em outro
  - Aplicação diversas áreas do conhecimento
  - Cunhou a expressão



**Teoria Geral de  
Sistemas**

# Johnson notou coincidência

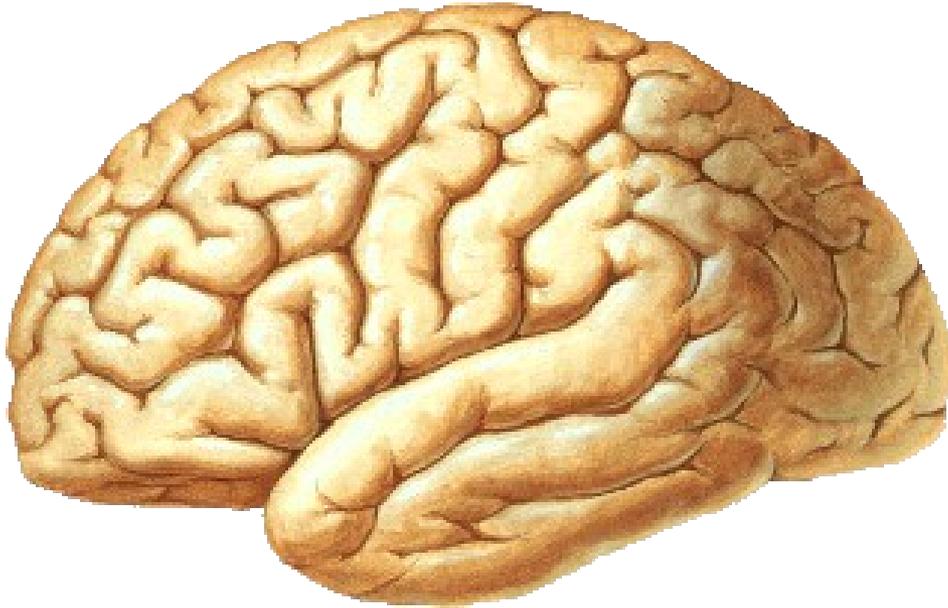


Diagrama do  
cérebro

Mapa de Hamburgo -  
1800



# Johnson: emergência

---

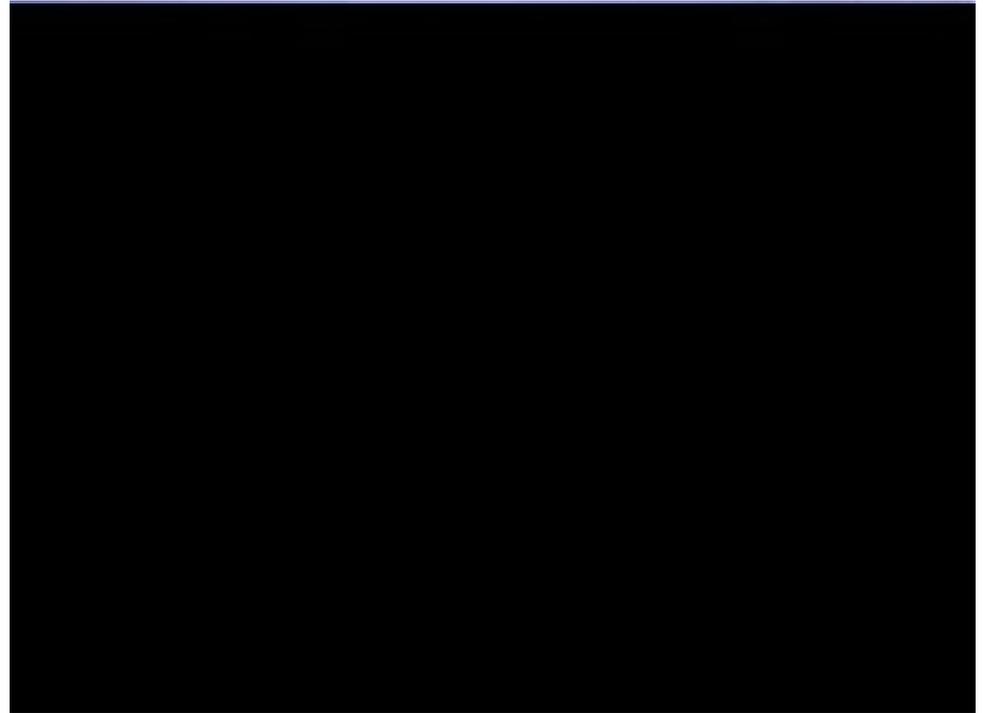
- Fungo *Dictyostelium discoideum*
  - Agregação quando não ha fartura de alimentos
  - Desagregação na fartura
- Comportamento sem liderança

**Emergência**

# Fenômeno da Emergência

---

- Você já deve ter visto ...



# Fenômeno da Emergência

---

- Neurônios e consciência (Henri Atlan)
  - Conjunto de células (neurônios) pode se auto-organizar e apresentar propriedades cognitivas (consciência) mesmo que nenhum destes neurônios conheça nem compreenda o que quer que seja
- Consciência (propriedades cognitivas) e neurônio (não)
- Como a consciência (com cognição) pode ser formada por neurônios (sem cognição)?

# Fenômeno da Emergência: Martin Treiber

- Retro-propagação



# Fenômeno da Emergência: Martin Treiber

---

- Propagação para trás em engarrafamentos
  - Se você dirige a **112 km/h**, **2s** atrás de outro carro
  - Você está a cerca de **60m** atrás do da frente
  - Seu tempo de reação: **200 ms** (**1/10** do tempo que o separa do da frente)
  - Sua **freada** provoca uma perturbação que **se propaga para trás**
  - ... a uma **velocidade** de cerca de

**1000 km/h**

# Fenômeno da Emergência

- Emergência como um golfinho



# Fenômeno da Emergência

---

- O todo e as partes



# Cérebro - Mapa de hamburgo

---

- Feliz coincidência, claro; há algo em comum?
- Evolução não teleológica (ao acaso)
- Forma
- Há relações entre componentes
- Componente é importante para o todo
- Colapso de componente não necessariamente compromete o todo
- Relações dos componentes emerge o todo

# Sistema e Seus Componentes

---

- Sistemas: primeira classificação
  - Sistemas emergentes
    - Brotam naturalmente, surgem
    - Como os ecossistemas, por exemplo
  - Sistemas teleológicos
    - São planejados, dirigidos por objetivos
    - Habitações humanas, por exemplo

# Sistema e Seus Componentes

---

- Maioria dos seres vivos
  - Peixes, girafas, etc.
  - Ecossistema (natural, emergente) suficiente para sobrevivência
- Ser humano moderno
  - Sobrevivência na selva exige treinamento
  - Sistema ecológico artificial (teleológico) necessário

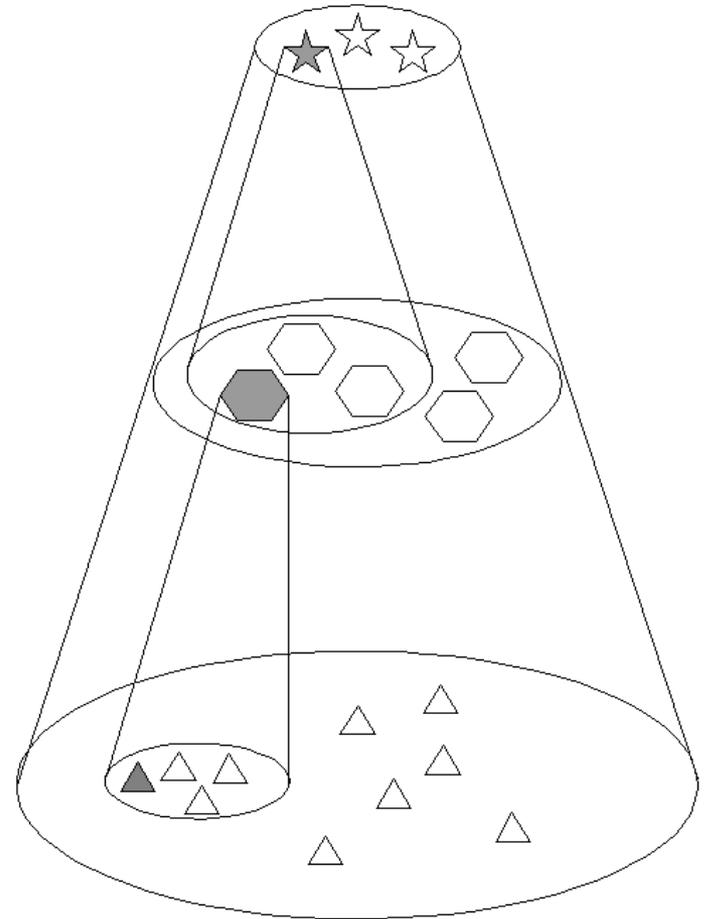
# Sistema e Seus Componentes

---

- Sistema
  - Uma coleção de objetos unidos por alguma forma de interação ou interdependência
- Uma definição ampla
  - Suficiente para propósitos aqui
  - Serve para qualquer tipo de sistema
  - Aqui será a adotada

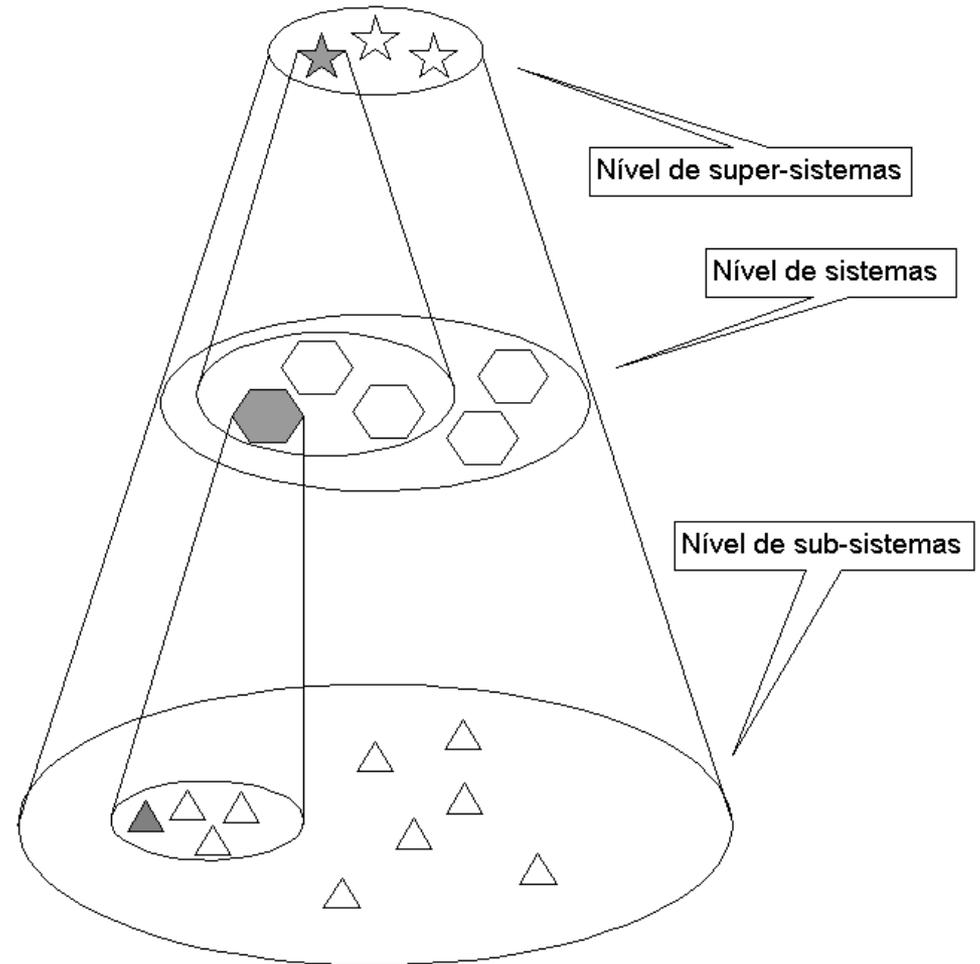
# Sistema e Seus Componentes

- Representação diagramática
  - Em cada nível componentes se agregam
  - Fazem emergir sistemas em outro nível



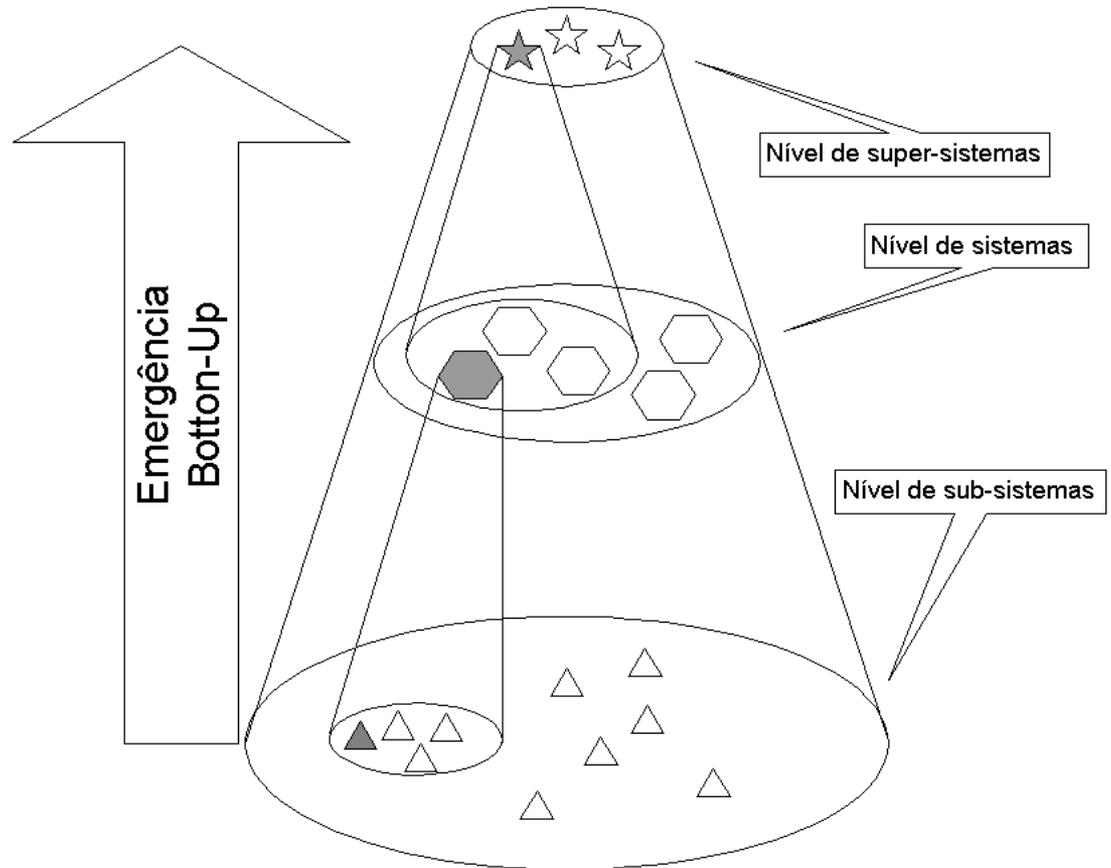
# Sistema e Seus Componentes

- Três níveis hierárquicos representados
  - Mais que 3 níveis, difícil trabalhar-se



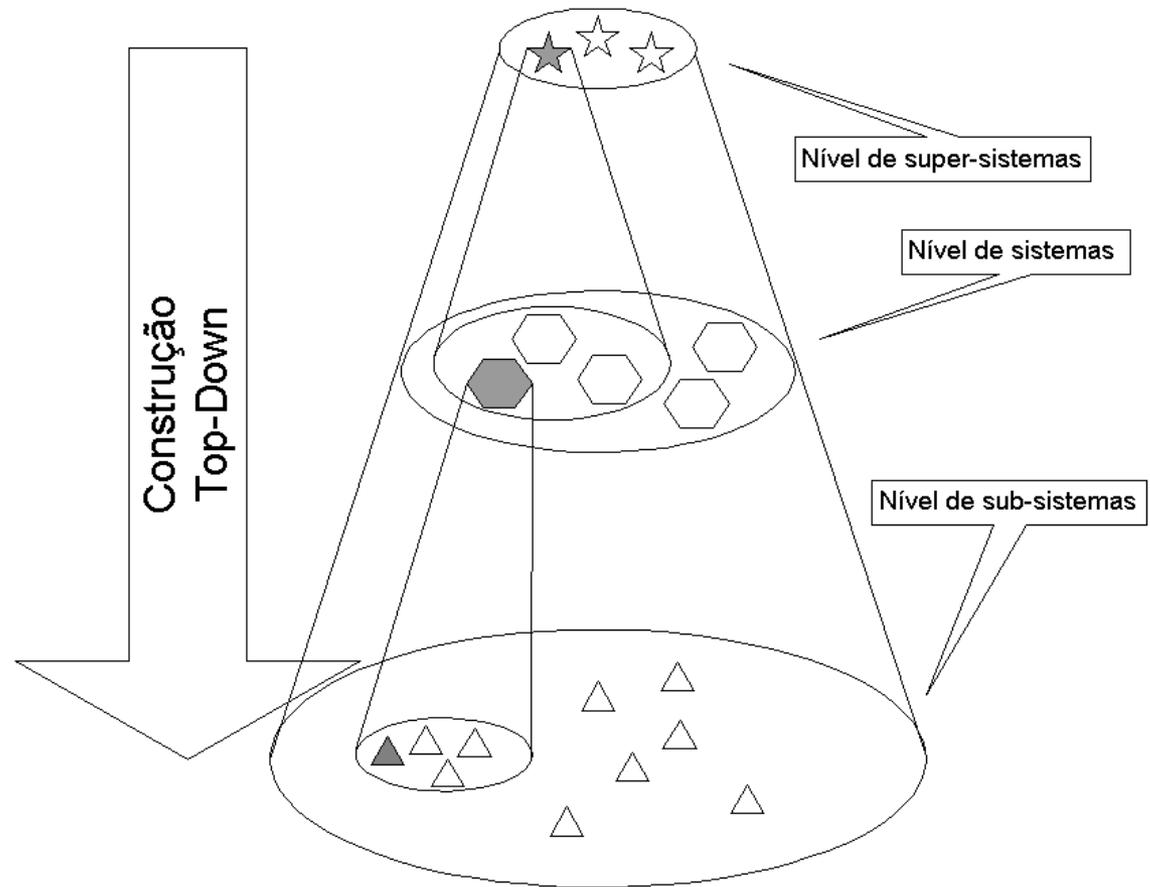
# Sistema e Seus Componentes

- Sistemas emergentes
  - Brotam de baixo para cima (bottom-up)



# Sistema e Seus Componentes

- Sistemas teleológicos
  - Criados de cima para baixo, (top-down)



# Sistemas teleológicos

---

- Dirigidos por objetivo final
  - Sistema de controle de temperatura de geladeira
  - Computador digital
  - Sistema de Informação Geográfica
  - Navio
  - Sistema de tratamento de água
  - Sistema de gravação ótica
  - ...

# Sistemas teleológicos

- Na era da pedra lascada



# Sistemas teleológicos

---

- Se você agrupa
  - CPU (Unidades de **Controle e Lógica e Aritmética**)
  - Dispositivos de Memória (ROM, RAM, HD, etc.)
  - Dispositivos de Entrada, Saída e Comunicação
  - Sob certas condições (prover energia, p. exemplo)
- Você cria um computador
  - Maior processador de informação artificial conhecido
- Nenhum de seus componentes o é

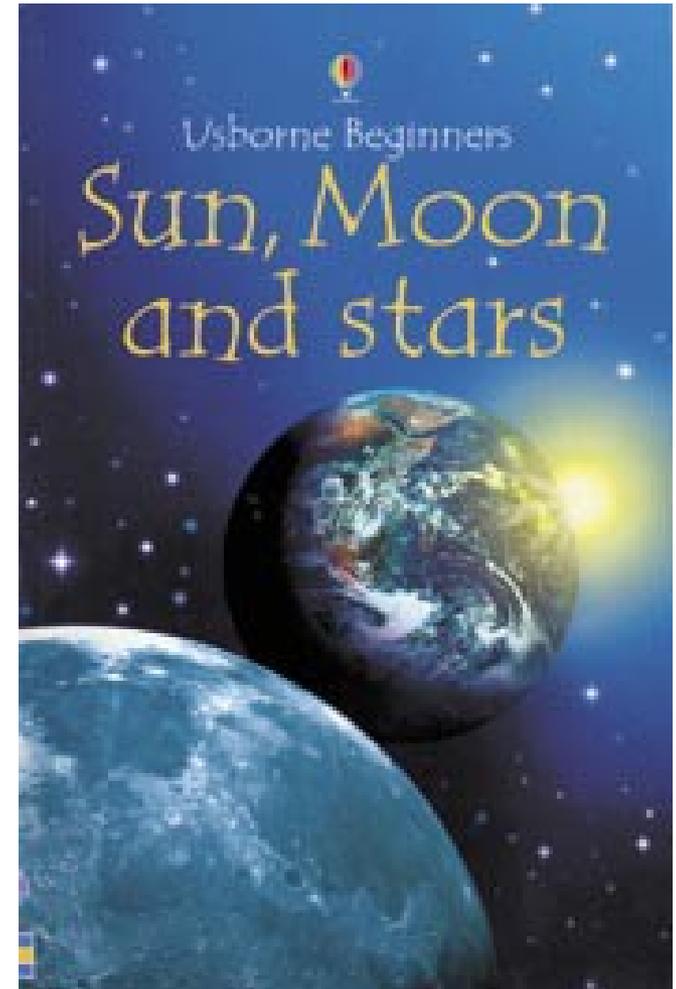
# Sistemas teleológicos

- Não é privilégio humano
  - João-de-Barro



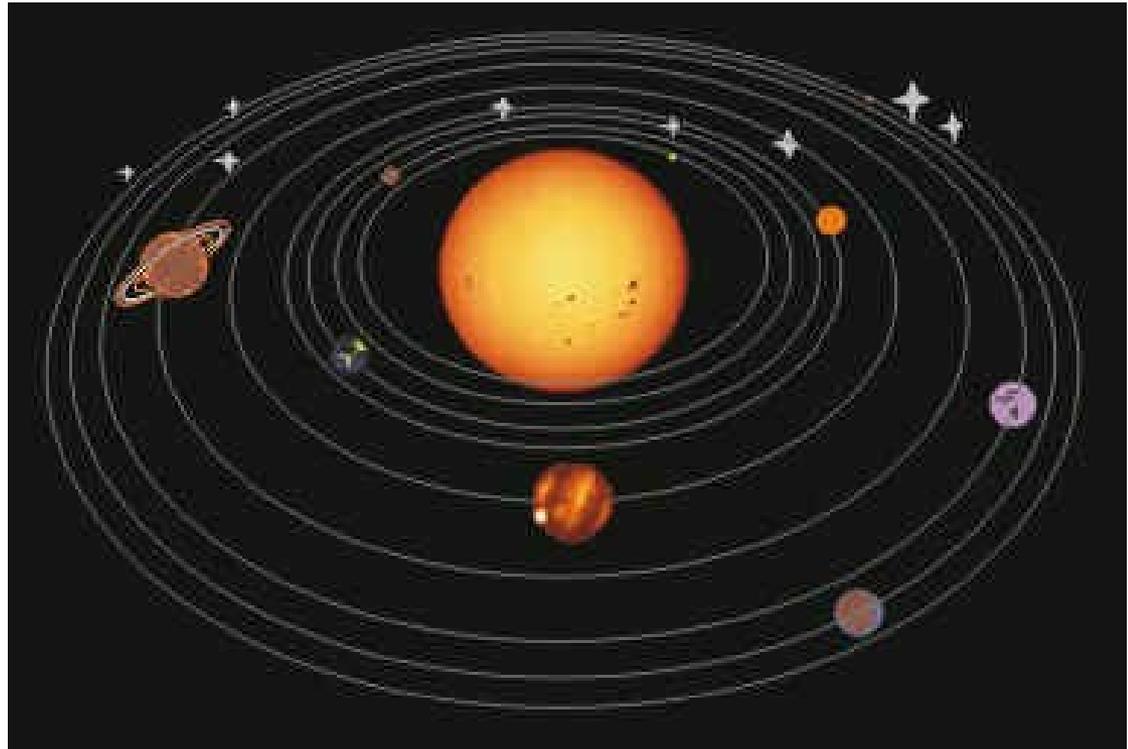
# Visão sistêmica

- Urge **ver-se** além do que a vista alcança
  - Visão sistêmica
- Astronomia



# Visão sistêmica

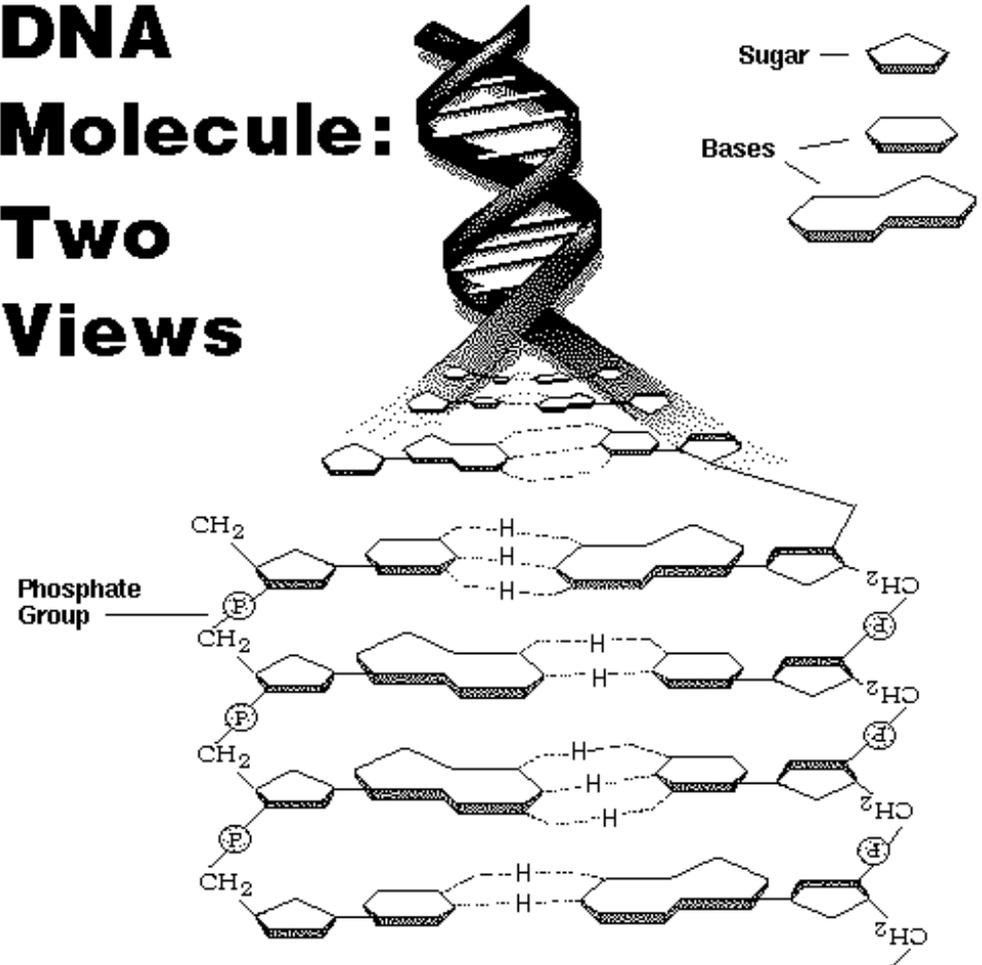
- Visão  
macro
  - Sistema solar



# Visão sistêmica

- Visão micro  
- DNA

## DNA Molecule: Two Views



# Visão sistêmica

---

- Visões macro e micro
  - Em geral, olhos não alcançam
- Precisa-se
  - Formas alternativas para compreensão
- Toda ajuda é bem-vinda
  - Incluindo métodos de outras disciplinas
  - Trabalho **inter-**, **multi-** e **trans-**disciplinar
- **Teoria Geral de Sistemas** visa isso