

---

# Redes Neurais

Germano Vasconcelos

`gcv@cin.ufpe.br`  
ramal 21268430 r-4310

[www.cin.ufpe.br/~gcv](http://www.cin.ufpe.br/~gcv) (link *Teaching*)

# Objetivos da Disciplina (1)

---



Apresentar filosofia, principais fundamentos, modelos de Redes Neurais, aplicações e desenvolvimento de soluções

(Conceitos - Teoria)



# Objetivos da Disciplina (2)

---



Permitir ao aluno investigar de forma prática a solução de um problema usando Redes Neurais em uma aplicação de interesse ...

(Projeto - Prática)

*Cross-selling* (Venda de Produtos)

Câncer de Mama

Satisfação de Clientes

Outro



# Programa da Disciplina



## 1a Parte: Fundamentos

1. Introdução e fundamentos matemáticos
2. Fundamentos e modelos de aprendizagem

## 2a Parte: Arquiteturas e Modelos

- Redes feedforward
  1. Adaline e Perceptrons
  2. Multilayer Perceptrons (MLP)
  3. Exercícios
  4. Redes Convolucionais e Deep Learning
  5. Redes de Funções de Base Radial (RBF)
  6. Exercícios
  7. Máquina de Vetores de Suporte (SVM)
  8. Exercícios Práticos com MLPs e Redes Convolucionais
- Redes recorrentes
  1. Modelo de Hopfield
  2. Rede de Jordan
  3. Rede de Elman e outros modelos
  4. Exercícios



# Programa da Disciplina



- Redes auto-organizáveis
  1. Modelo de Kohonen
  2. Modelos ART
  3. Exercícios
  
- Redes construtivas
  1. Cascade-correlation (CASCOR)
  2. Exercícios
  
- Revisão geral
- Prova

## **3a Parte: Desenvolvimento de Soluções**

1. Aplicações e Solução de Problemas
2. Pré-processamento de Dados
3. Pós-processamento de Dados



# Programa da Disciplina



## 4a Parte: Projeto

- Projeto em Aplicação do Mundo Real
  - Cross-selling
  - Detecção de câncer de mama
  - Satisfação de clientes (Santander-Kaggle)
  - Análise de Risco de Crédito
  - Outro
- Ferramentas: Scripts disponibilizados em Python e Matlab
- Acompanhamento do Projeto - Divisão das Bases de Dados
- Acompanhamento do Projeto - Metodologia de Experimentação
- Acompanhamento do Projeto
- Acompanhamento do Projeto
- Acompanhamento do Projeto
- Acompanhamento do Projeto – Validação dos Experimentos
- Acompanhamento do Projeto
- Apresentação do Projeto – Com Todos da Equipe
- Exame Final



# Material Didático



- Livro 1
  - Neural Computing : An Introduction. R. Beale, T. Jackson. (1990).
- Livro 2
  - Redes Neurais Artificiais: Teoria e Aplicações. Braga, A.P, Ludermir, T.B, Carvalho, A. F. (2000)
- Livro 3
  - Neural Computation : A Comprehensive Foundation. Simon Haykin. (1993).
- Outros Livros de Redes Neurais
- Listas de Exercícios
- Site: [www.cin.ufpe.br/](http://www.cin.ufpe.br/) ~gcv (link *Teaching*)



# Sobre Contato, Aulas, Prova e Projeto



- Criação de grupo da disciplina
- Projeto: grupo de 3 ou 4 (depende do tamanho da turma)
  - Apresentação em ppt com participação de todos do grupo
- Aviso, muita informação é passada na aula. Faz muita diferença para quem vem e quem não vem!!
- Exercícios nas aulas fazem muita diferença
- 2a-chamada: solicitação formal na secretaria com justificativa nas normas



# Inteligência Computacional

---



- Automação de tarefas “inteligentes”
- Modelagem do processamento biológico de informação
- Modelagem do processo cognitivo

# Inteligência Computacional

---



- Objetiva a criação de modelos para a inteligência e o desenvolvimento de sistemas baseados nestes modelos
- Investiga formas de habilitar o computador a realizar tarefas onde o ser humano tem um melhor desempenho

# Inteligência Computacional - Alguns Paradigmas

---



- IA Conexionista (Redes Neurais)
- IA Simbólica
- Lógica Nebulosa/Sistemas Difusos
- Árvores de Decisão e Florestas Aleatórias
- Raciocínio Baseado em Casos
- Algoritmos Bio-inspirados
- Sistemas Híbridos



# Principais Abordagens

---



- Abordagem Simbólica
- Abordagem Conexionista
- Abordagem Estatística



# Abordagem Simbólica

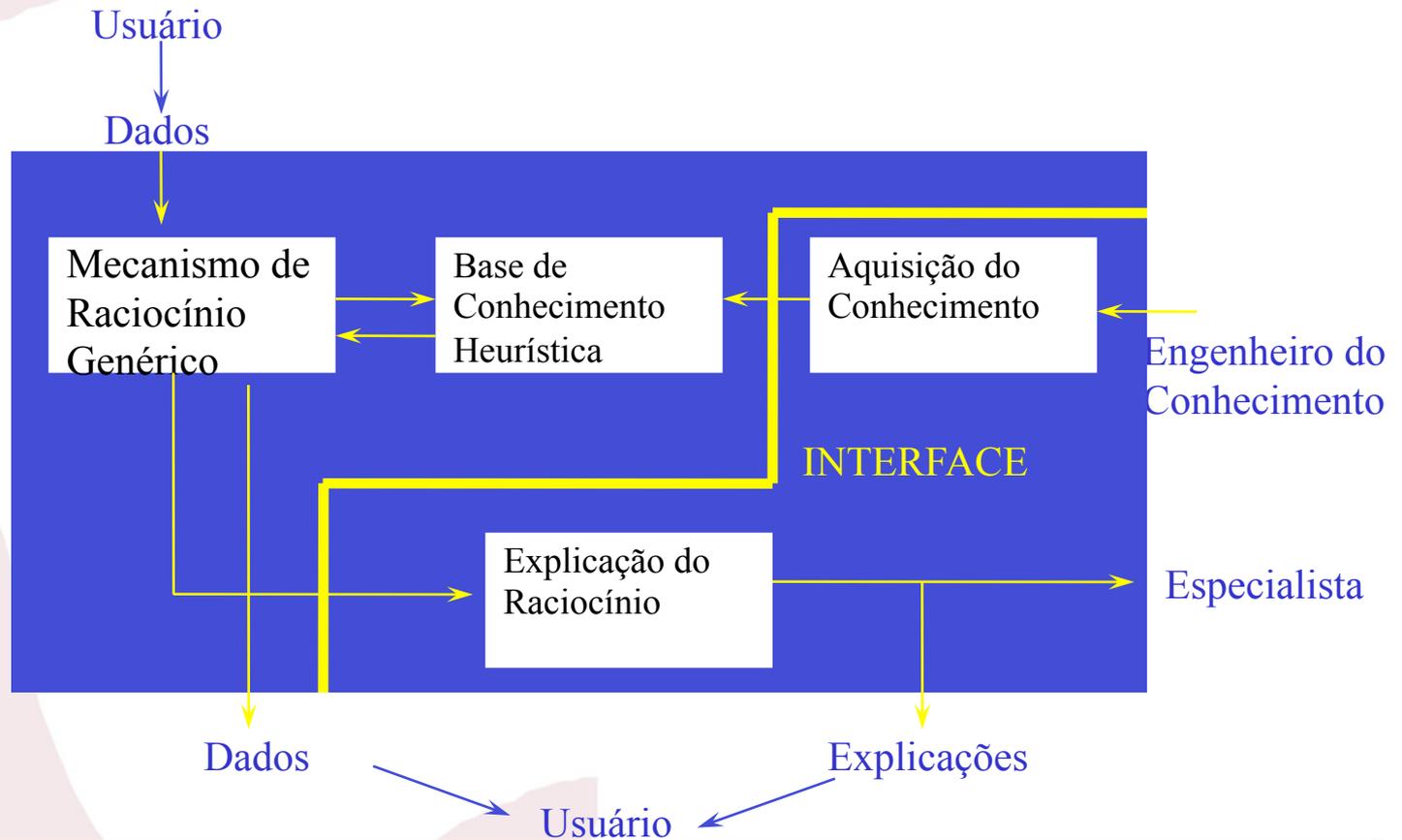
---



- Toma como base a representação do mundo através de símbolos que representam conceitos
- A manipulação destes símbolos permite a obtenção de conclusões e geração de novos conhecimentos sobre o mundo



# Abordagem Simbólica



# Pesquisa - IA Simbólica

---



- Aquisição do conhecimento
- Representação do conhecimento
- Métodos de raciocínio
- Tratamento de Incerteza
- Aprendizagem e Adaptabilidade
- Sistemas Especialistas
- Capacidades sensório-motoras



# Aplicações

---



- Resolução de problemas de diagnóstico, previsão, monitoramento, análise, planejamento e projeto
- Tradução, interpretação e geração de linguagem natural
- Jogos: xadrez, damas, go, etc.
- Mineração de dados e mineração na web
- Prova de teoremas, resolução de equações



# Aplicações

---



- Otimização e busca heurística
- Auxílio à educação, estratégias pedagógicas, modelagem do aluno
- Manipulação, navegação, monitoramento em Robótica
- Visão, tato, olfato, audição e paladar



# Redes Neurais

# Sobre Redes Neurais...

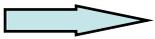
---



- É uma abordagem alternativa à forma algorítmica de resolver problemas
  - A partir de exemplos do problema
- Fornecem soluções particularmente importantes onde não há como se definir regras
  - Em boa parte dos problemas do mundo real

# Redes Neurais

---

- Cérebro como fonte de “inspiração” para o desenvolvimento de sistemas inteligentes
- Sistemas paralelos distribuídos compostos por unidades de processamento simples interligadas entre si e com o ambiente
- Conexões estão associadas a pesos que armazenam o conhecimento da rede
- Conhecimento  Aprendizagem

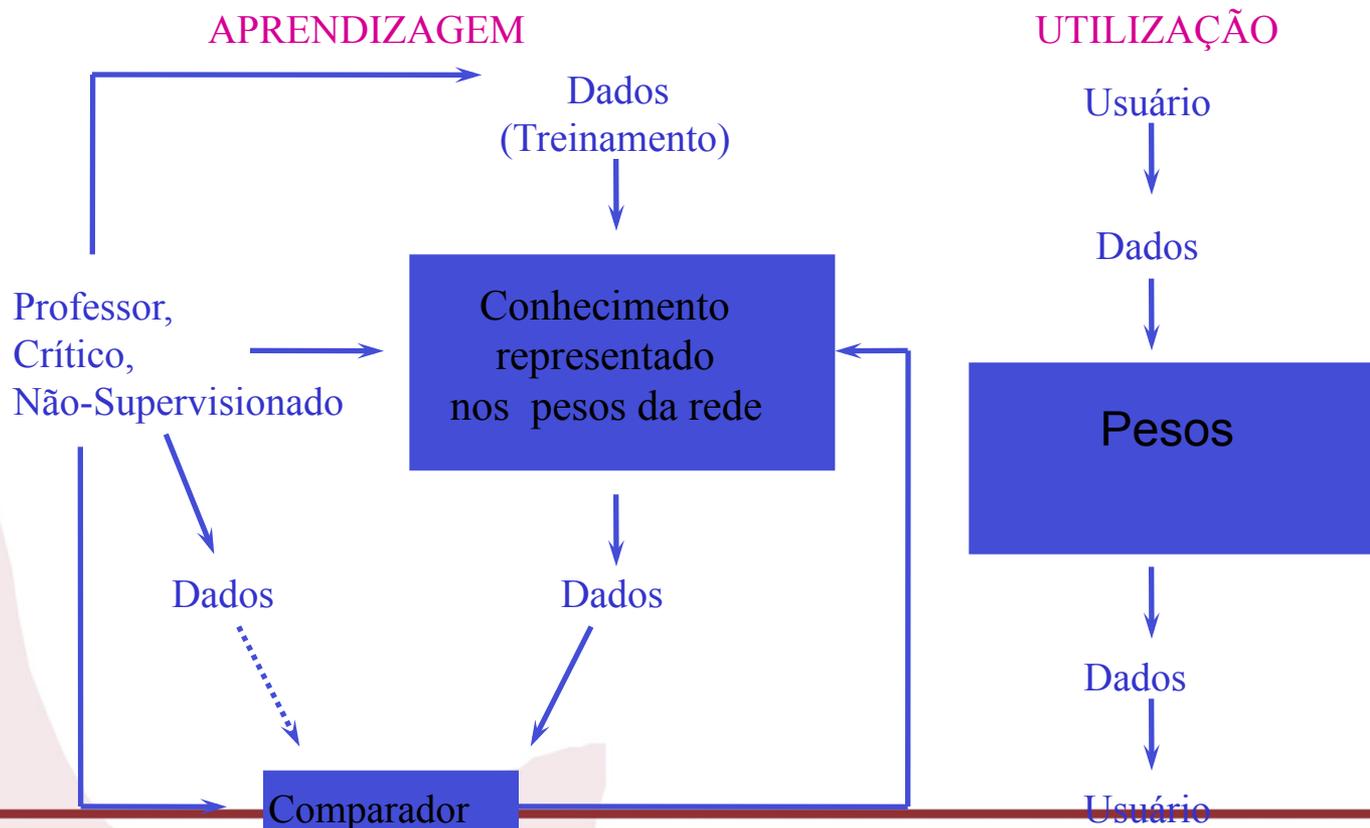
# Redes Neurais

---

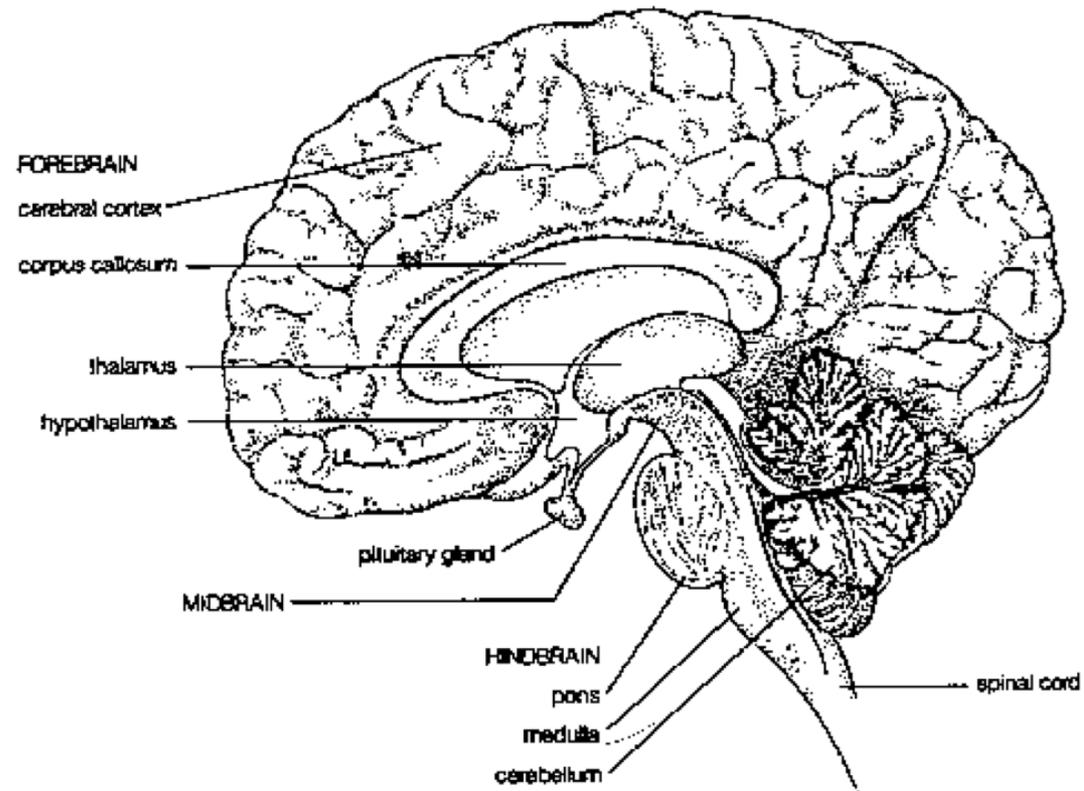


- Sistemas distribuídos inspirados no cérebro humano que “aprendem” a resolver problemas extraíndo informações estatísticas do dados
- Virtudes
  - Capacidade de aprender por exemplos e de se adaptar ao ambiente
  - Habilidade para lidar com problemas complexos, imprecisos e ruidosos

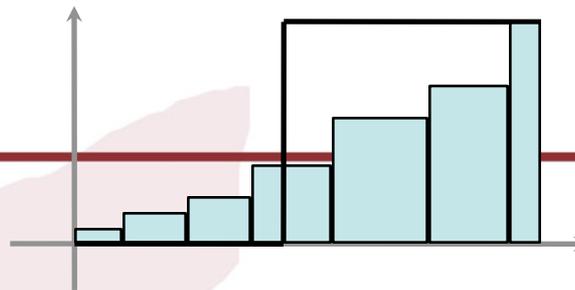
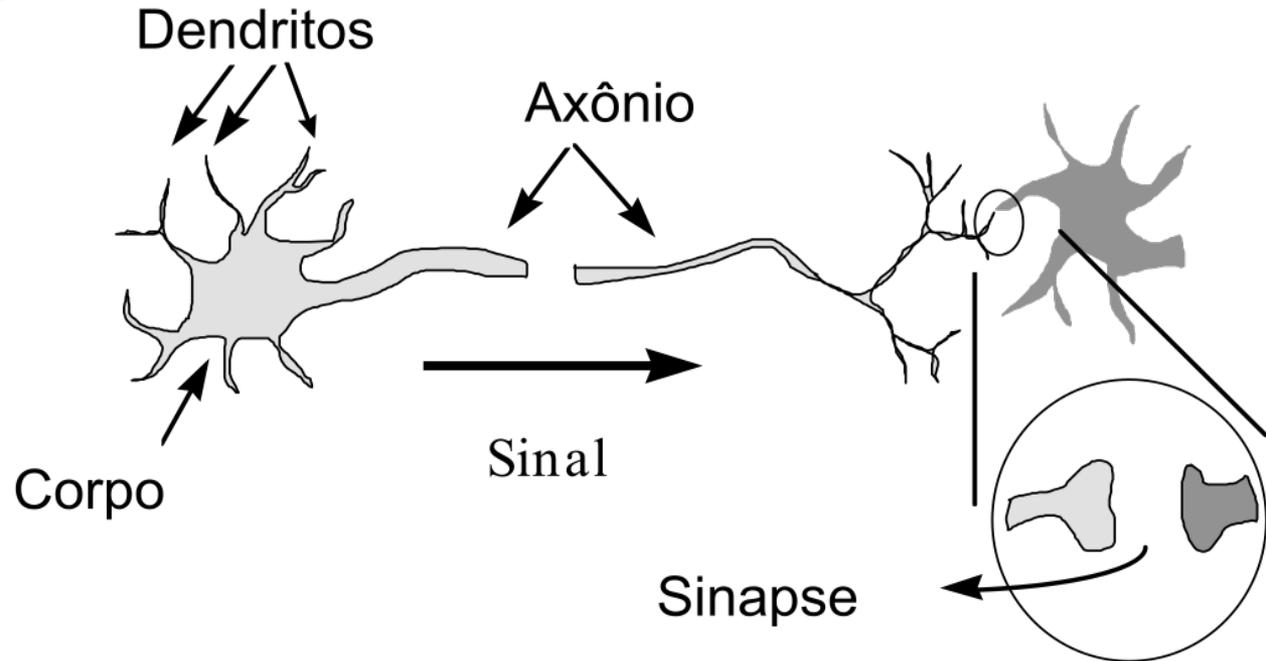
# Abordagem Conexionista



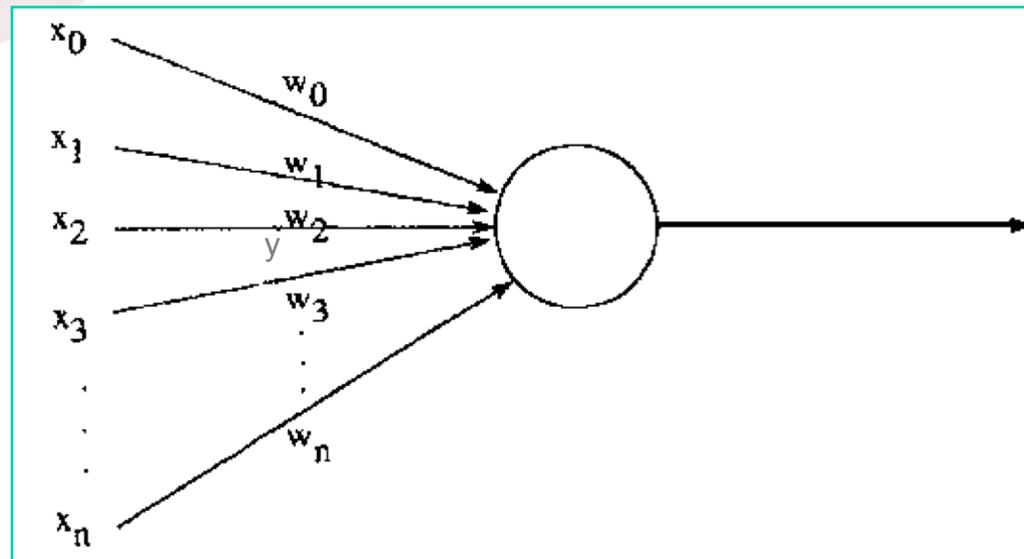
# Redes Neurais Naturais



# Neurônio Natural

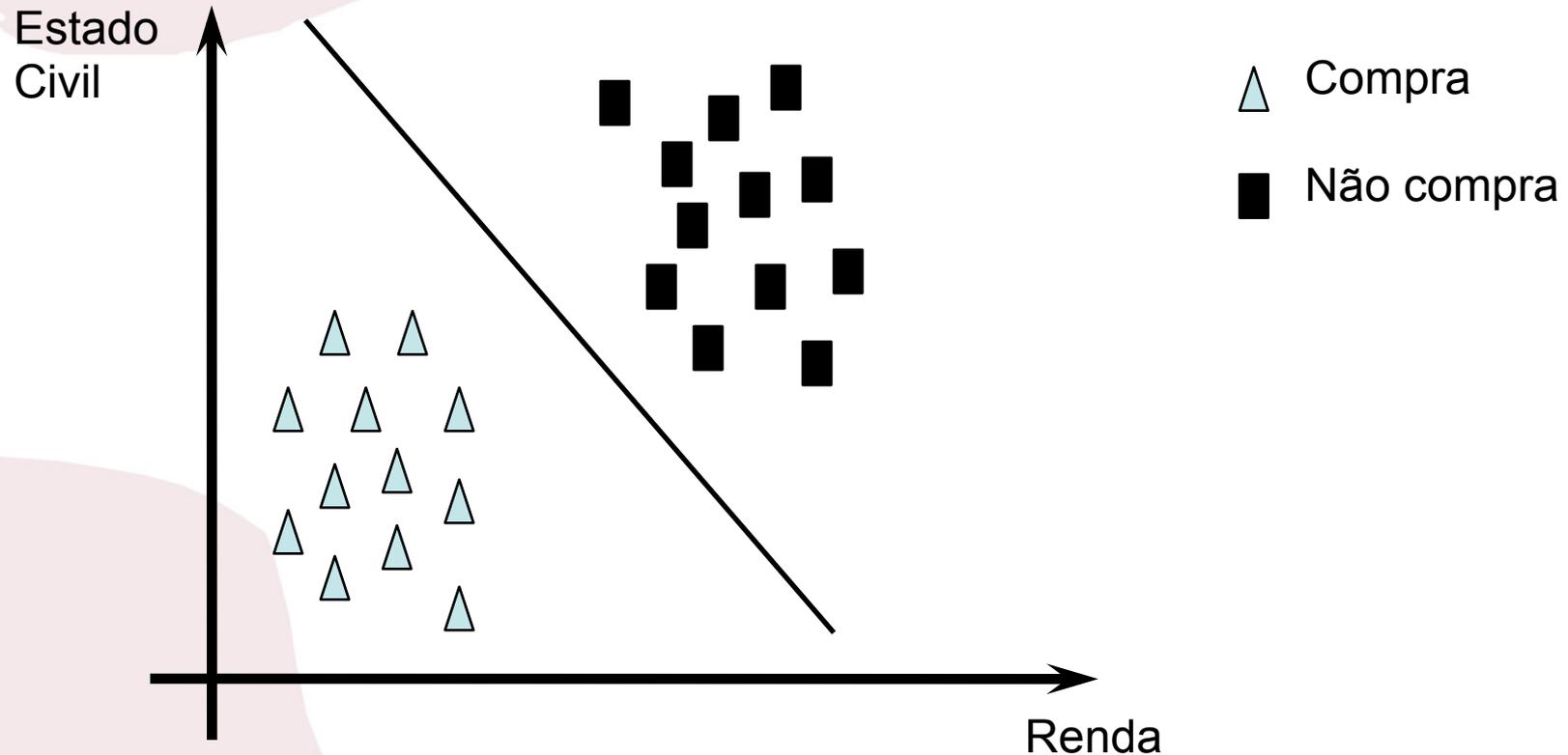


# Neurônio McCulloch-Pitts (MCP)

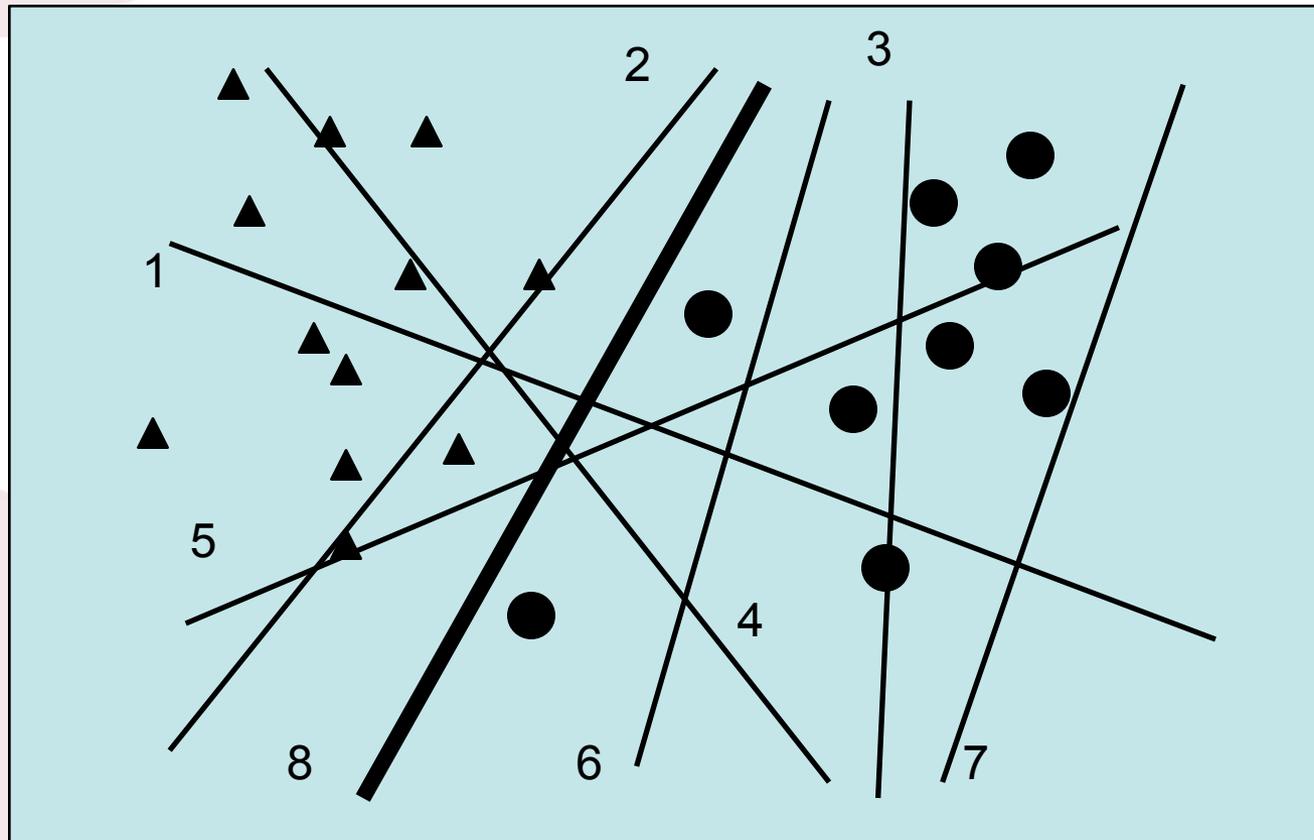


$$y = f_h \left[ \sum_{i=1}^n w_i x_i - \theta \right]$$

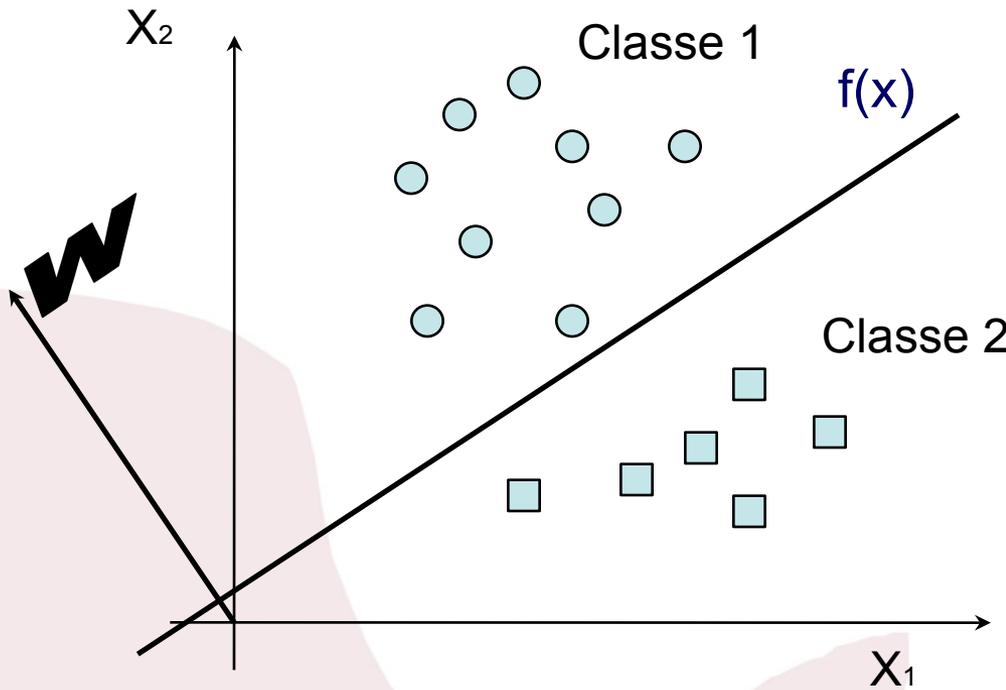
# Reconhecimento de Padrões



# Visualização do Treinamento



# Uma Visão Matemática do MCP



$$f(x) = \sum w_i \cdot x_i - \theta$$

$$f(x) = (|W| \cdot |X| \cos \Phi) - \theta$$

Considere o ponto onde

$$f(x) = 0:$$

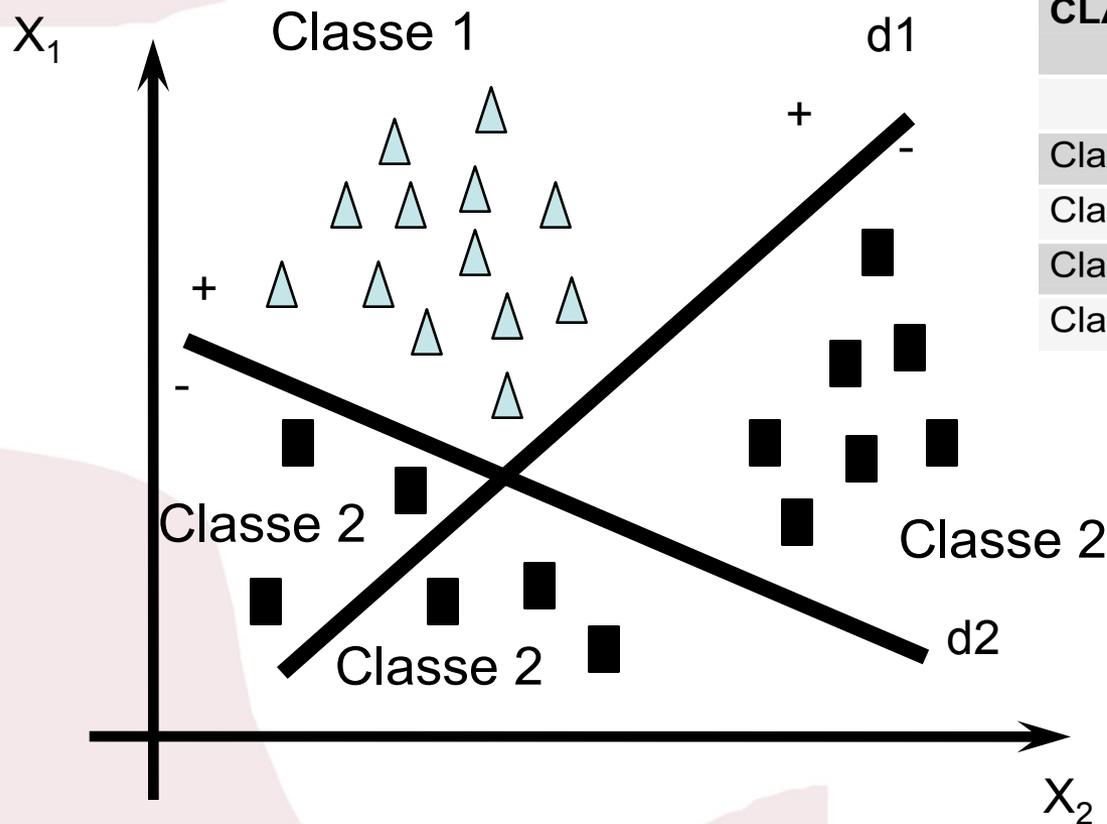
$$w_1 \cdot x_1 + w_2 \cdot x_2 - \theta = 0$$

$$x_2 = -w_1/w_2 \cdot x_1 + \theta/w_2$$

$$(y = m \cdot x + c)$$

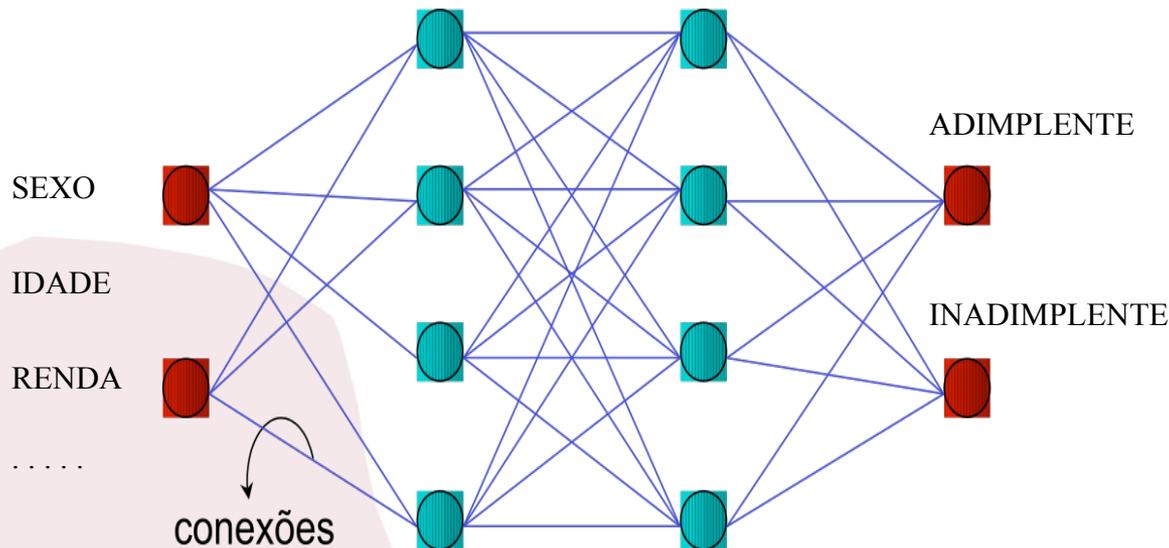


# Classificadores lineares



| CLASSIFICAÇÃO | SINAL DA LINHA DE DECISÃO |    |
|---------------|---------------------------|----|
|               | d1                        | d2 |
| Classe 1      | +                         | +  |
| Classe 2      | +                         | -  |
| Classe 2      | -                         | +  |
| Classe 2      | -                         | -  |

# Como Funciona uma Rede Neural ?



- Solução baseada na estatística dos dados
- Capacidade de estabelecer relações entre grande quantidade de variáveis

# Aplicações

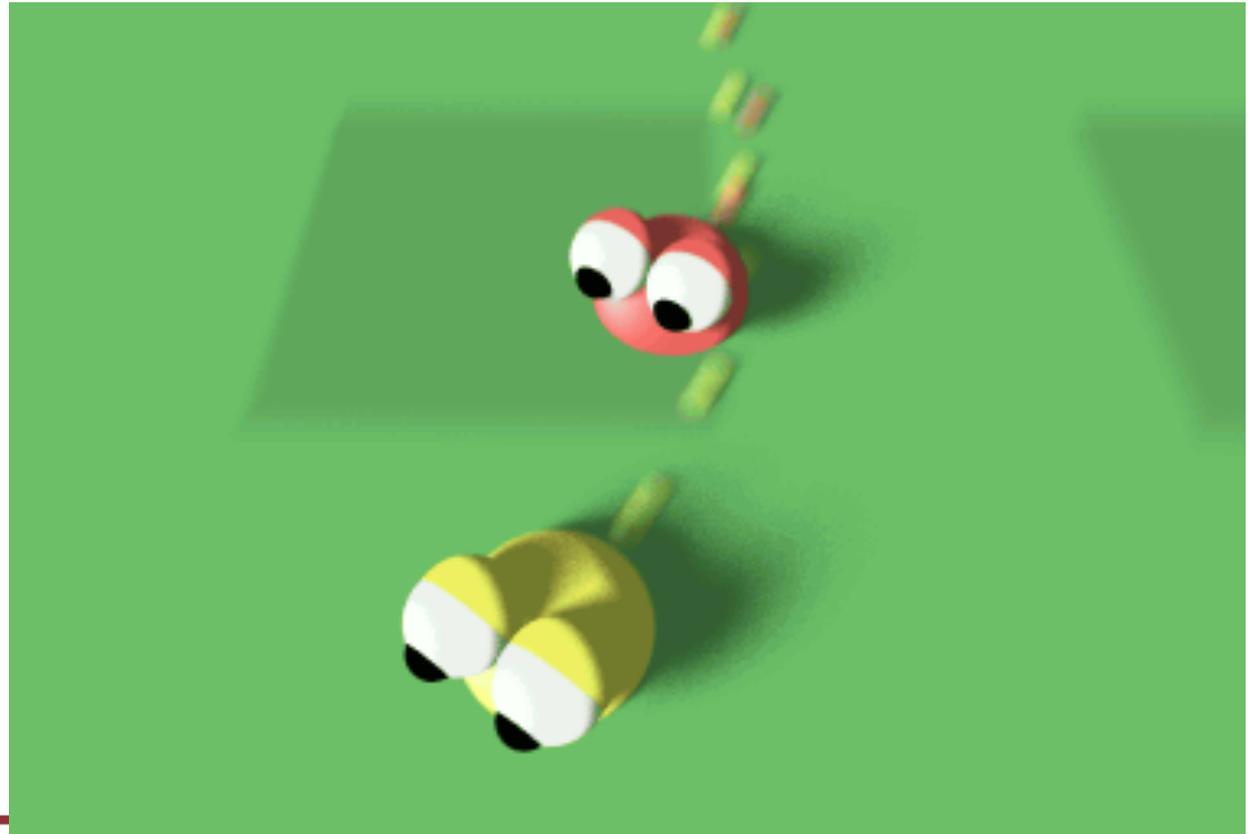
# Animação Facial



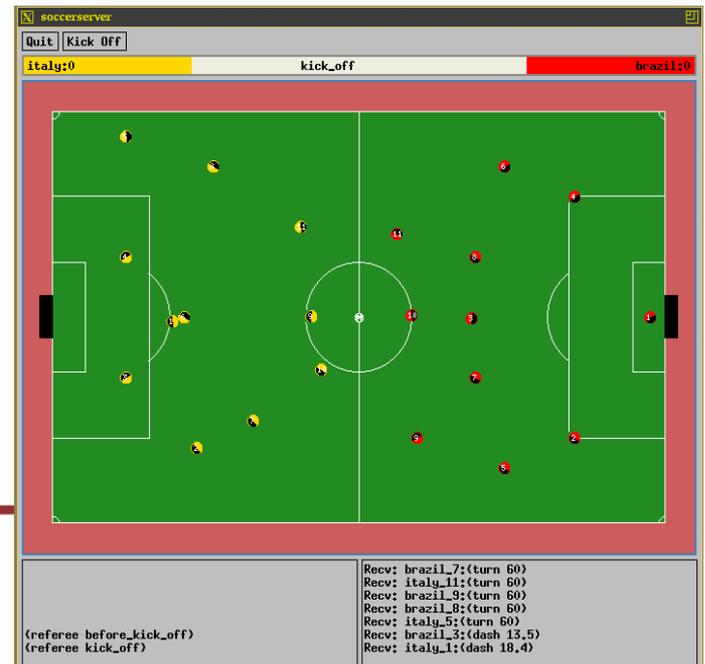
# Animação Vida Artificial



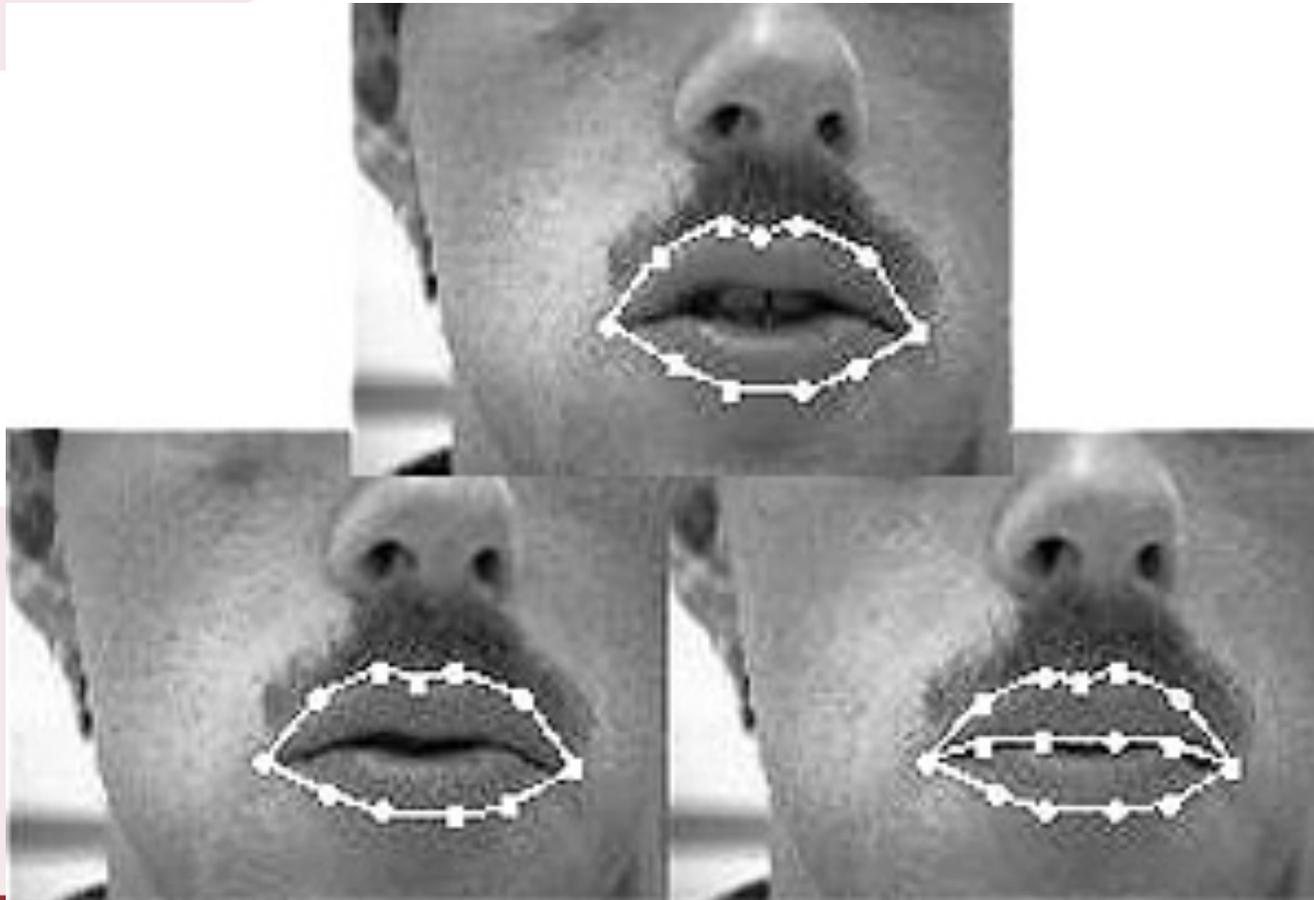
# Organismos Evolutivos: Controle de Perseguição o e Fuga



# ■ Robótica ...



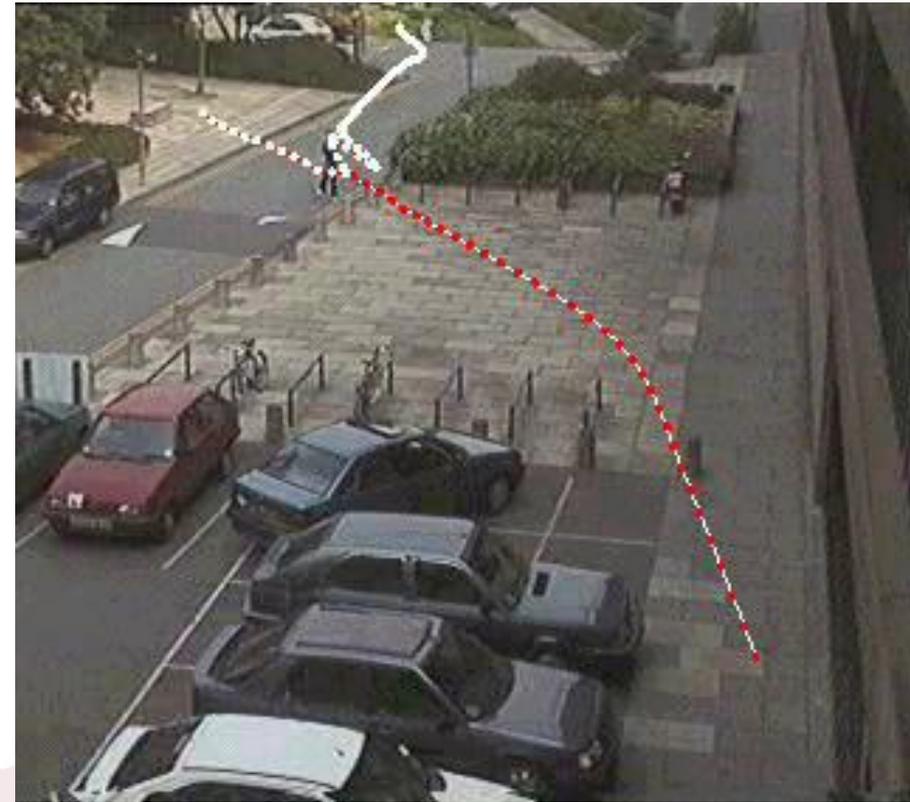
# Leitura Labial



# Conversão de Sons para Imagens



# Estimação de Trajetórias para Reconhecimento de Eventos



# Monitoramento e Segurança



# Realidade Virtual



# Produção de Jogos e Histórias Interativas



The Sims



FIFA Soccer

# Busca de Informação na Web



Google™

[Pesquisa Avançada](#)

[Preferências](#)

[Ferramentas de Idioma](#)

"artificial intelligence"

Pesquisa Google

Pesquisar na Web  Pesquisar páginas em Português

Web

Imagens

Grupos

Diretório

Pesquisa de "artificial intelligence" na Web. Resultados 1 - 10 sobre 1,170,000. A pesquisa

Dica: Na maioria dos navegadores, basta teclar Enter em vez de clicar no botão de pesquisa.

[MIT Artificial Intelligence Lab](#) - [ [Traduzir esta página](#) ]

... The **Artificial Intelligence** Laboratory has been an active entity at MIT in one form or another since at least 1959. Our goal is ...

Descrição: Aiming to understand the nature of **intelligence**, to engineer systems that exhibit such **intelligence**...

Categoria:

[Computers](#) > [Artificial Intelligence](#) > [Academic Departments](#)

[www.ai.mit.edu/](http://www.ai.mit.edu/) - 22k - [Em cache](#) - [Páginas Semelhantes](#)

Links Patrocinados

[Will robots ever think?](#)

Here are the main models of cognition, so judge for yourself.

[www.smithsrisca.demon.co.uk/](http://www.smithsrisca.demon.co.uk/)

Interesse:

[Veja a sua mensagem](#)



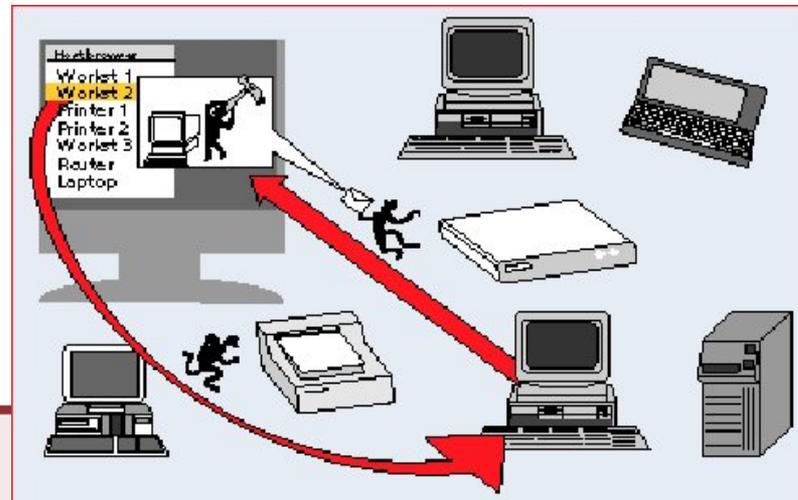
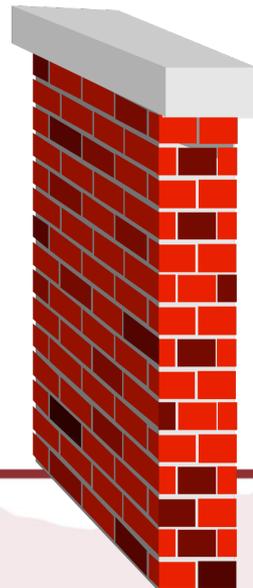
# Previsão

- Como prever o valor do dólar amanhã?
- Que dados são relevantes? Há comportamentos recorrentes?



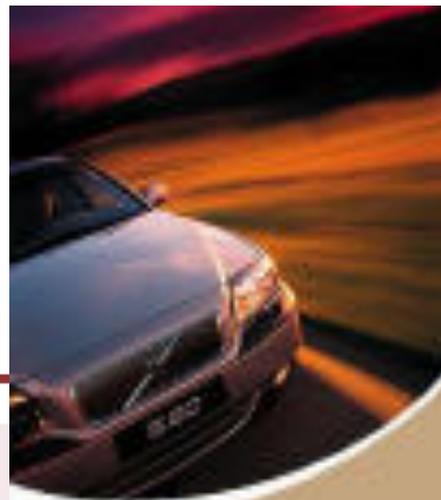
# Detecção de Intrusão e Filtragem de Spam

- Como saber se uma mensagem é lixo ou de fato interessa?
- Como saber se um dado comportamento de usuário é suspeito e com lidar com isto?



# Sistemas de Controle

- Como breicar o carro sem as rodas deslizarem em função da velocidade, atrito, ...
- Como focar a câmera em função de luminosidade, distância, ...
- Como ajustar a temperatura em função da quantidade de roupa, fluxo de água, ...



# Recomendação de produtos

- Recomendações personalizadas de produtos...
- Modelagem dos perfis dos compradores

personalogic™

START OVER

Total 2,408  
Remaining 460

✓ Type

✓ Price

✓ Characteristics

✓ Components

Suspension

Manufacturer

✓ Overall Opinion

Your Results

## HERE ARE THE RESULTS FROM YOUR PROFILE

THINGS YOU CAN DO WITH YOUR PROFILE

SAVE  
PROFILE



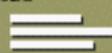
COMPARE  
ITEMS



WHY ITEMS  
MISSED



HOW ITEMS  
SCORED



COMBINE  
PROFILES



YOUR RATING - FROM THE MOST IDEAL ON DOWN

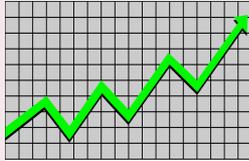
CLICK ON ANY ITEM FOR COMPLETE INFORMATION

YOUR PERSONALOGIC™ SCORE

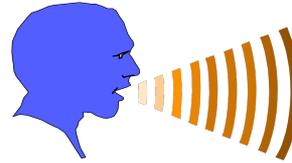
- 1 [Novara Ponderosa - \\$895.00](#)
- 2 [Scott Vail - \\$699.00](#)
- 3 [KHS Summit X - \\$699.00](#)
- 4 [VooDoo Erzulie - \\$799.00](#)
- 5 [KHS Descent X - \\$799.00](#)
- 6 [VooDoo Erzulie - \\$849.00](#)
- 7 [Alpine Designs XC-3.5 - \\$799.99](#)
- 8 [Dirt Research Bandelier - \\$880.00](#)



# Outras Aplicações



Análise de mercado



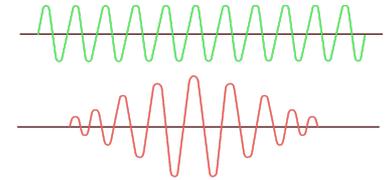
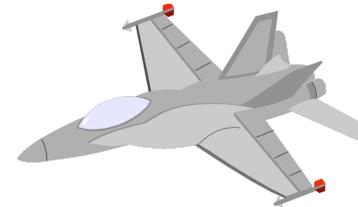
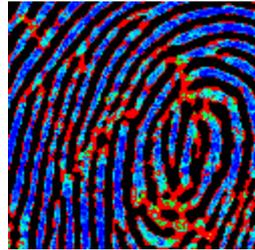
Proc. voz



Data mining



Análise de crédito



Proc. sinais



Previsão séries

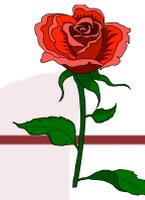
*Luciana de Galen Maciel*



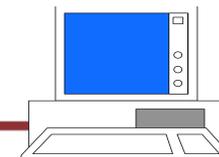
Diagnose médica



Det. fraudes



Rec. odores



Interfaces 48

# O Mercado Mundial

Empresas ...

USAir

Fujitsu

Microsoft

M&M/Mars

US supermarket chains

Citibank

Visa

Britvic Soft Drinks

Mastercard

Gerber Baby Foods

Siemens

Barclays

Sharp

AT&T

Wal-Mart

Beiro Cozcoito

Rio Capibacoba

# Empresas Especializadas em Redes Neurais

HNC Corporation

Nestor Inc.

Visionics

Neuristics Corporation

PNNL

Microsoft

NeuroTech

BehavHeuristics Inc

NeuralWare

Neural Applications Corp.

Siemens

AT&T

Retek

Caere

Bairro Capim

Rio Capim

# A Realidade no Brasil ...



Grupo Martins

Bancos

Empresas Atacadistas

CHESF e Celpe

Financeiras

Redes Varejistas

Volkswagen

CDLs

# Em Que o Grupo Desenvolve Pesquisas ...

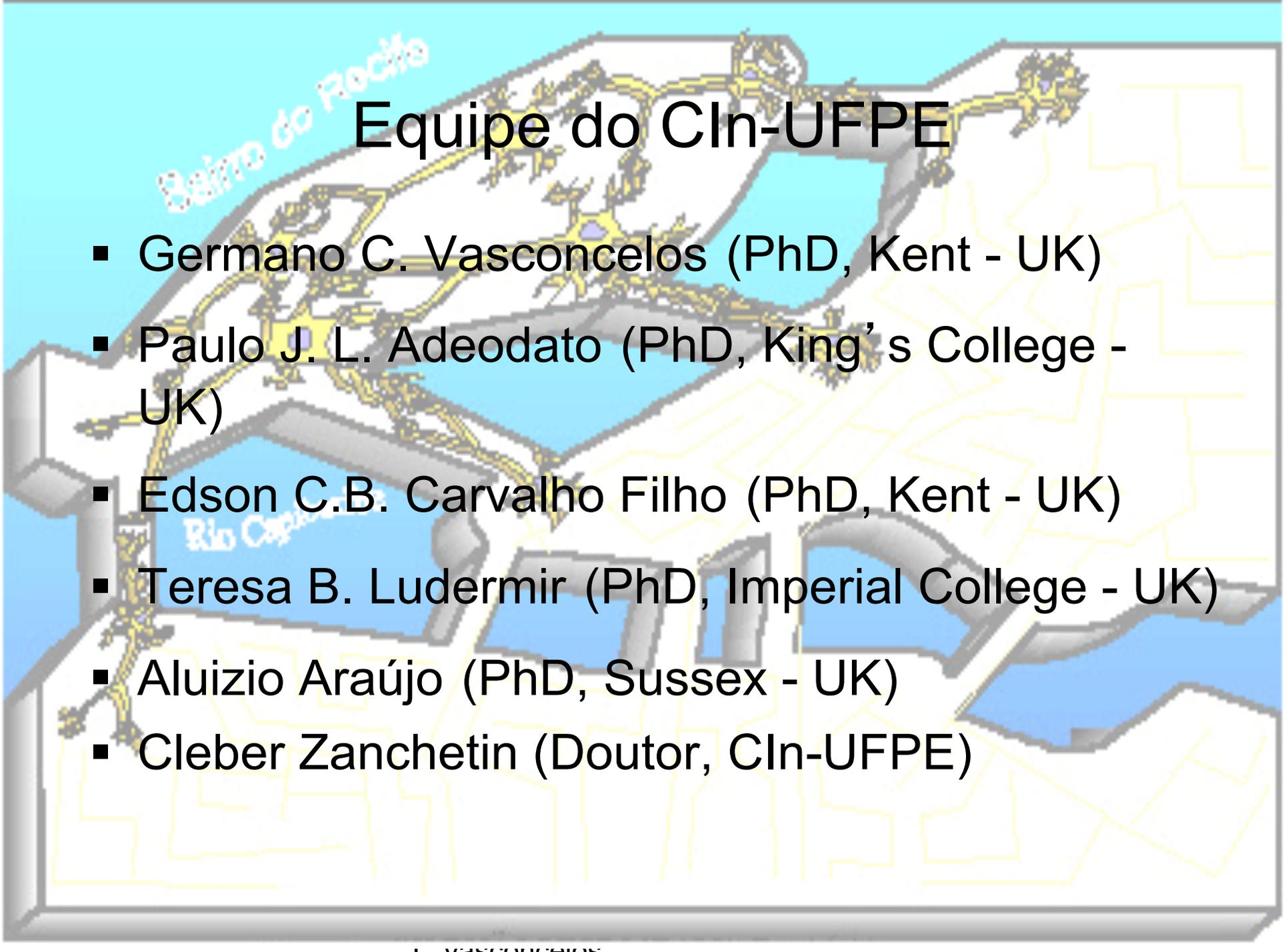
Redes Neurais

```
graph TD; A[Redes Neurais] --> B((Teoria)); A --> C((Aplicações)); A --> D((Ferramentas));
```

Teoria

Aplicações

Ferramentas



# Equipe do CIn-UFPE

- Germano C. Vasconcelos (PhD, Kent - UK)
- Paulo J. L. Adeodato (PhD, King's College - UK)
- Edson C.B. Carvalho Filho (PhD, Kent - UK)
- Teresa B. Ludermir (PhD, Imperial College - UK)
- Aluizio Araújo (PhD, Sussex - UK)
- Cleber Zanchetin (Doutor, CIn-UFPE)