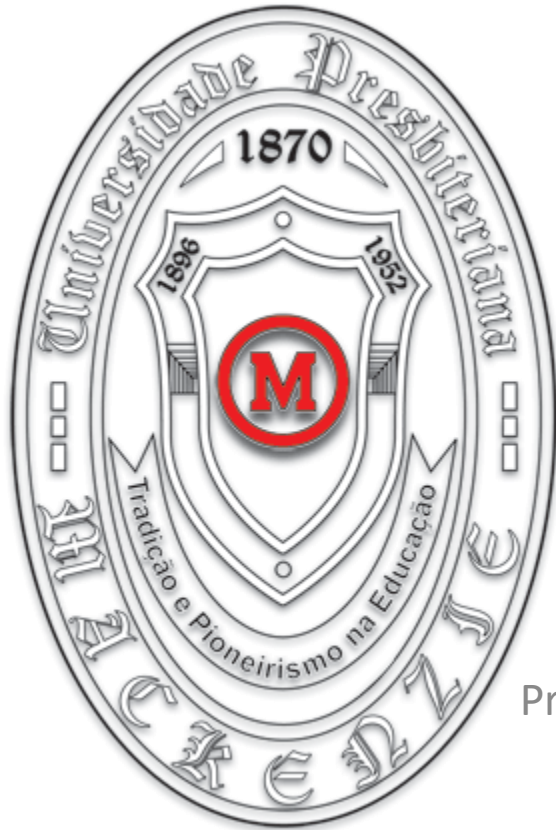




# Universidade Presbiteriana Mackenzie



## Visão Introdutória de Redes Neurais Artificiais

Prof. Dr. Leandro Augusto da Silva

[leandroaugusto.silva@mackenzie.br](mailto:leandroaugusto.silva@mackenzie.br)

Laboratório de Big Data e Métodos Analíticos Aplicados

Faculdade de Computação e Informática

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica e Computação

# Por quê usar redes neurais para analisar dados?

- 1) Qual a origem da imagem (paisagem, pessoa, etc)?
- 2) Qual o significado da imagem?
- 3) Tem conhecimento do idioma?
- 4) Como fez o reconhecimento?



# Por quê usar redes neurais?

- No âmbito do Cientista de Dados. Algoritmos que aprendem e, portanto são capazes de:
  - Trabalhar com informações ruidosas
  - Lidar com informações imprecisas
  - Potencial de generalização
  - Paralelizáveis por natureza



# Redes Neurais Artificiais

- São sistemas computacionais, de implementação em hardware ou software, que *imitam* as habilidades computacionais do sistema nervoso biológico, usando um grande número de neurônios artificiais simples e interconectados entre si.
- Algumas aplicações típicas ...
  - Reconhecimento de caracteres
  - Reconhecimento e Síntese de Voz
  - Classificação de padrões
  - Riscos de inadimplência / detecção de padrões de risco
  - Previsão de vendas / previsão de séries temporais

# Aprendizado

- A habilidade de aprender é uma característica fundamental da inteligência humana.
- Aprendizado no contexto de redes neurais pode ser entendido como o processo de ajustar os pesos da rede ou das interconexões dos neurônios para desempenhar uma tarefa específica .
- O aprendizado de uma rede é feito com base em um conjunto de treinamento.
- Existem dois paradigmas de aprendizado

# Aprendizado Supervisionado

- As informações são apresentadas à rede sob forma de padrões de entrada e os resultados desejados são conhecidos previamente.
- O “supervisor” verifica a saída da rede e a compara com a saída esperada
- Minimização da diferença
- Os algoritmos mais conhecidos são :
  - Regra Delta
  - Backpropagation

# Aplicação prática do aprendizado supervisionado

- O uso de modelos que aprendem por meio de paradigma supervisionado são aplicados, no âmbito de análise de dados (ciência de dados) sob a abordagem de análise preditiva
- A análise preditiva consiste em utilizar um modelo para inferir dados desconhecidos. Divide-se ainda em:
  - Predição numérica: Regressão/Previsão de séries
  - Predição categórica: Classificação de dados

# Classificação de Dados

- Considere que conhecemos os seguintes meios de transportes ilustrados nas Figuras abaixo e, conseqüentemente, os tipos de licenças necessárias para dirigir cada um deles.



Carro

Cat. A



Moto

Cat. B



Caminhão

Cat. C



# Classificação de Dados

- Agora, um novo meio de transporte está sendo importado para o Brasil, o qual está sendo ilustrado na Figura a seguir.



- O problema consiste em saber qual das licenças anteriormente citadas deve ser usada para permitir que uma pessoa habilitada dirija este novo veículo?

# Conceituando Classificação de Dados

- Dado um conjunto de dados contendo:
  - **Atributos descritivos** (cor, #rodas, #portas, capacidade do motor e etc) e
  - **Atributo classificatório** (categoria de CNH)
- A classificação de dados consiste em aplicar um modelo que possa receber como entrada os atributos descritivos e, assim, inferir o atributo classificatório de um objeto desconhecido (novo veículo).

# Classificação de dados

- Outro exemplo de classificação é quando uma seguradora deseja inferir se o cliente está propenso a sofrer ou não sinistro (acidente com seu veículo) e dessa forma, cobrar um valor justo pelo seguro

$Y=1$



$Y=0$



# Regressão ou predição de séries

- A modelagem de uma predição numérica é exatamente a mesma da classificação.
- A diferença está no atributo de saída. Ou seja, ao invés do modelo tentar inferir sobre uma classe (categoria de CNH ou sinistro/não sinistro), o modelo irá predizer um valor numérico (contínuo).

# Exemplo de Análise Preditiva Numérica

- Estimar a venda de sorvete em função da temperatura do dia



↑ Vendas



↑ Temperatura

**Crédito: Hugo Hirata - [www.ptinovacao.com.br](http://www.ptinovacao.com.br)**

# Exemplo de Análise Preditiva Numérica

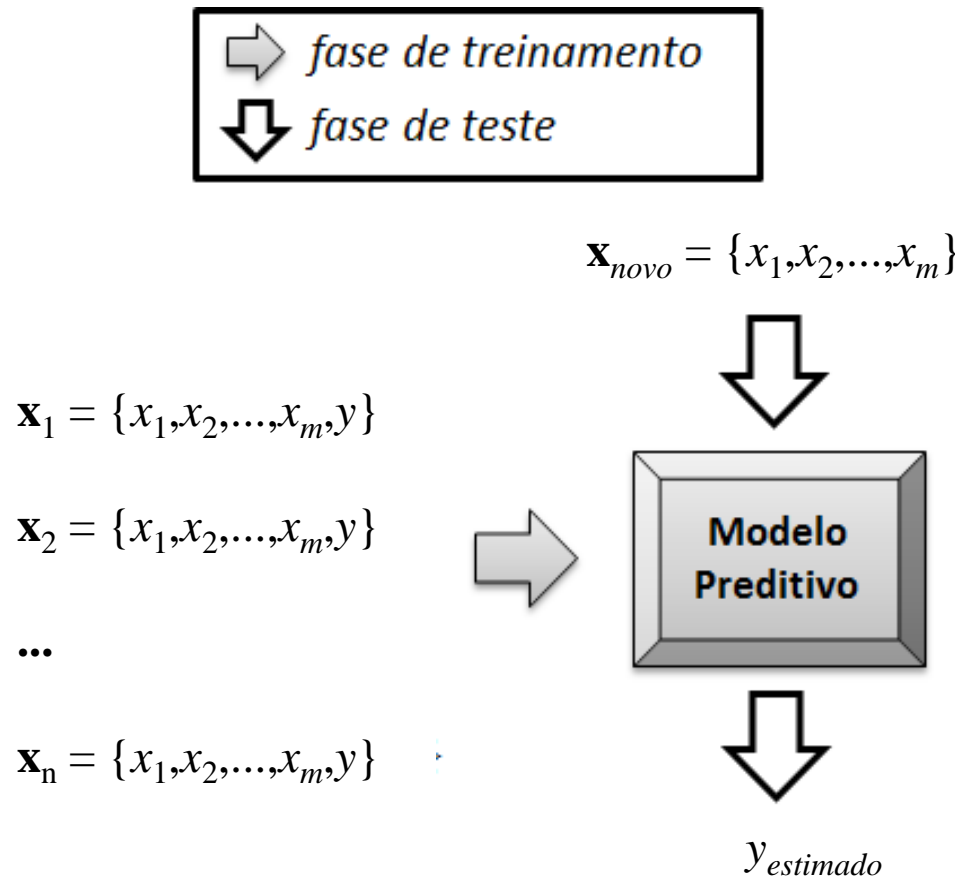
- Projetar a quantidade de um produto vendido em função do preço praticado



↓ Preço  
↑ Vendas

# Análise preditiva

- Formalmente temos a seguinte definição:



- Fase de treinamento é a etapa em que o modelo (preditivo) ajusta os seus parâmetros (**aprendizado**) com base no conjunto disponível de dados, também chamado de conjunto de treinamento.
- Fase de teste é o momento de uso do modelo preditivo para inferir sobre o valor de saída (categórico ou numérico).

# Aprendizado Não Supervisionado

- As informações são apresentadas à rede sob forma de padrões de entrada e os resultados desejados **NÃO** são conhecidos previamente.
- Os padrões semelhantes são agrupados de acordo com as características intrínsecas dos dados.
- O algoritmo mais conhecido é o Competitivo

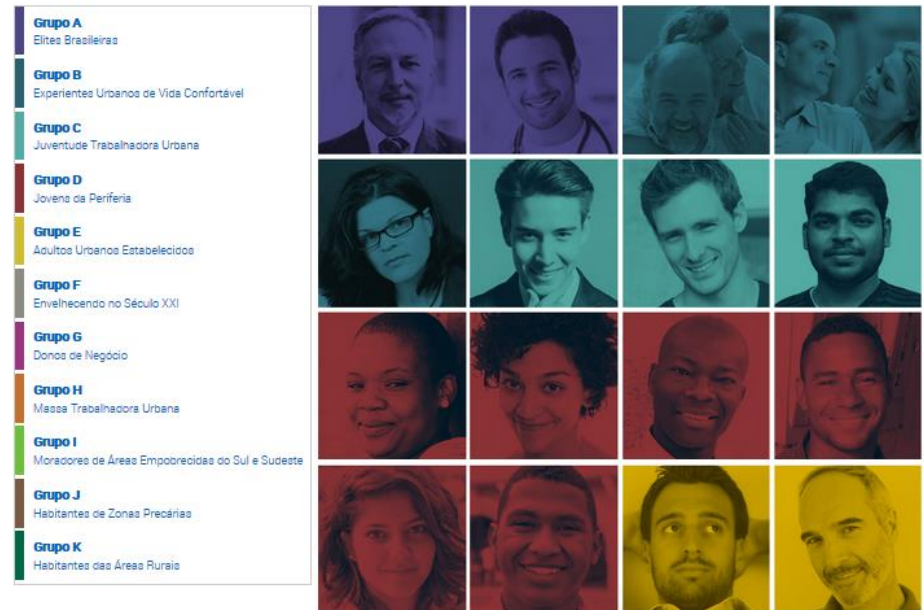


# Aplicação de aprendizado não supervisionado

- O uso prático de um algoritmo que aprende sob o paradigma não supervisionado é aplicado em tarefas de agrupamento de dados (clusterização)

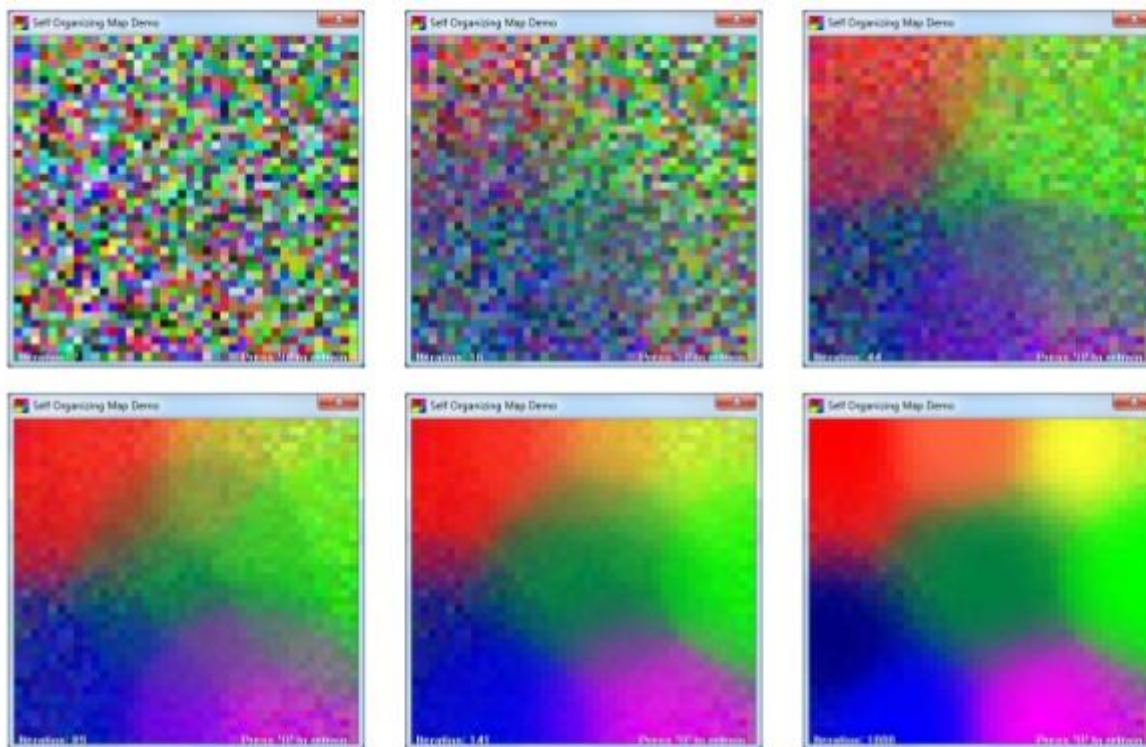
## Segmentação

- Segmentar consumidores por variáveis como:
  - Financeiro
  - Demográfico
  - Geográfico
  - Consumo
  - Estilo de vida
  - ...
  - etc



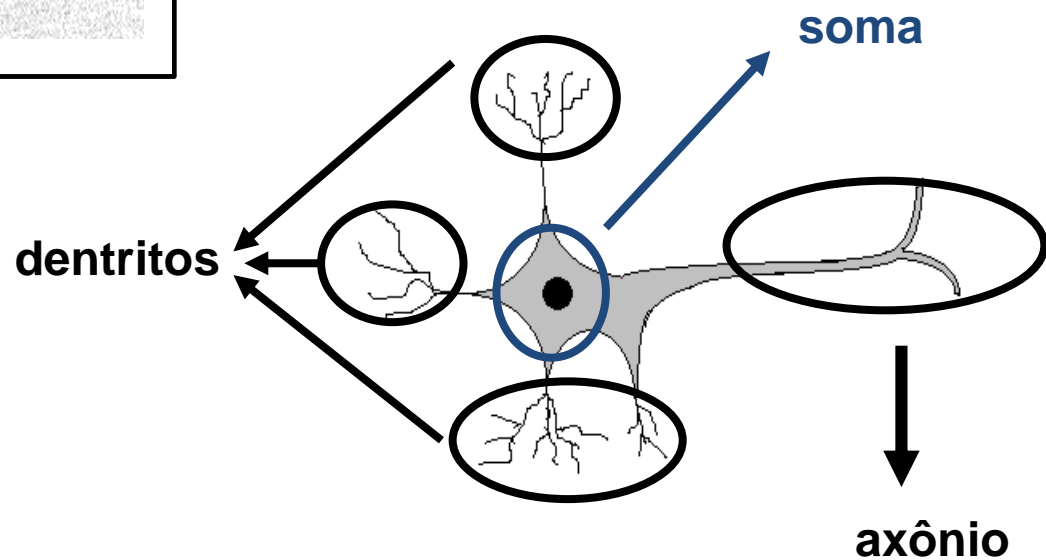
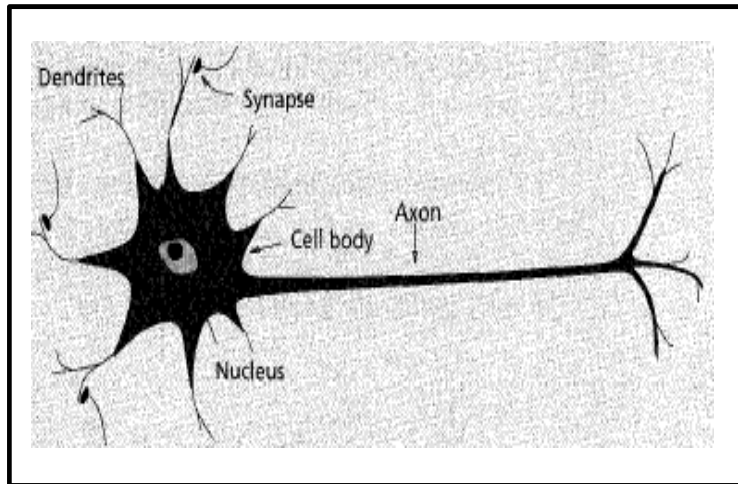
**Créditos:** <https://marketing.serasaexperian.com.br/targeting/mosaic/>

# Agrupamento no caso de RNA



# **MODELAGEM DE UM NEURÔNIO BIOLÓGICO**

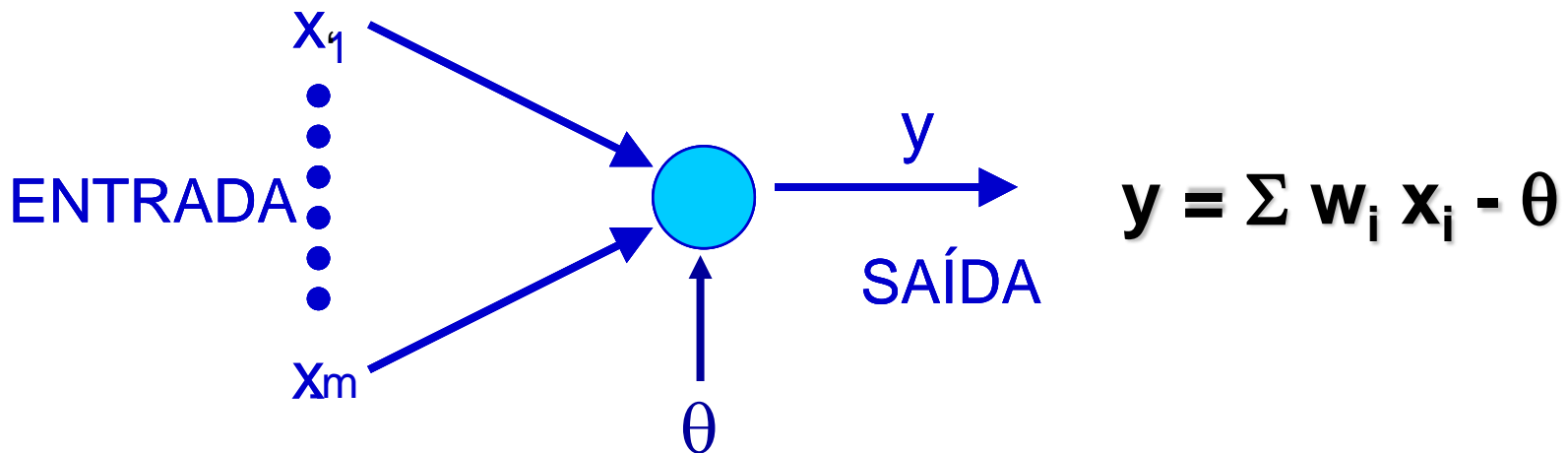
# Inspirado no neurônio biológico



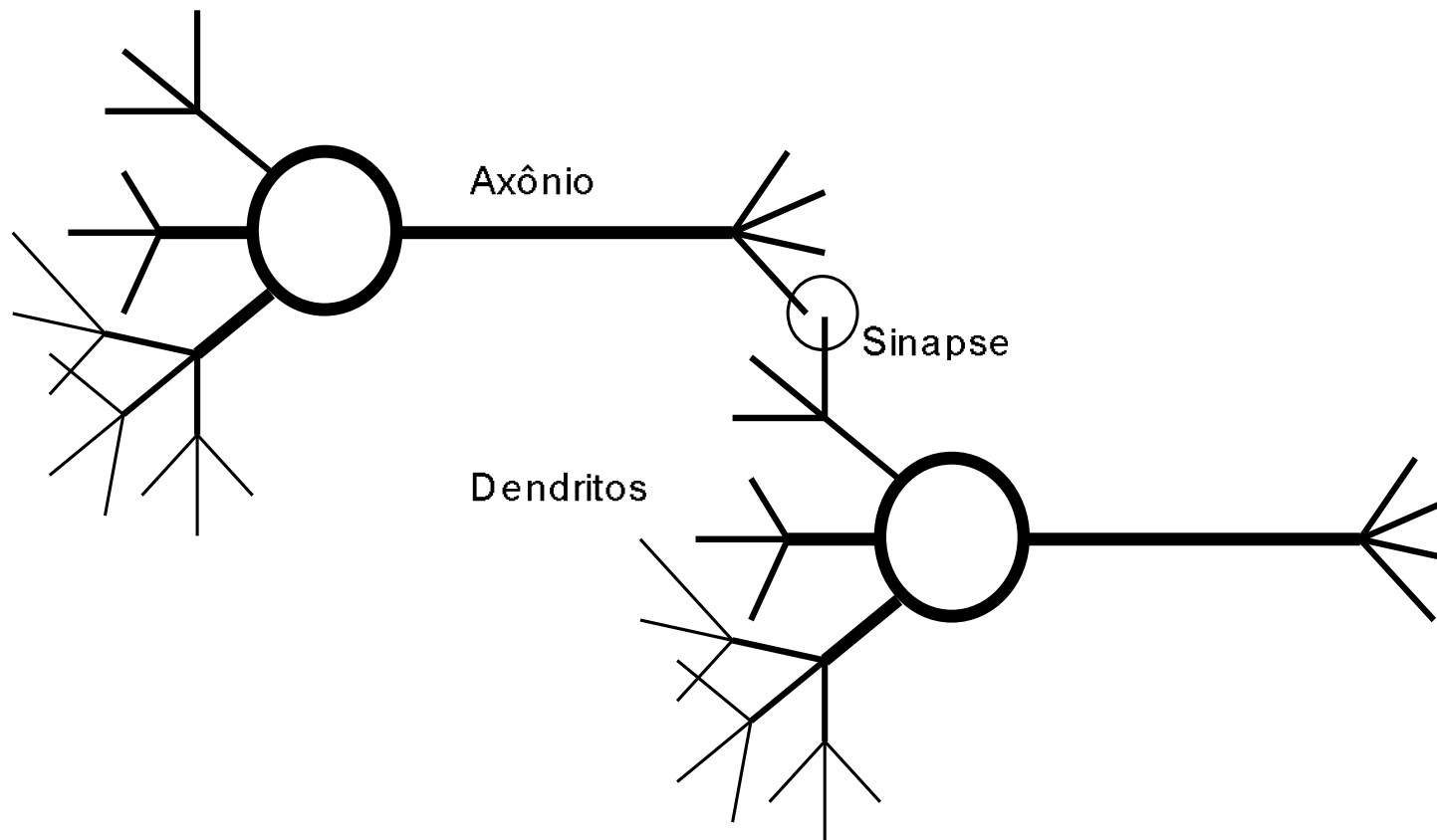
# Neurônio biológico.....Neurônio artificial (versão 1.0)

- Uma vez estabelecida a fisionomia e funcionamento do neurônio, podemos simplificar sua representação considerando um sistema de **m entradas** aplicadas, que, sendo **v a soma ponderada**, gera uma única saída como função da entrada.

# Neurônio de McCulloch and Pitts



# Outra característica do neurônio biológico



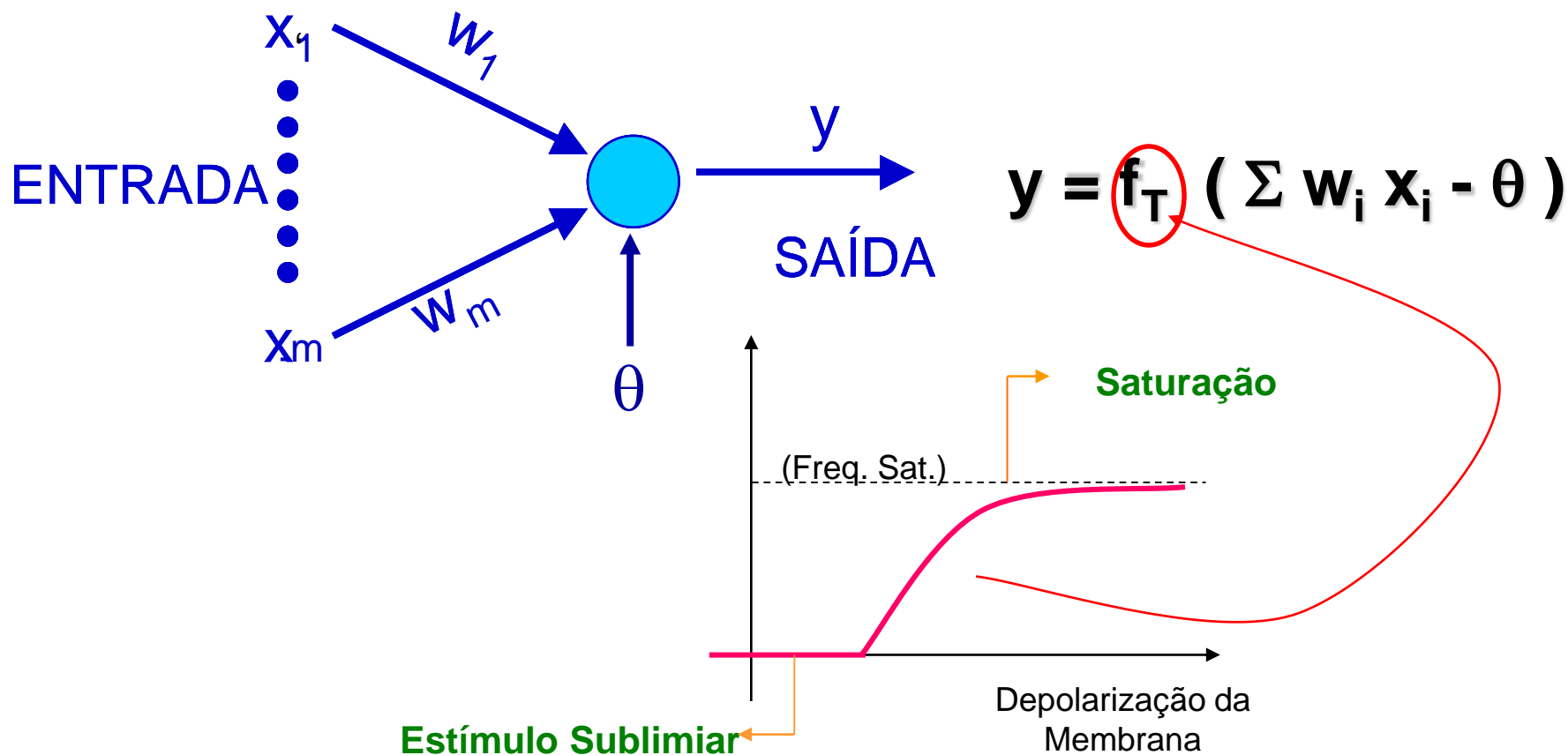
A conexão entre um axônio de um neurônio e um dendrito de outro é denominada **Sinapse**

# Neurônio biológico.....Neurônio artificial (versão 2.0)

- Uma vez estabelecida a fisionomia e funcionamento do neurônio, podemos simplificar sua representação considerando um sistema de  $m$  entradas com pesos distintos aplicados, que, sendo  $v$  a soma ponderada, dada uma função de ativação  $g(v)$ , gera uma única saída  $y$  como função da entrada.



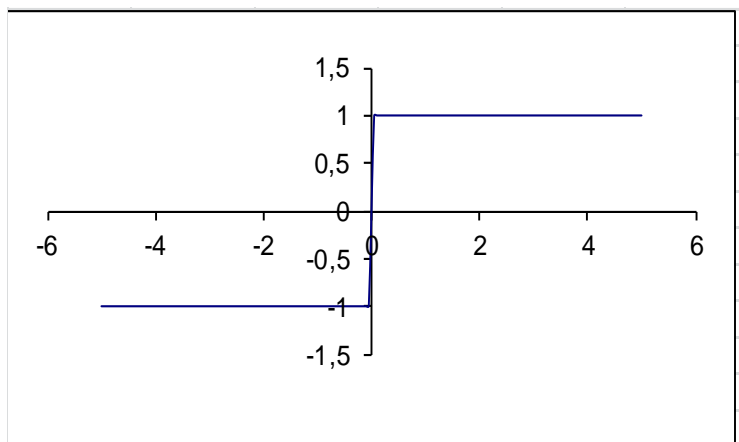
Resumo ... um nó (neural) realiza a seguinte computação analógica



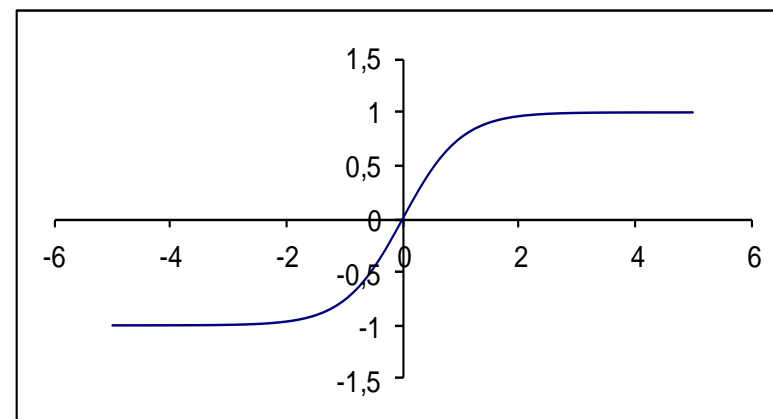
# Função de Transferência ( $F_T$ )

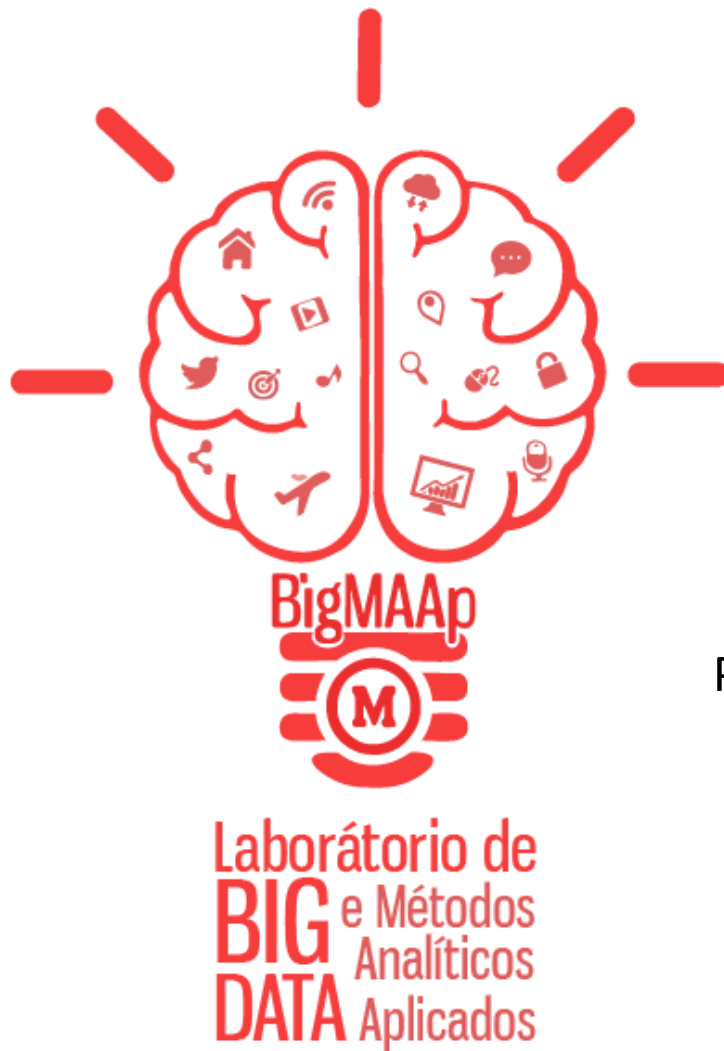
- Para efeitos de simplificação de modelos, a função de transferência pode ser aproximada por várias funções analíticas:

**SINAL**



**TANGENTE HIPERBÓLICA**





**Prof. Dr. Leandro Augusto da Silva**

[leandroaugusto.silva@mackenzie.br](mailto:leandroaugusto.silva@mackenzie.br)

Faculdade de Computação e Informática

Programa de Pós-Graduação em Engenharia  
Elétrica e Computação

