



# Redes Neurais

Agente Educacional  
Sérgio M. Dias

# Computação Natural

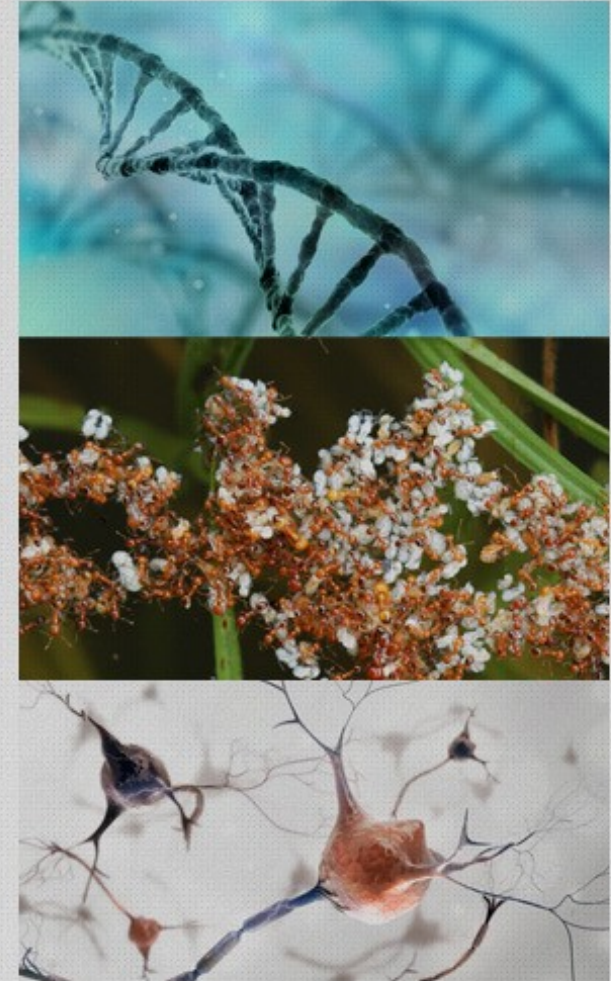
*“Estudar, compreender e aplicar padrões complexos encontrados na natureza”*

## Exemplos:

Redes neurais

Colônia de formigas

Algoritmos genéticos

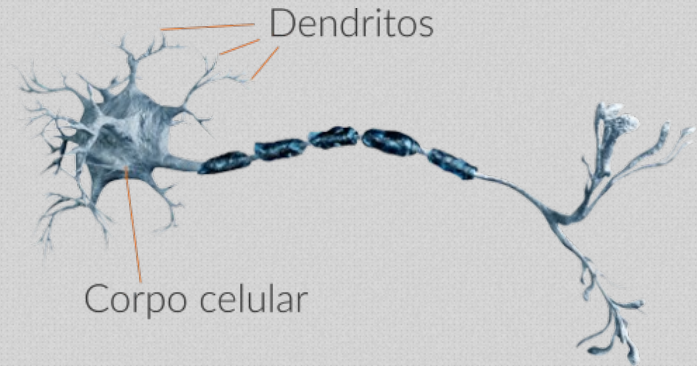




# Redes Neurais **Artificiais** (RNA)

São técnicas computacionais que apresentam um **modelo matemático** inspirado na **estrutura neural (neurônios)** de organismos inteligentes e que adquirem conhecimento através da experiência.

# Neurônio biológico

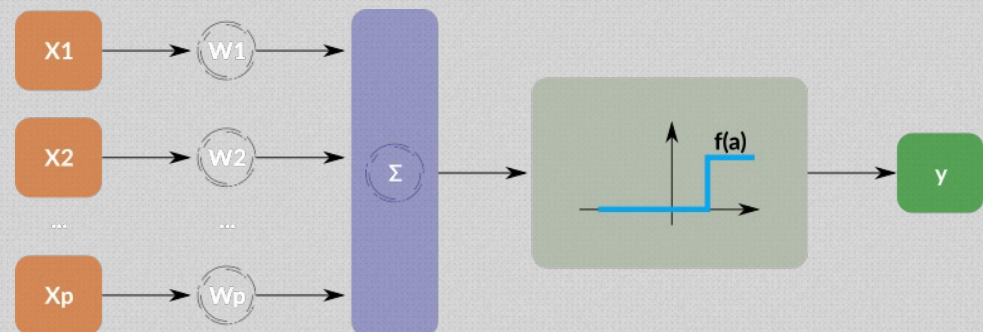


- 1 - Os dendritos **recebem as informações** (impulsos nervosos) oriundas de outros neurônios
- 2 - No corpo celular, as informações recebidas são **processadas** e novos impulsos são gerados
- 3 - O corpo celular combina os sinais recebidos. Se o valor resultante for acima do limiar de excitação, um impulso elétrico é produzido e **propagado para os neurônios seguintes**

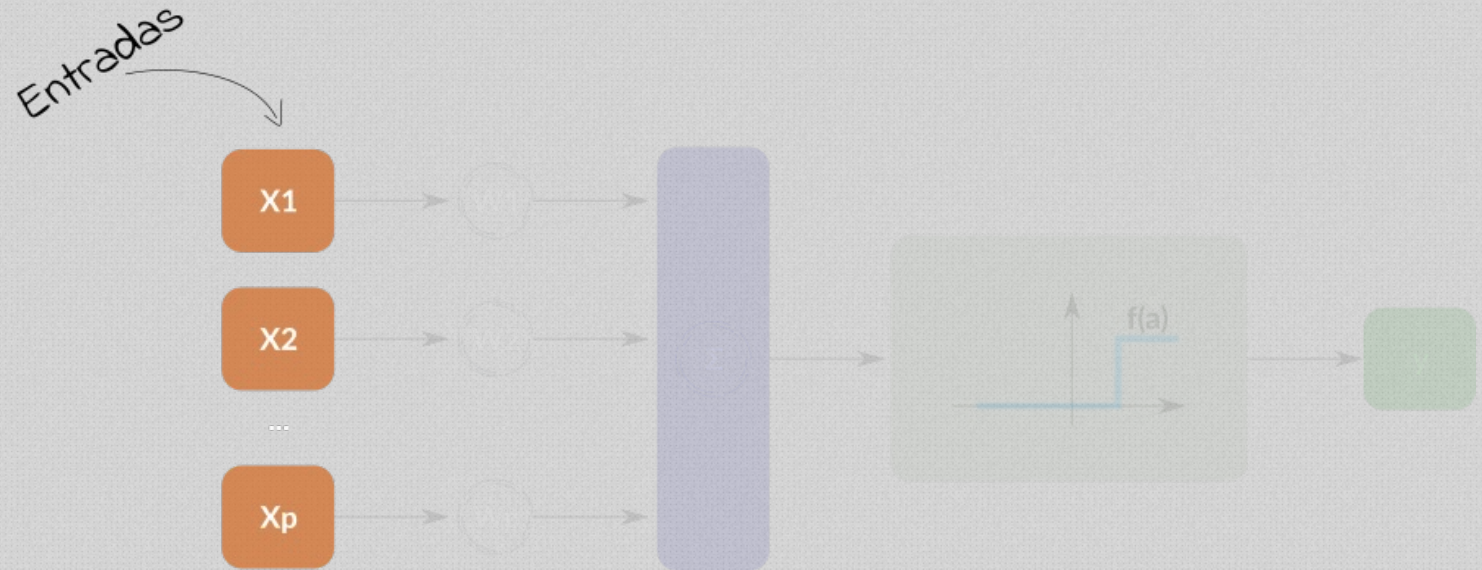


# Neurônio artificial

- 1 - Sinais são **apresentados** à entrada
- 2 - Cada sinal é **multiplicado** por um número, ou peso, que indica a sua influência na saída da unidade
- 3 - É feita a soma ponderada dos sinais que produz um nível de atividade. Se este nível de atividade exceder um certo limite (*threshold*) a unidade produz uma determinada **resposta de saída**

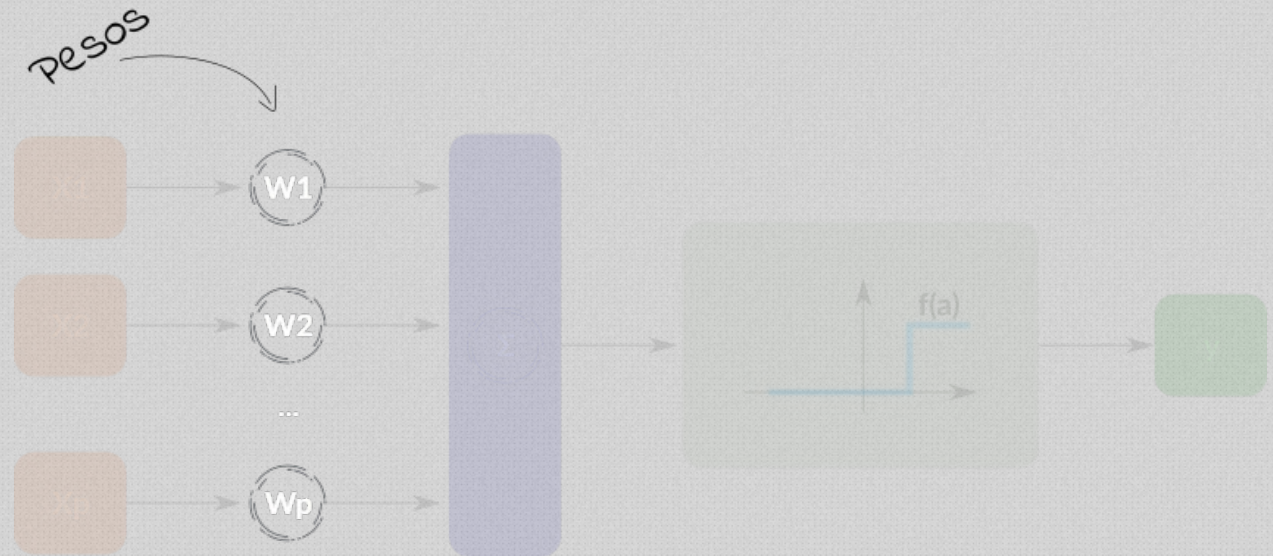


1 - Um nodo com  $N$  entradas ( $X_1, X_2, \dots, X_n$ )



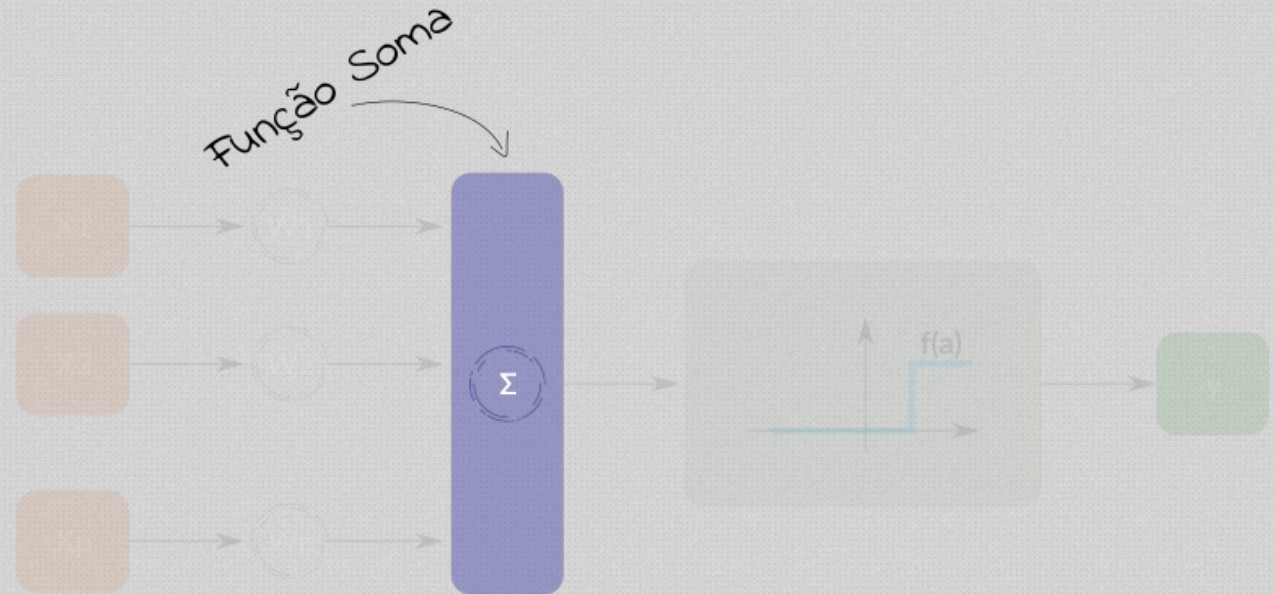


- 1 - Um nodo com  $N$  entradas ( $X_1, X_2, \dots, X_n$ )
- 2 - Pesos ( $W_1, W_2, \dots, W_n$ ) nas entradas



- 1 - Um nodo com **N entradas** ( $X_1, X_2, \dots, X_n$ )
- 2 - **Pesos** ( $W_1, W_2, \dots, W_n$ ) nas entradas
- 3 - **Soma** dos produtos ( $W_i X_i$ )

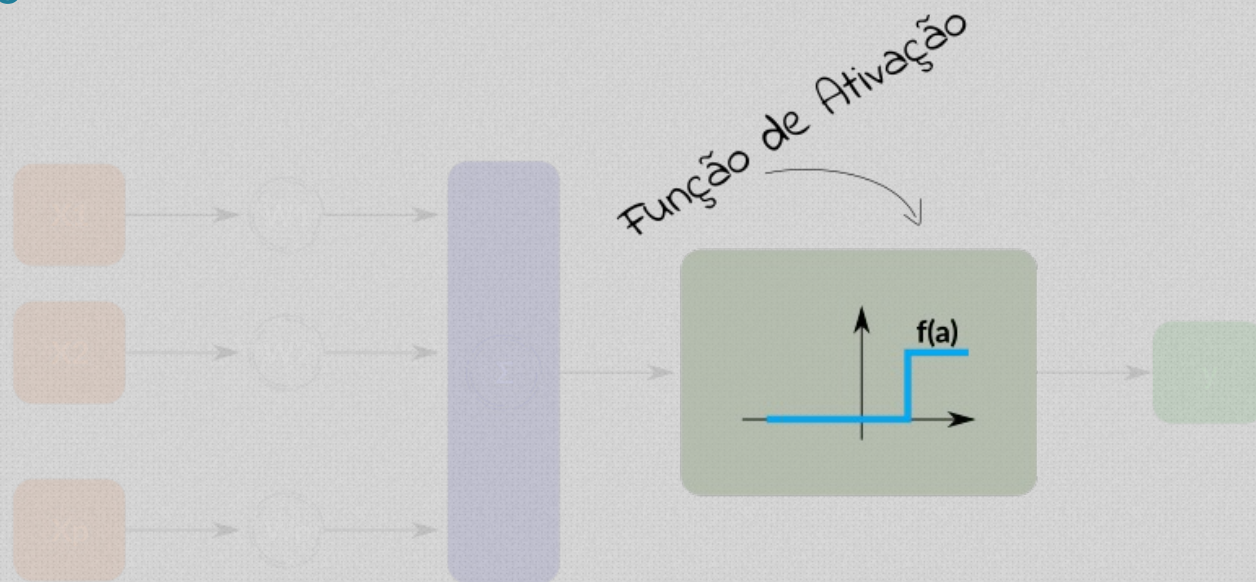
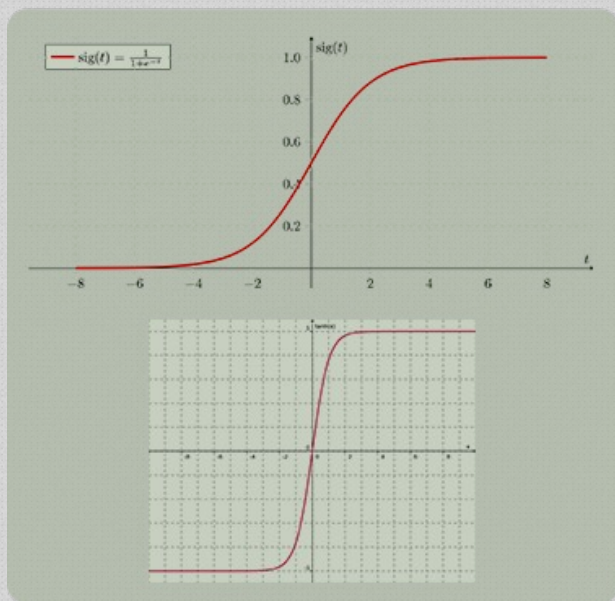
$$Y = \sum_{i=1}^n (W_i * X_i)$$



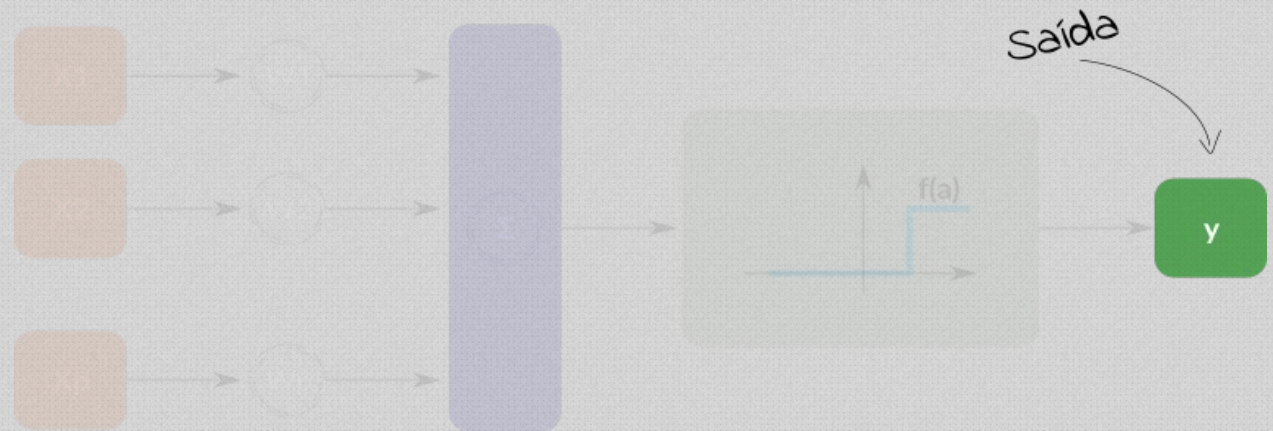




- 1 - Um nodo com **N entradas** ( $X_1, X_2, \dots, X_n$ )
- 2 - **Pesos** ( $W_1, W_2, \dots, W_n$ ) nas entradas
- 3 - **Soma** dos produtos ( $W_i X_i$ )
- 4 - Aplica **função de ativação**



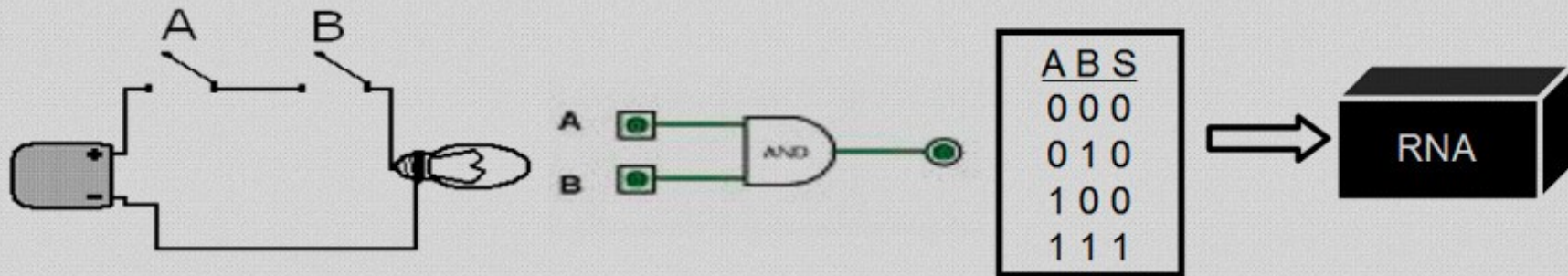
- 1 - Um nodo com **N entradas** ( $X_1, X_2, \dots, X_n$ )
- 2 - **Pesos** ( $W_1, W_2, \dots, W_n$ ) nas entradas
- 3 - **Soma** dos produtos ( $W_i X_i$ )
- 4 - Aplica **função de ativação**





# Exemplo

*“Treinar um neurônio simples para aprender o comportamento de uma porta lógica E (and)”*



$Y = 1$  (se  $X$  maior ou igual a 1)  
 $Y = 0$  (se  $X$  menor que 1)

A	B	W1	W2	Porta E	Y (rede)
0	0			0	
0	1			0	
1	0			0	
1	1			1	



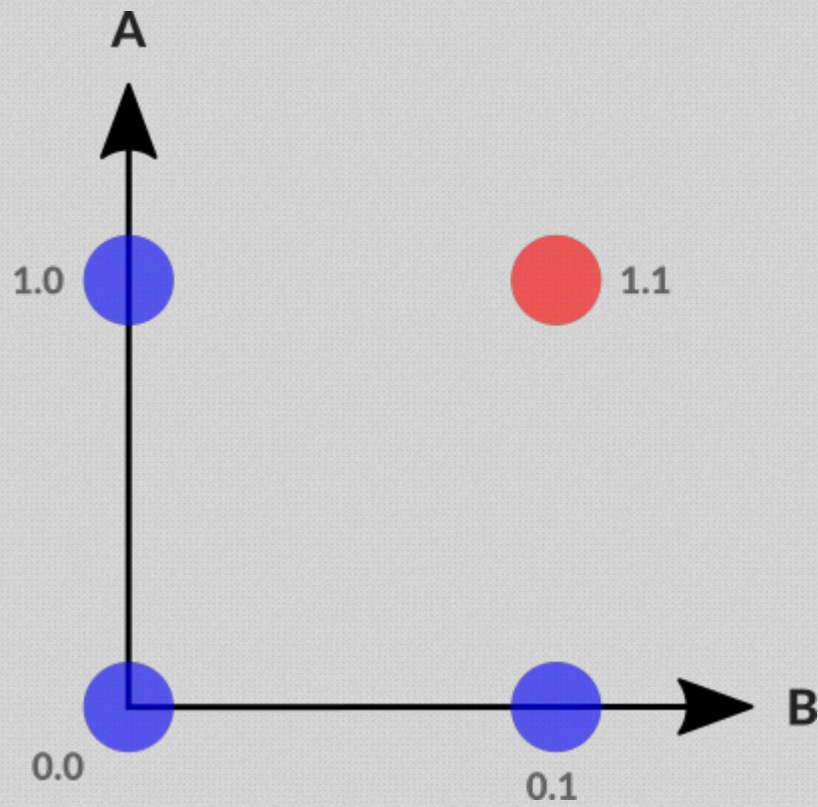
$Y = 1$  (se  $X$  maior ou igual a 1)  
 $Y = 0$  (se  $X$  menor que 1)

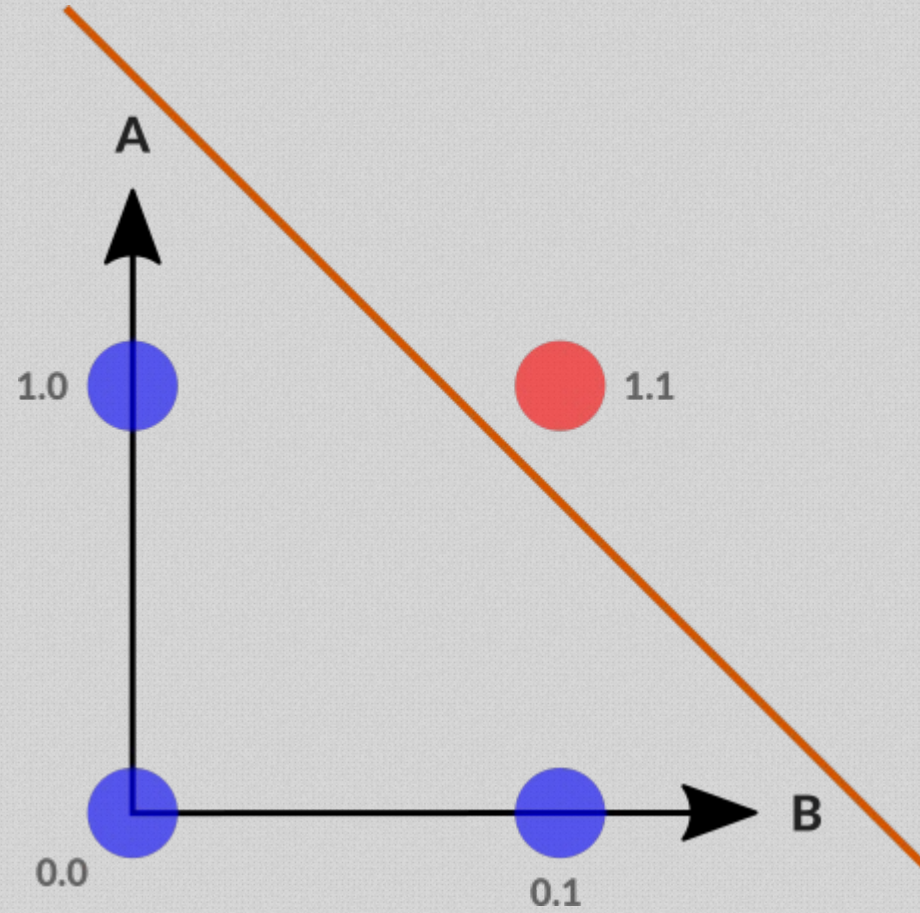
A	B	W1	W2	Porta E	Y (rede)
0	0	0.1	0.3	0	0; Y=0
0	1	0.1	0.3	0	0.3; Y=0
1	0	0.1	0.3	0	0.1; Y=0
1	1	0.1	0.3	1	0.4; Y=0

$Y = 1$  (se  $X$  maior ou igual a 1)  
 $Y = 0$  (se  $X$  menor que 1)

A	B	W1	W2	Porta E	Y (rede)
0	0	0.8	0.3	0	0; Y=0
0	1	0.8	0.3	0	0.3; Y=0
1	0	0.8	0.3	0	0.8; Y=0
1	1	0.8	0.3	1	1.1; Y=1









*“Um neurônio sozinho  
não faz milagres!”*

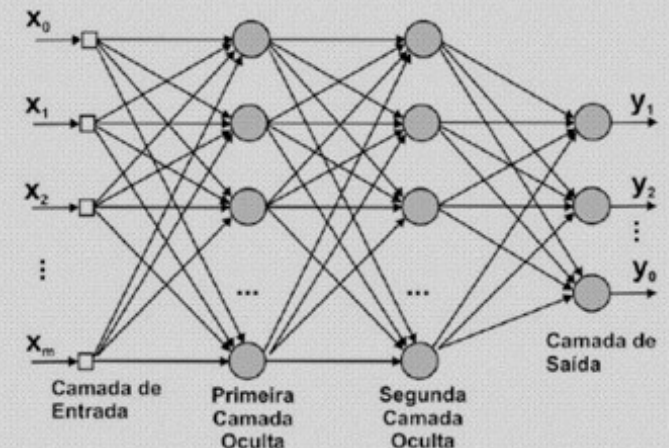
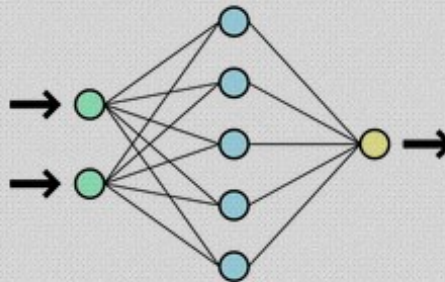


# Principais Arquiteturas de RNAs

## Arquiteturas

Muitos problemas do mundo real não podem ser resolvidos através de um único neurônio

Um conjunto de neurônios pode ser interconectado, formando uma rede neural

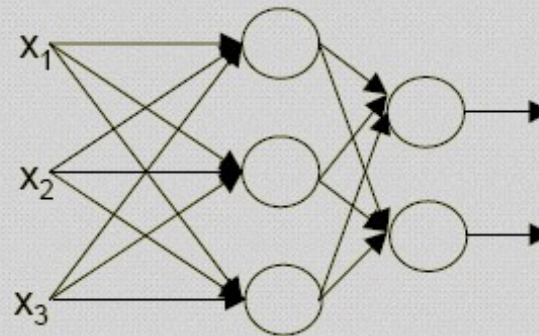




### Quanto ao tipo de conexão

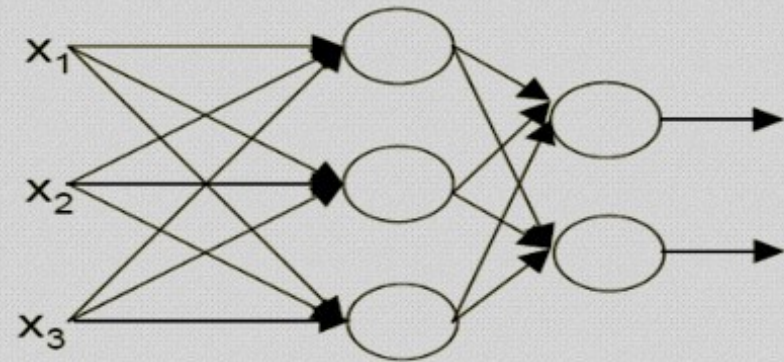
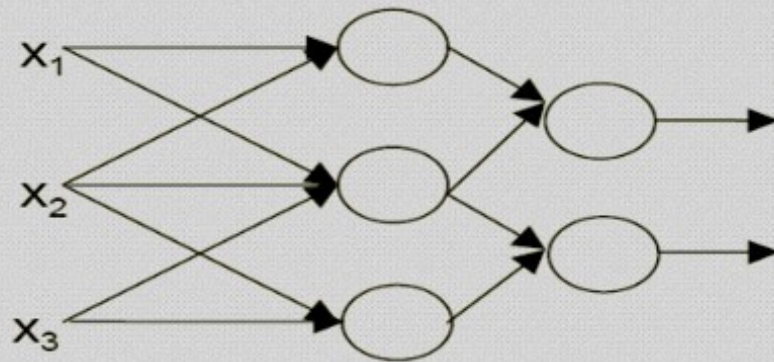
*Feedforward*, ou acíclica

(a saída de um neurônio na  $i$ -ésima camada da rede não pode ser usada como entrada de nodos em camadas de índice menor ou igual a  $i$ )



Quanto ao **tipo de conectividade**

**Parcialmente** conectada ou **Completamente** conectada





## Quanto à estrutura

### Estática

a estrutura **não se altera**, ou seja, o número de neurônios, o número de camadas e o grau de conectividade não se alteram

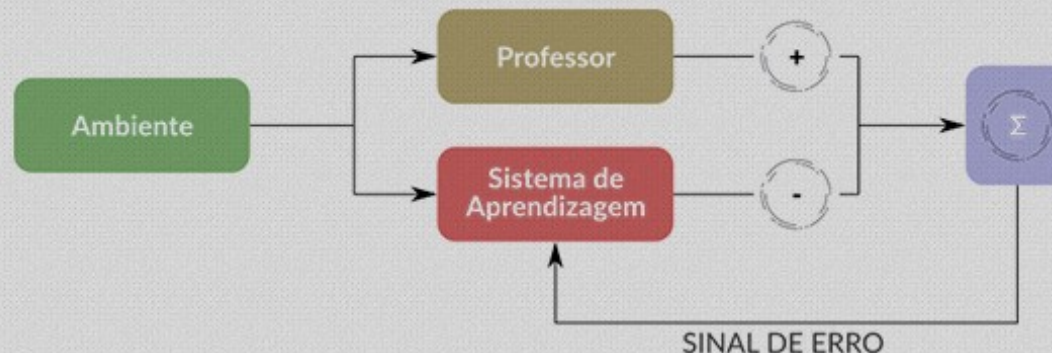
### Auto-organizável

são redes em que tanto o número de neurônios como o de camadas **são dinâmicos**

# Processo de aprendizagem

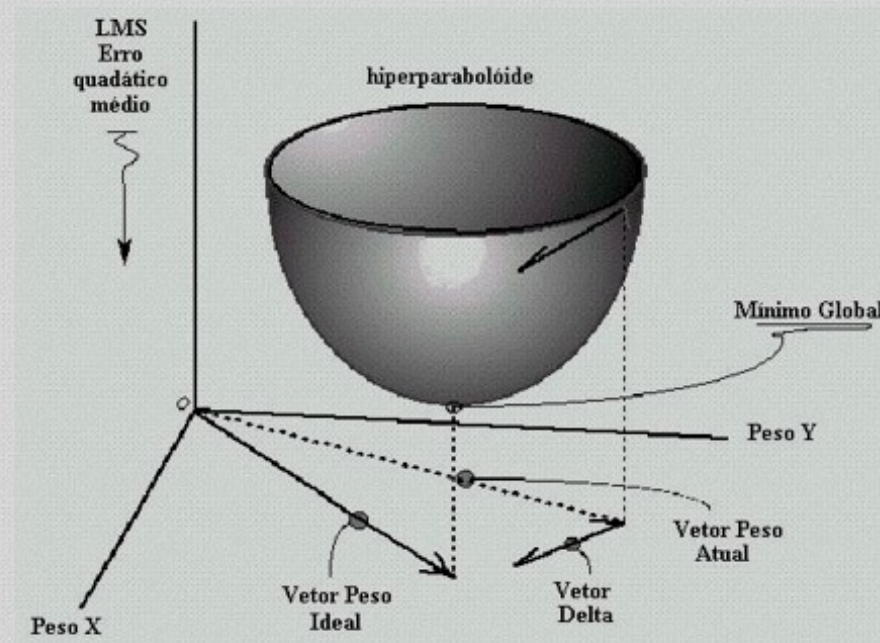
## Aprendizado Supervisionado

Existe um professor que orienta o treinamento para que os pesos da rede sejam ajustados de maneira a gerar uma resposta correta





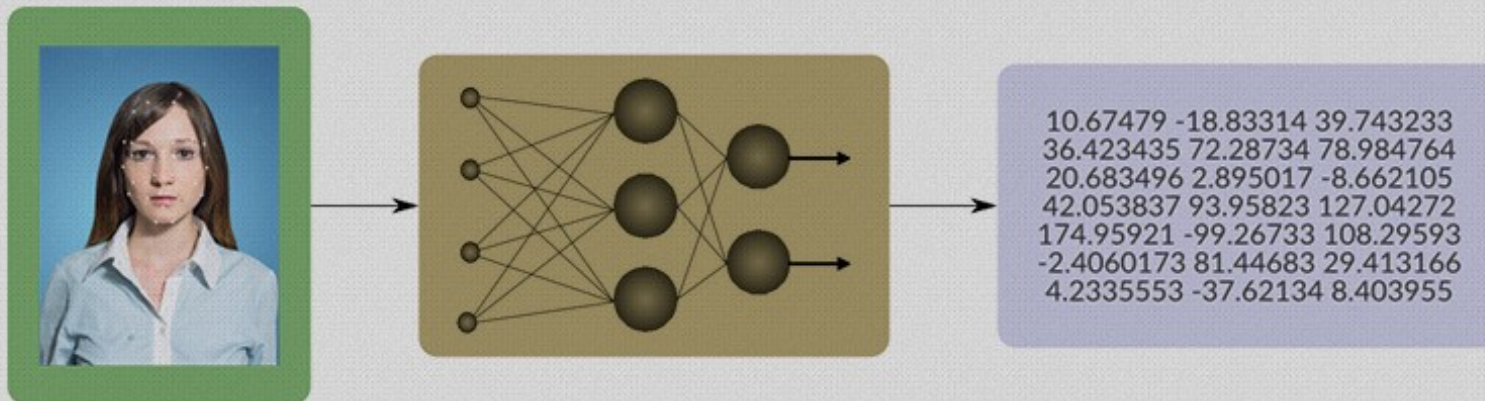
Os algoritmos de aprendizagem procuram encontrar o mínimo global da função de erro da rede neural



# Aplicações

## Validação biométrica

Índice de similaridade por reconhecimento facial  
(<https://servicos.serpro.gov.br/datavalid/>)





## Reconhecimento de caracteres e objetos



## Previsão de mercado financeiro





### < Exercício com Redes Neurais >





# Obrigado!

Agente Educacional

Sérgio M. Dias

*sergio.dias@serpro.gov.br | #31 6539*

*Demais agentes educacionais sobre o assunto*

*Marcelo Pita | marcelo.pita@serpro.gov.br | #81 8794*

*Gustavo Torres | gustavo.gamatorres@serpro.gov.br | #31 6950*