



Sistemas Inteligentes Redes Neurais

Semana 11 – Introdução a Redes Neurais e tipos de Aprendizado
Prof. Malga

Redes Neurais e Tipos de Aprendizado



Cérebro humano tem cerca 86 bilhões de neurônios.

- Cada neurônios faz em média 7 mil conexões com outros neurônios (sinapses).

Redes Neurais - Inspiração

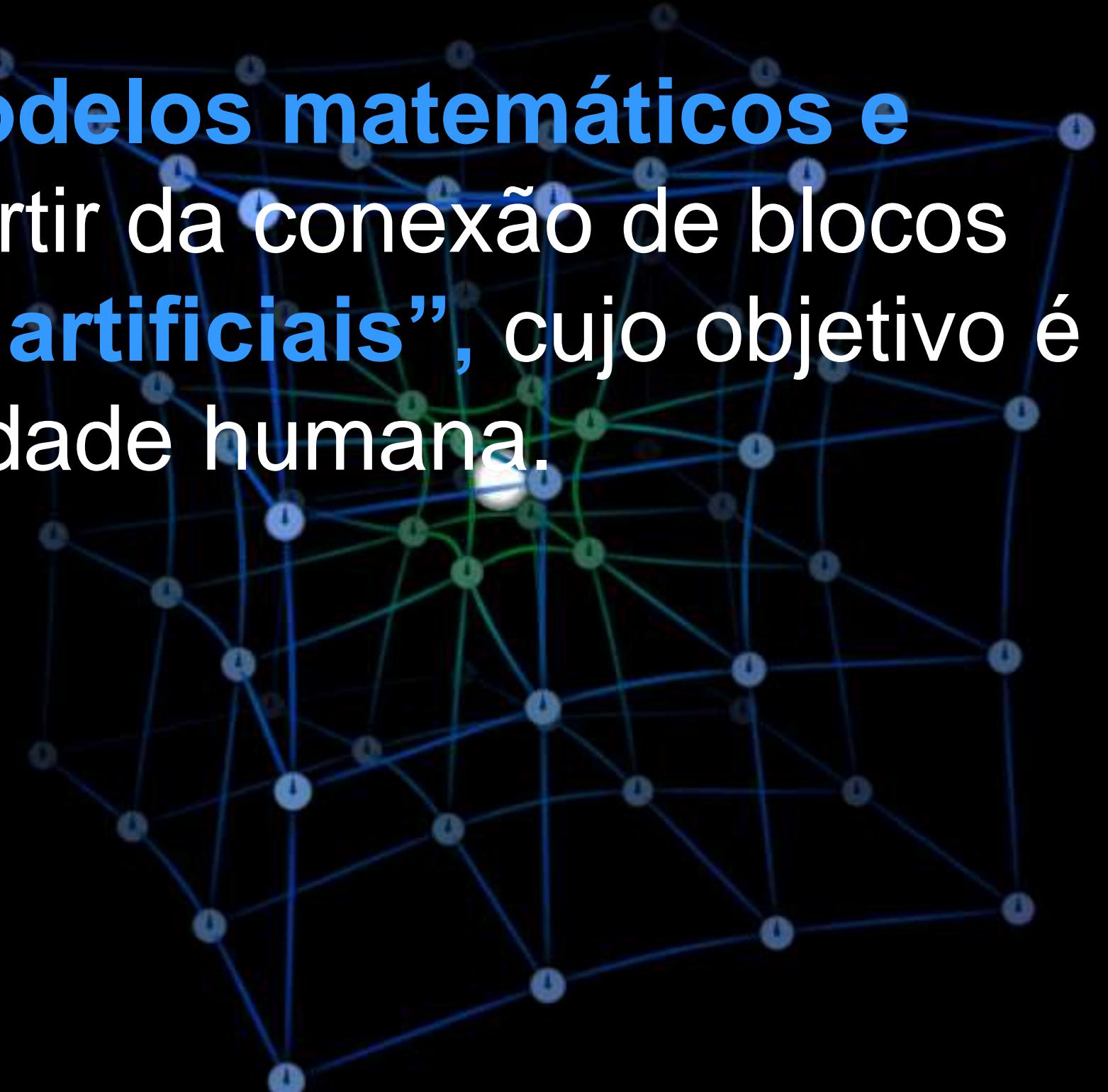
Quantos neurônios tem nosso cérebro?

- As RNA's também fazem conexões (mais simples) e também são ativadas.

- Modelos matemáticos, inspirados no cérebro humano.

O que são as Redes Neurais Artificiais ?

Redes neurais artifical são **modelos matemáticos e estatísticos** desenvolvidos a partir da conexão de blocos básicos denominados “**neurônios artificiais**”, cujo objetivo é simular alguma habilidade humana.



Introdução

Como fazer um programa procedural (estruturada ou orientado a objetos) para reconhecer uma pessoa?



Certamente utilizaria muitas regras de programação.

Introdução

E se eu pedisse para este mesmo programa, reconhecer a mesma pessoa 30 anos mais velha, como você faria?



Introdução

Ou como encontrar um objeto em um cenário como esse!



Introdução

E essa cena, como faria para fazer um programa que identificasse um objeto/pessoa com informações parciais?



Introdução

Pois então!!!

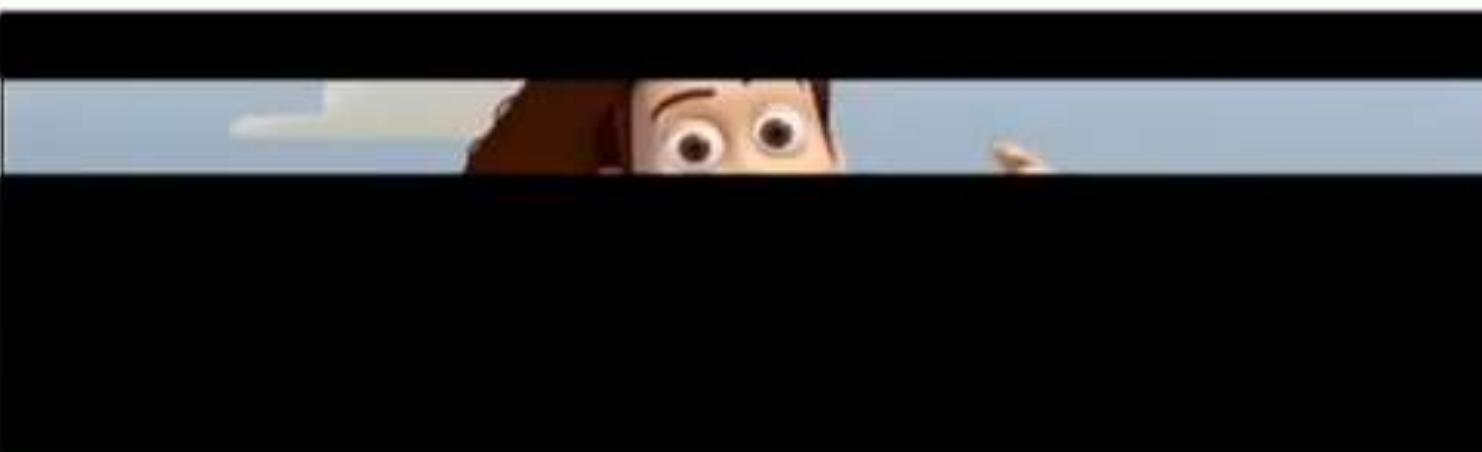
As Redes Neurais Artificiais também lidam bem com a generalização.



Generalização



Ruído



Dados parciais

Introdução

E agora, rapidinho façam essa conta de cabeça, qual o resultado?

$$\sqrt{\frac{7!}{3} + 137^2 * \sqrt{76292}}$$

Resposta: 2.277,2

Certamente o computador, vai te dar a resposta em milésimos de segundos.

Introdução

Com esses pequenos exemplos podemos perceber que o cérebro humano, tem habilidades que **NÃO** são facilmente reproduzidas por algoritmos convencionais.

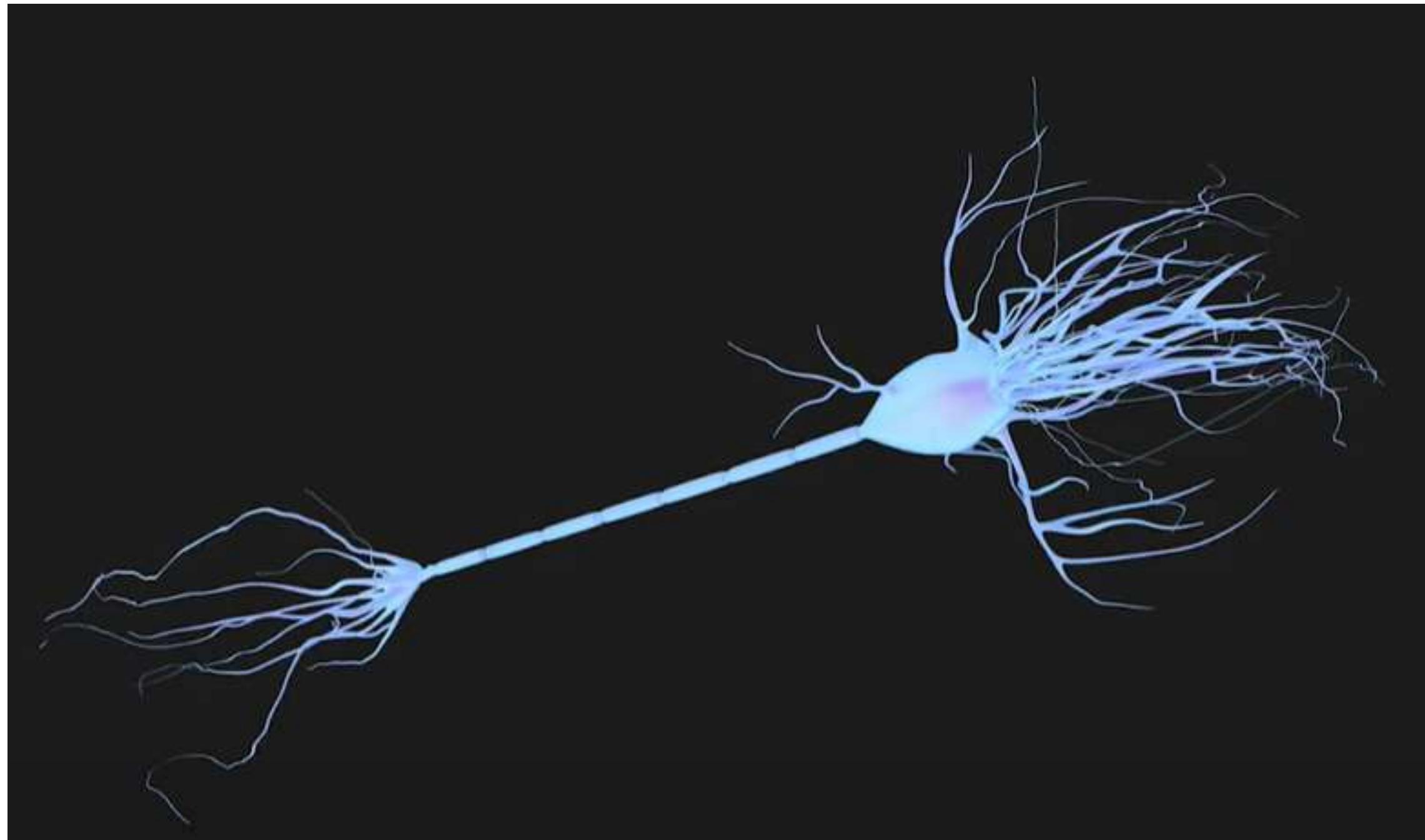


Porém o cérebro humano é limitado para algumas tarefas nas quais as máquinas se saem melhores.

O que são as Redes Neurais Artificiais ?

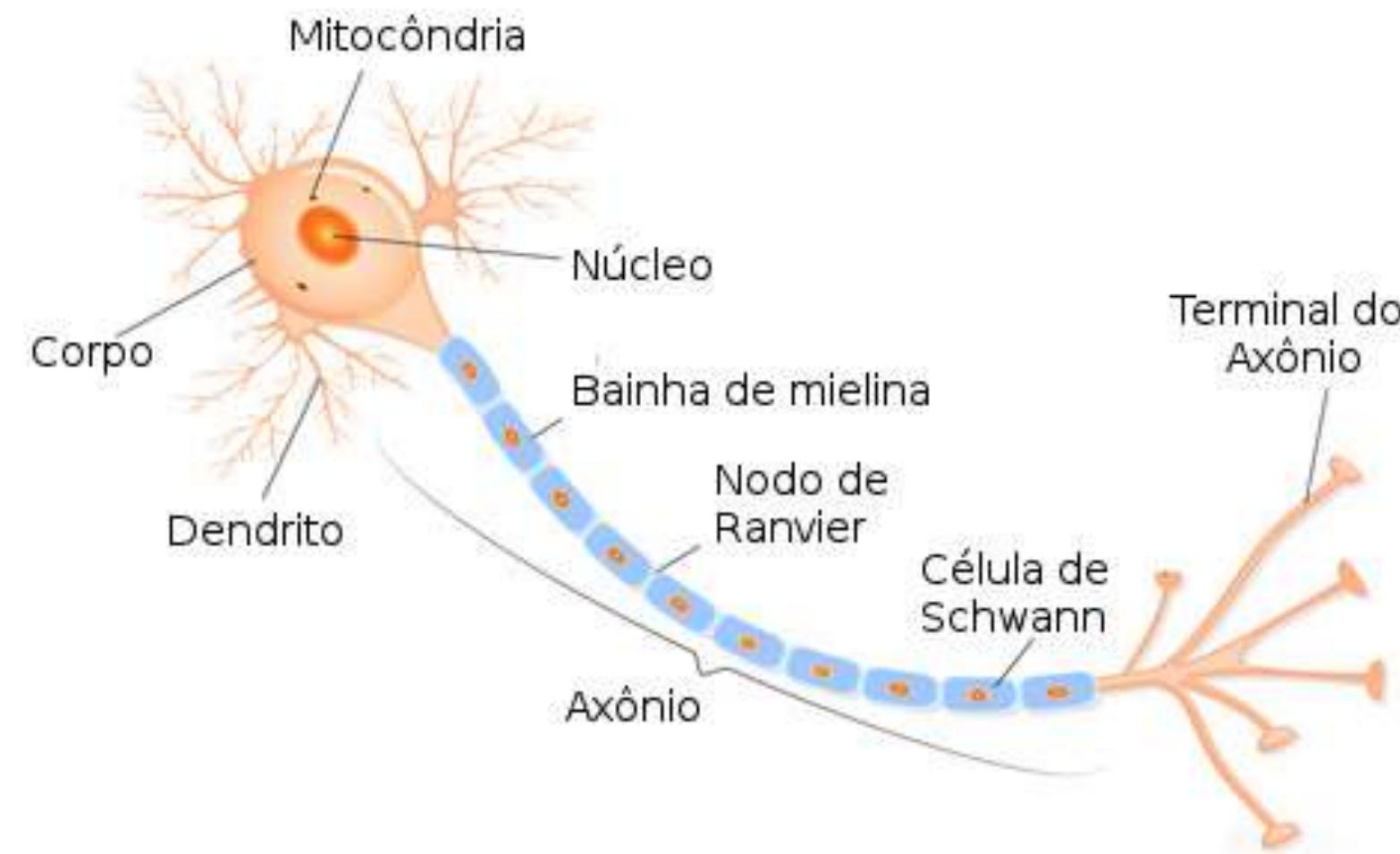
Para entender o que é rede Neural, precisamos entender sua unidade básica – O neurônio

Neurônio Biológico



O que são as Redes Neurais Artificiais ?

Neurônio Biológico

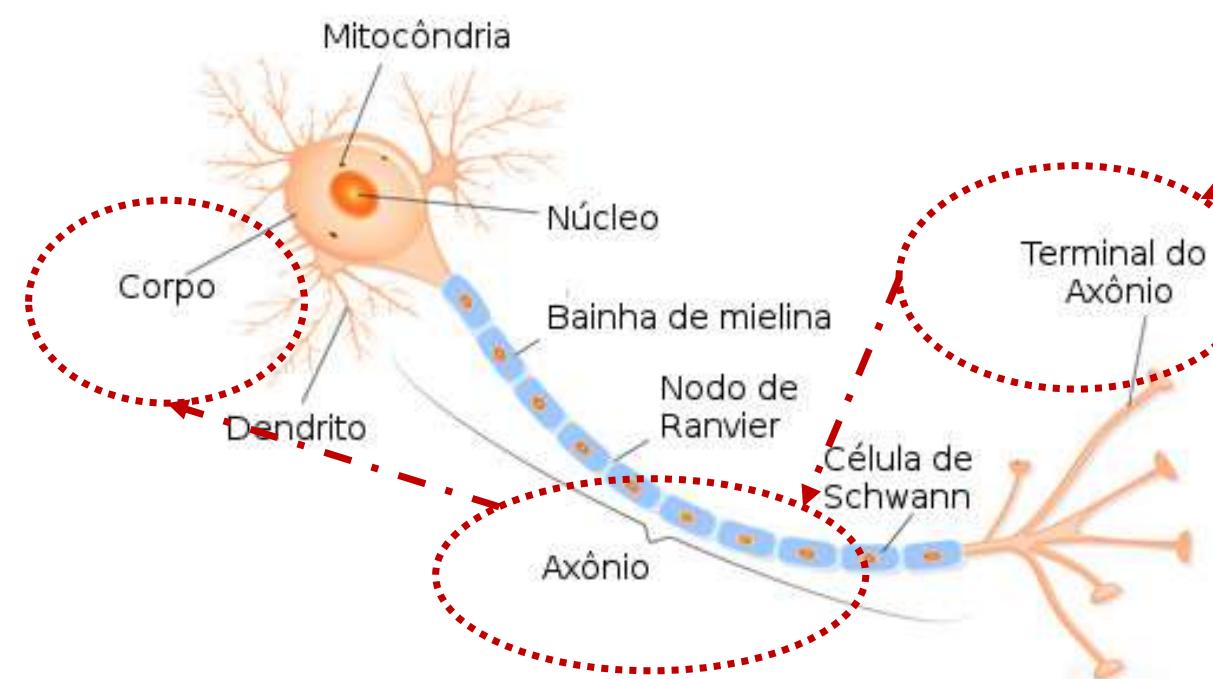


Quando um estímulo percorre um neurônio, ele sai do **terminal do Axônio**, passa pelo **axônio** e chega no **Corpo** e dependendo da intensidade deste estímulo, este neurônio é ativado ou não.

E essa ativação vai provocar alguma reação (piscar o olho, mexer o dedo, lembrar da comida da vó...)

O que são as Redes Neurais Artificiais ?

Neurônio Biológico



O que é mais importante aqui?

O **terminal do axônio**, por exemplo se você tiver 2 neurônio e esses dois neurônios se conectam no cérebro, é gerado **uma sinapse**, a sinapse gera o impulso nervoso passando de um neurônio para o outro, o impulso nervoso na sinapse é potencializado, ou seja, eu modifico este impulso nervoso na sinapse, e dependendo da intensidade do meu impulso nervoso mais e mais neurônios eu vou ativando.

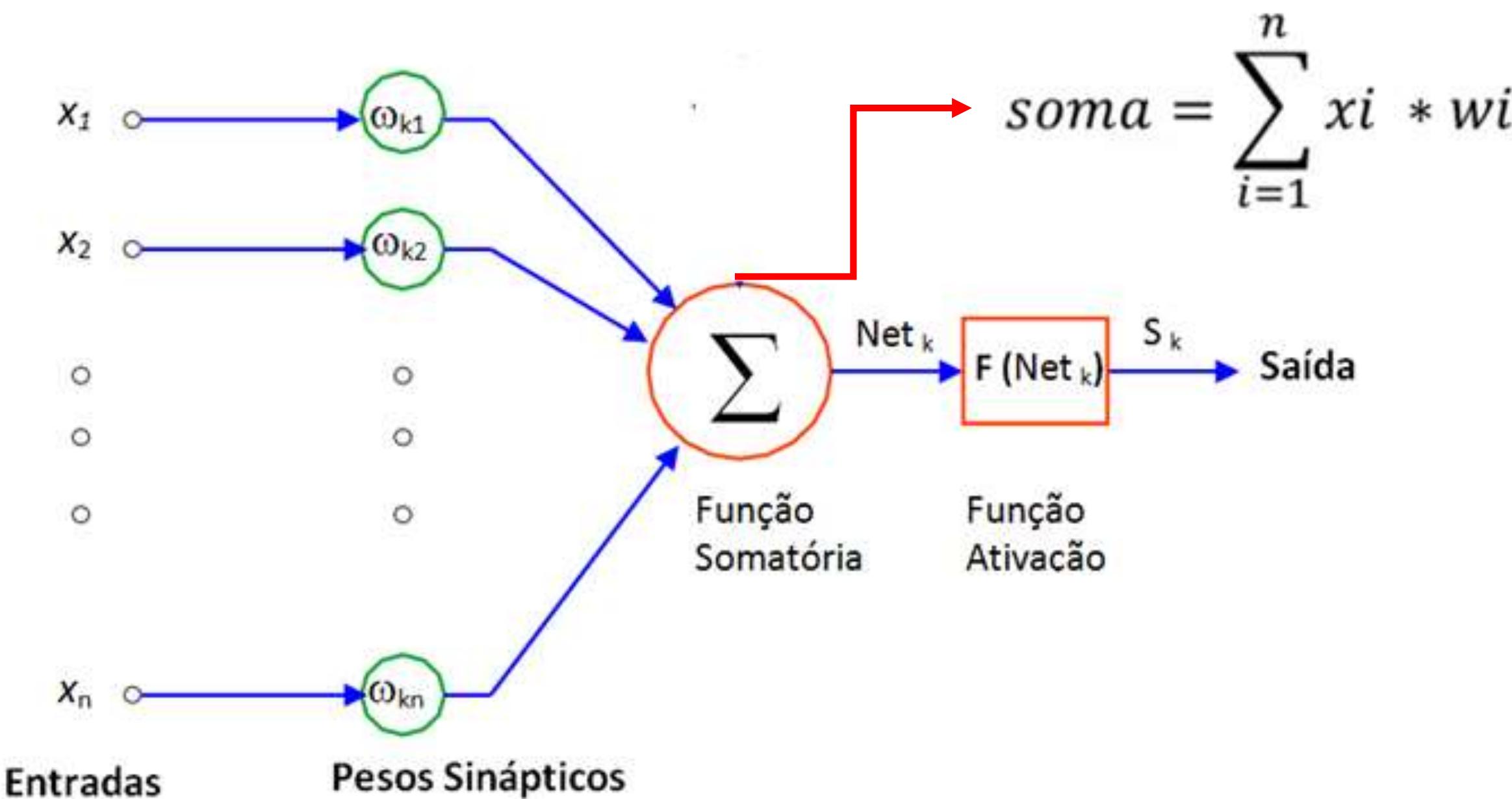
Neurônio Artificial

Primeiro modelo que ganhou notoriedade nas pesquisas foi o Perceptron (1958 – proposto por Franck Rosenblatt – Psicólogo).

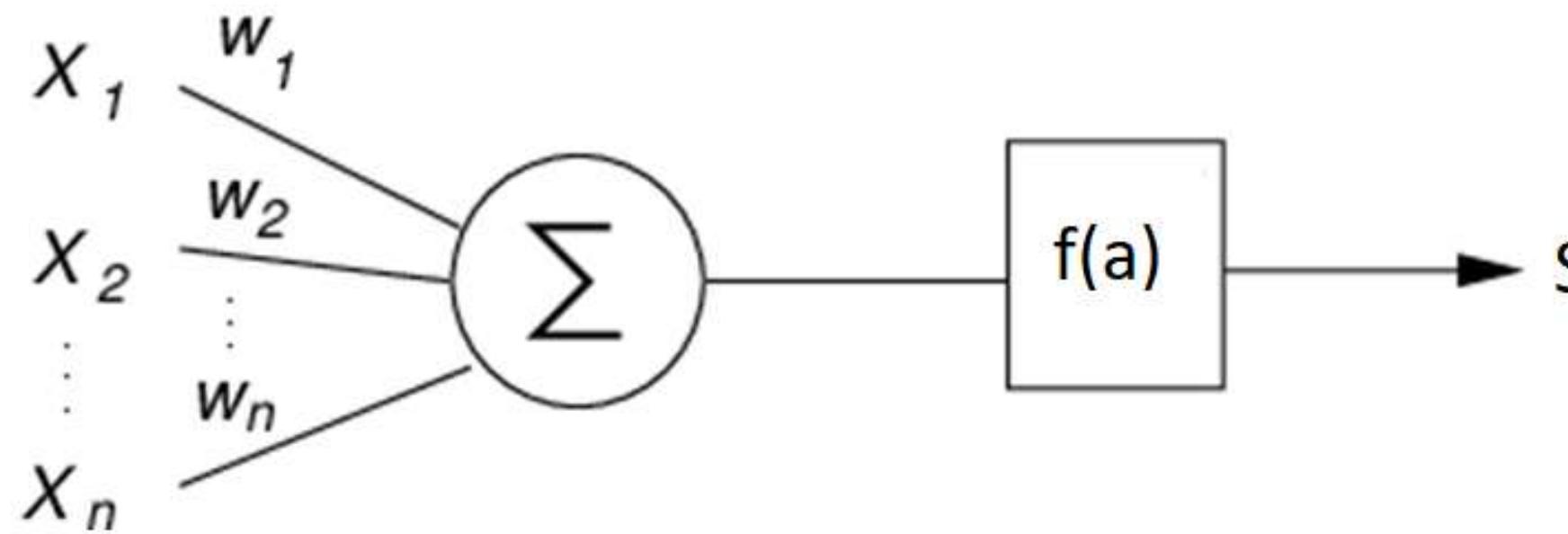
Porém o primeiro modelo é de Mcculloch and Pitts – 1943 – Não evoluiu.



Neurônio Artificial



Neurônio Artificial



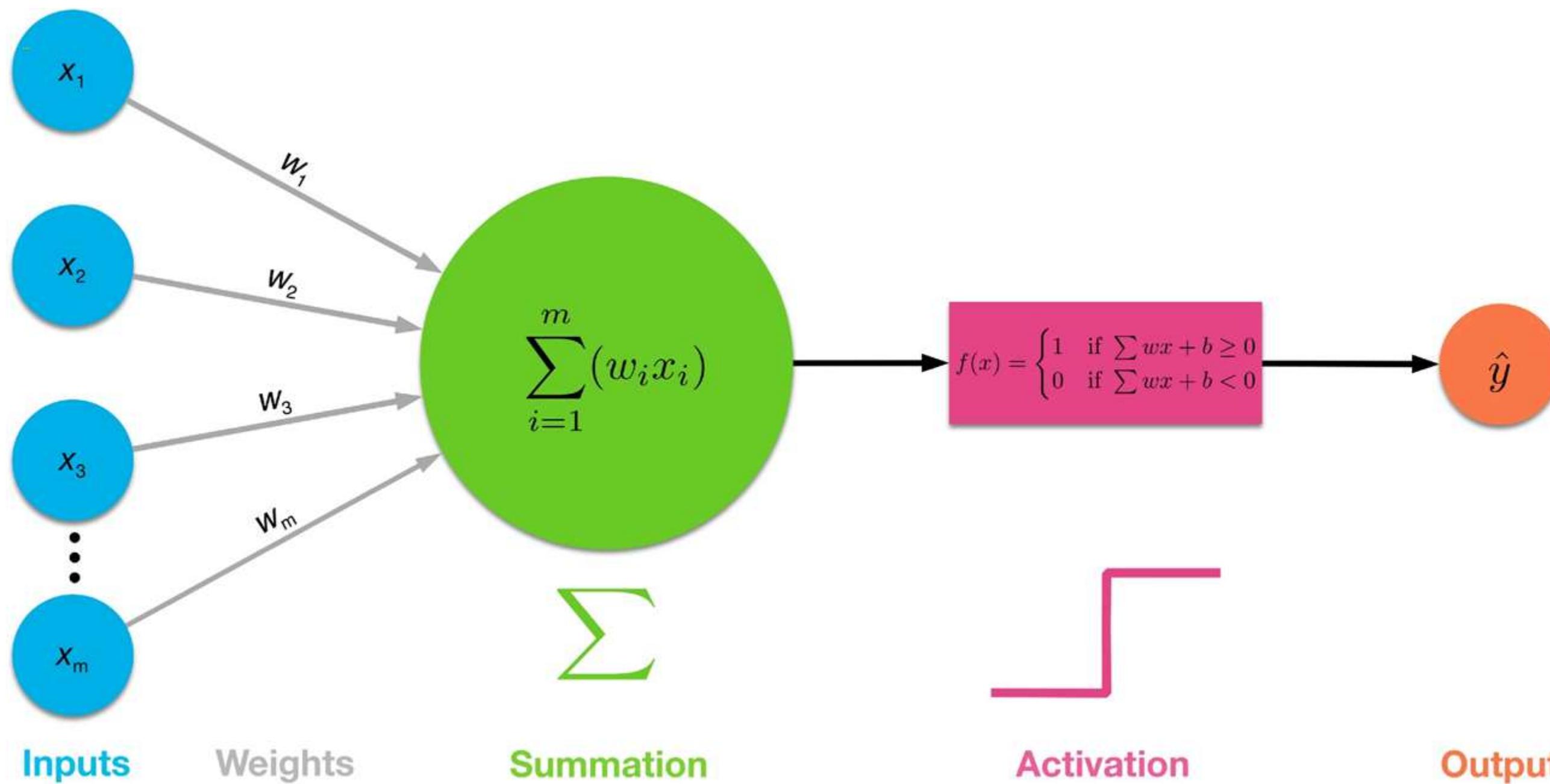
$$S = f(\sum(X_i * W_i)) = f(X_1 * W_1 + X_2 * W_2 + X_3 * W_3 + \dots X_n * W_n)$$

X_n = Entradas

W_n = Pesos

Ao fazer a multiplicação da entrada pelo peso, **estamos potencializando a sinapse**. E a partir do resultado do somatório eu **ativo** ou não a função de ativação (ligo ou não o neurônio).

Treinamento da Rede - Perceptron



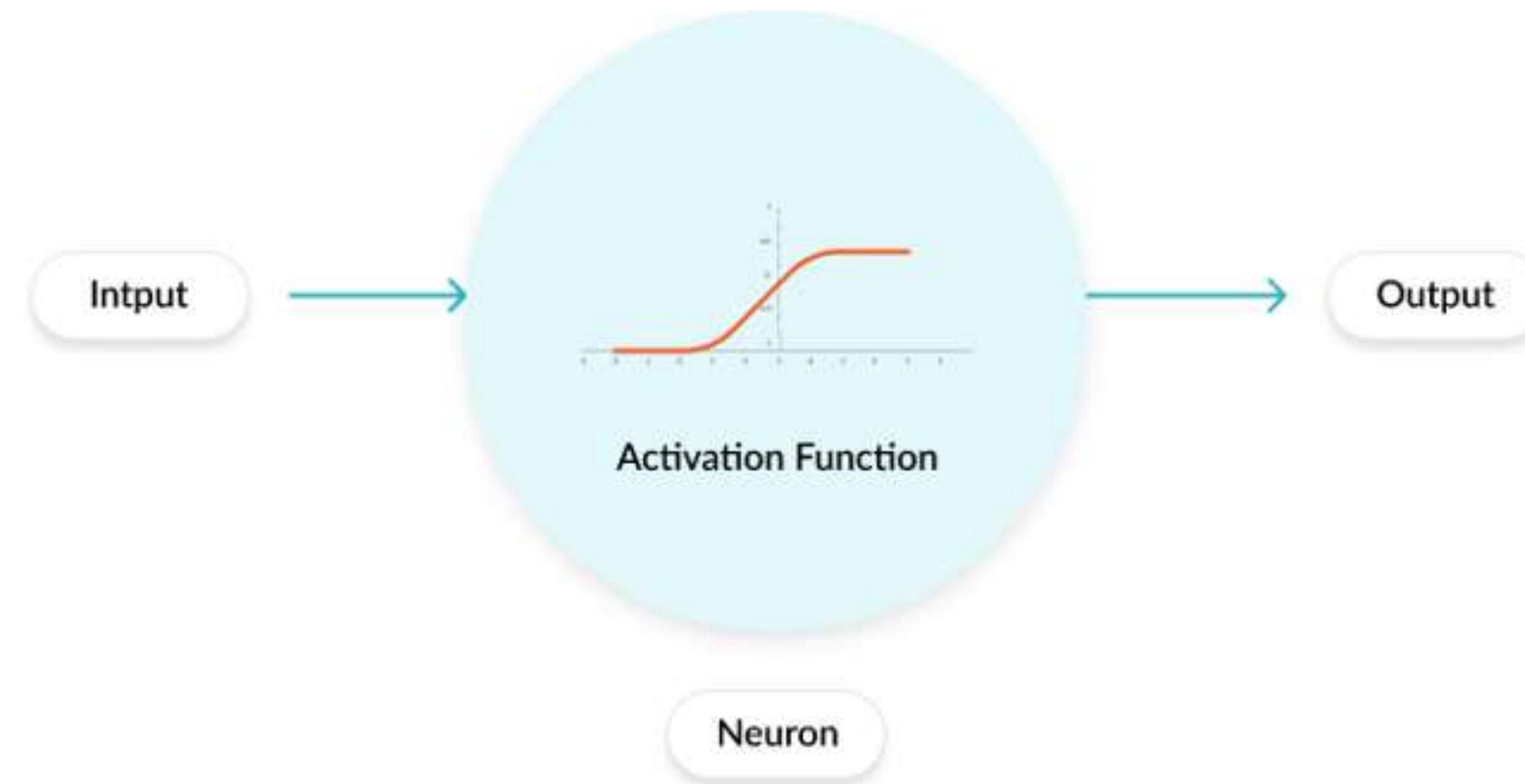
Treinamento da Rede - Perceptron

Conceito importante – Épocas

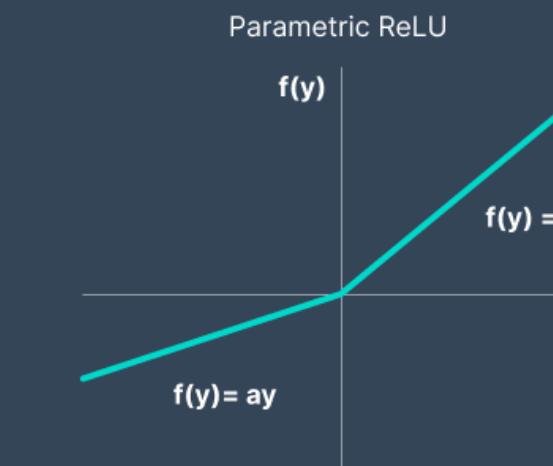
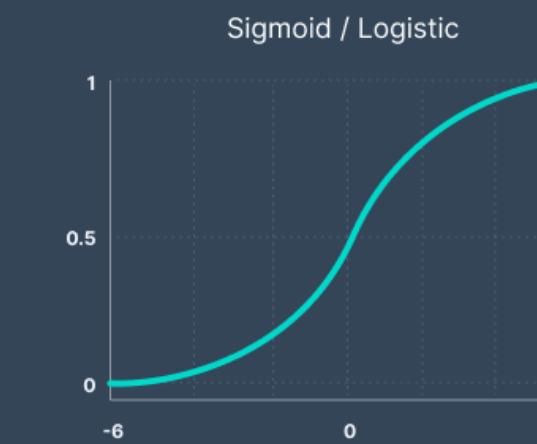
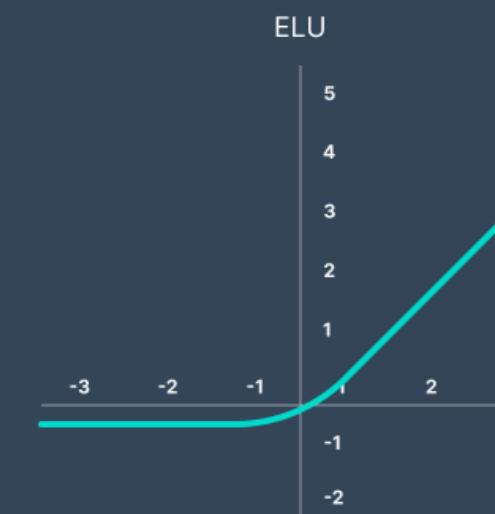
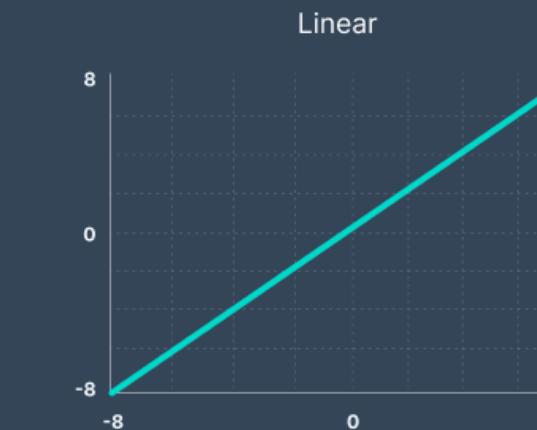
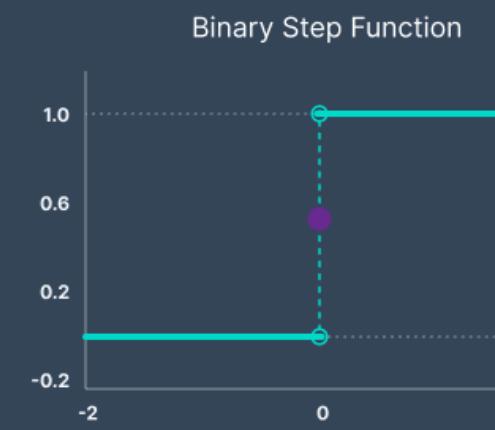
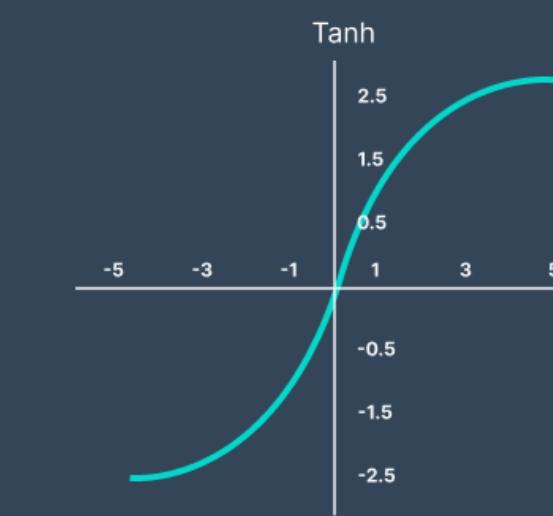
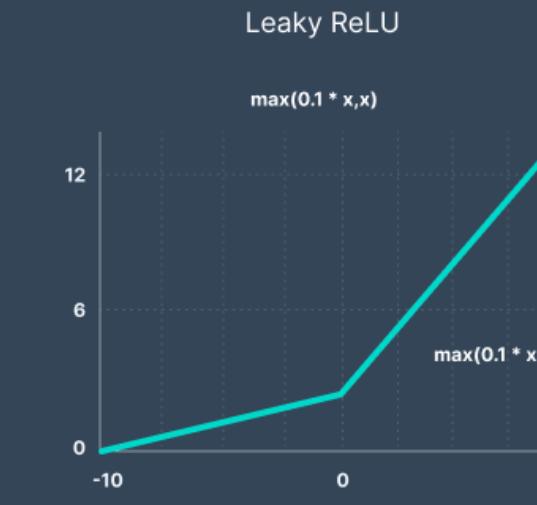
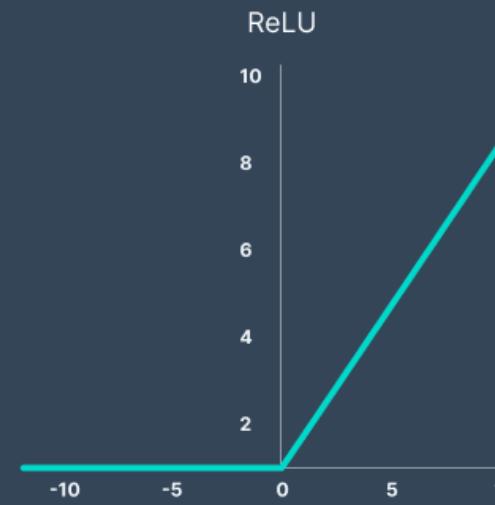
Em uma rede neural, **o termo "época"** refere-se a uma passagem completa *por todo o conjunto de treinamento* durante o processo de treinamento. Durante uma época, todos os exemplos do conjunto de treinamento são apresentados à rede neural, e os pesos da rede são ajustados com base no erro entre as saídas previstas e os rótulos reais.

O número de épocas é um *hiperparâmetro do processo* de treinamento de uma rede neural e pode variar dependendo do problema, do tamanho do conjunto de dados e da complexidade da rede. Às vezes, é necessário ajustar o número de épocas para evitar **overfitting** (quando a rede se adapta muito bem aos dados de treinamento, mas não generaliza bem para novos dados) ou underfitting (quando a rede não consegue aprender efetivamente a partir dos dados de treinamento).

Funções de Ativação

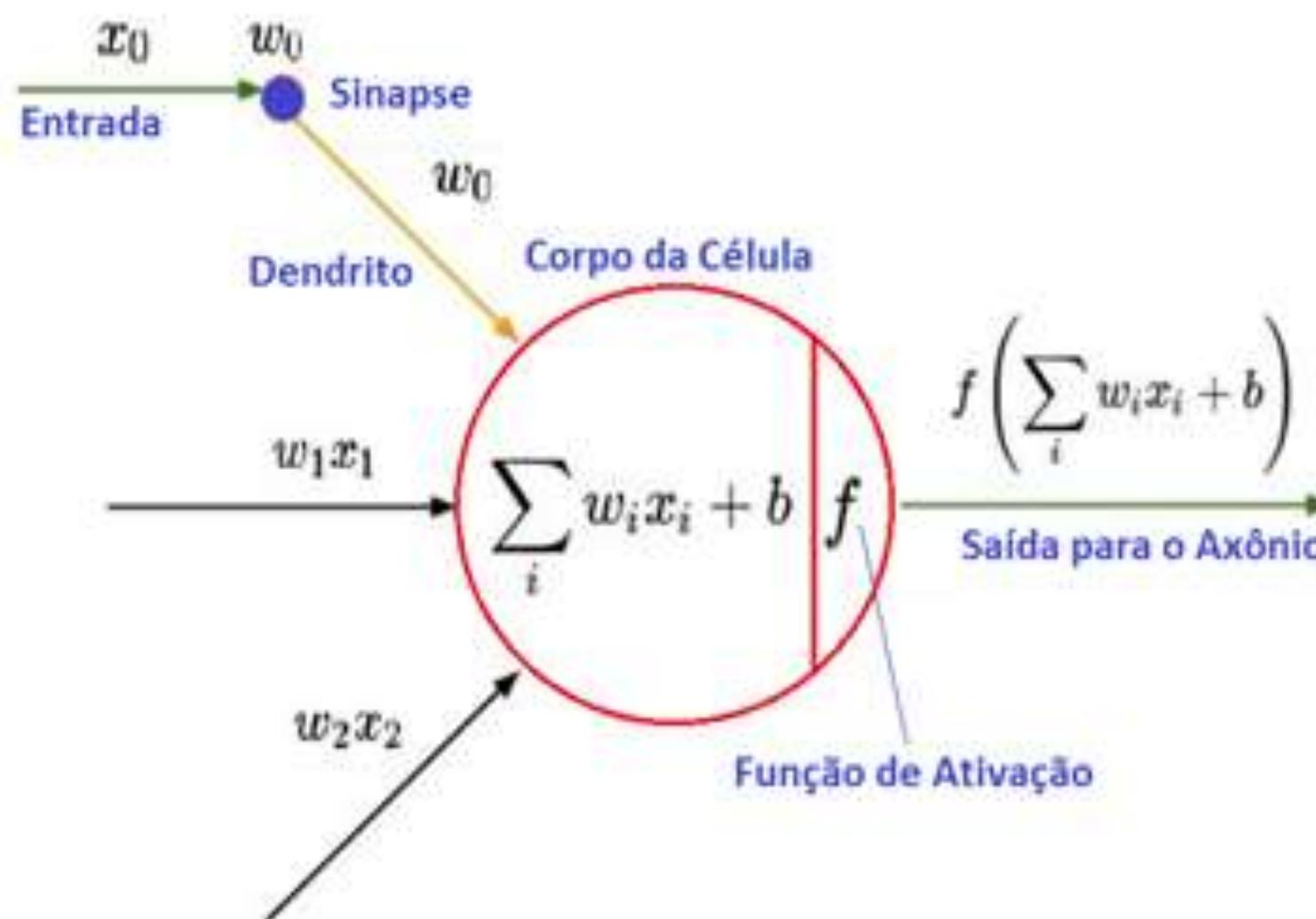


Funções de Ativação



Funções de Ativação

O que é a função de ativação?

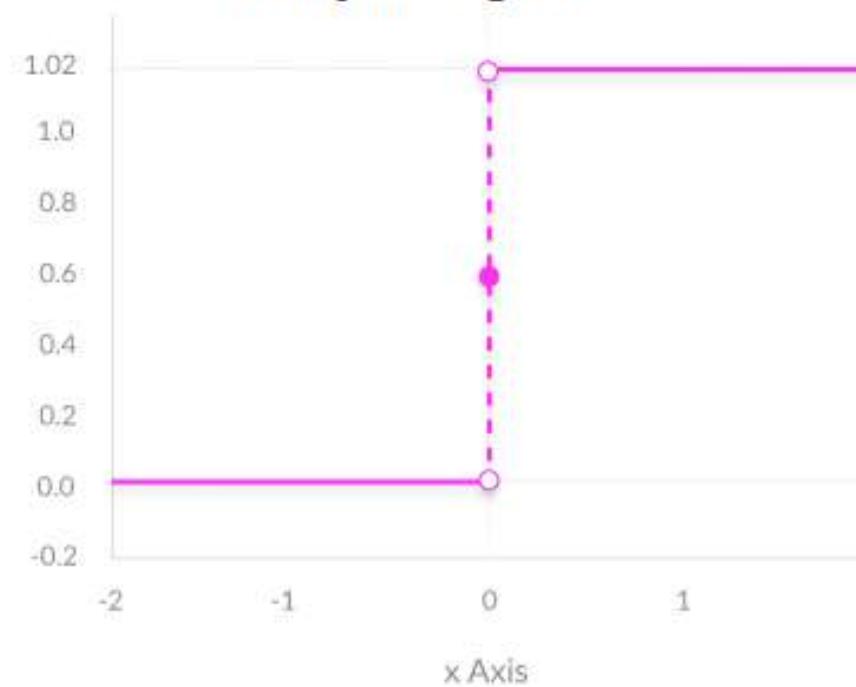


Uma **função de ativação**, nada mais é do que uma **equação matemática** que **determina o output do seu neurônio**, podendo ser encontrada no final de cada neurônio de uma rede neural. A principal função da função de ativação é *introduzir não-linearidade* na saída da unidade, o que **permite que a rede neural aprenda padrões mais complexos nos dados**.

Funções de Ativação

Funções de Ativação

Função Degrau



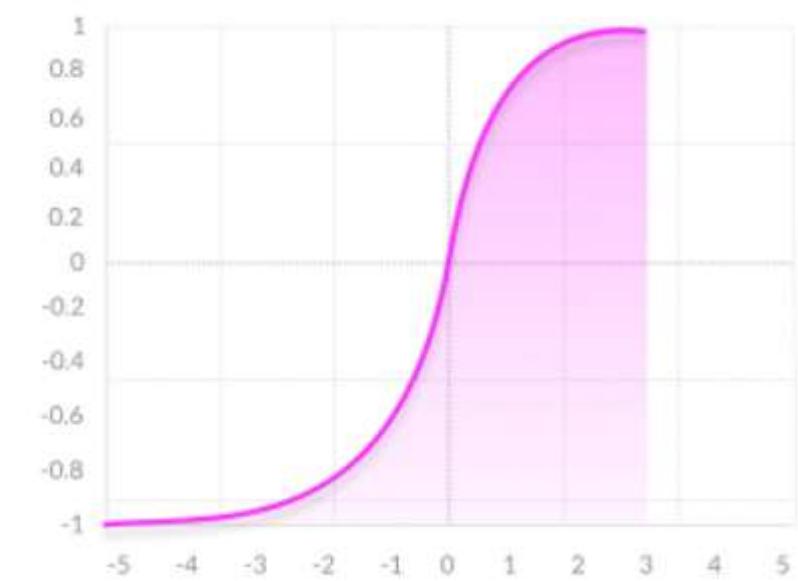
Função Linear



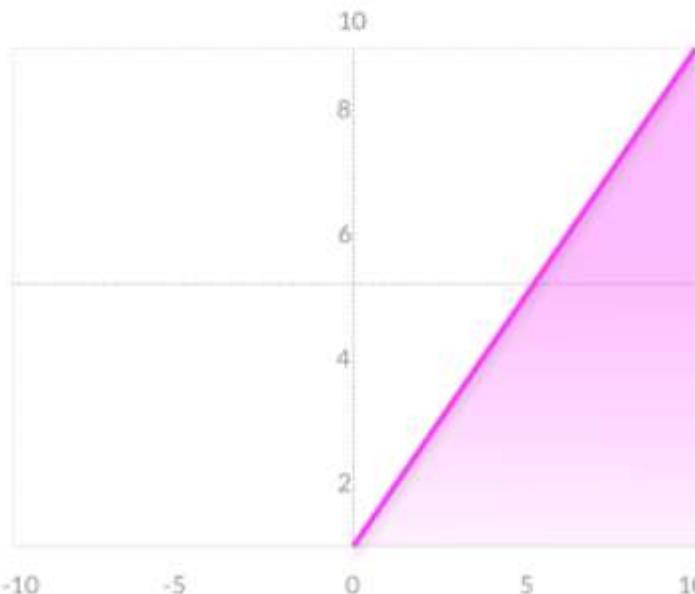
Função Sigmoid



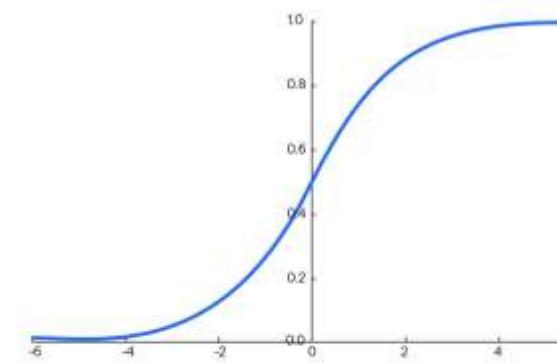
Função Tangente Hiperbólica



Função ReLU

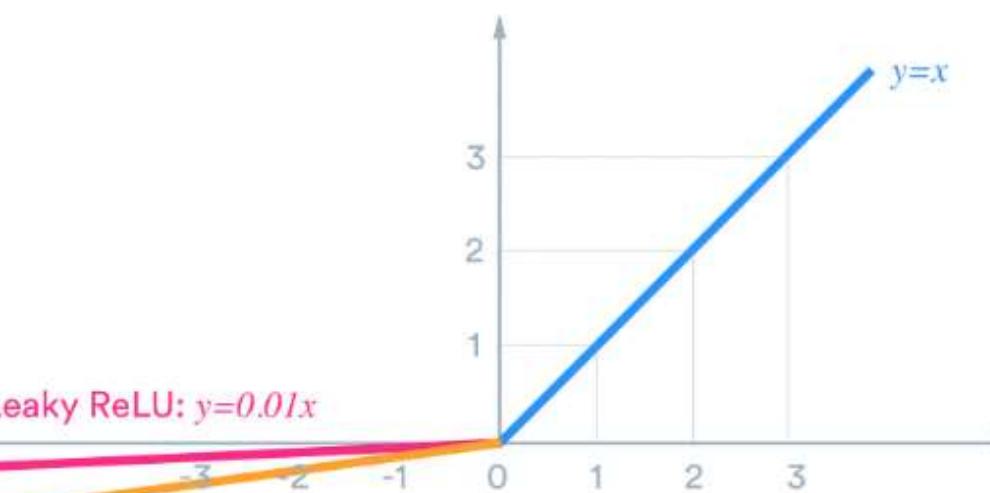


Softmax Function



Leaky ReLU: $y=0.01x$

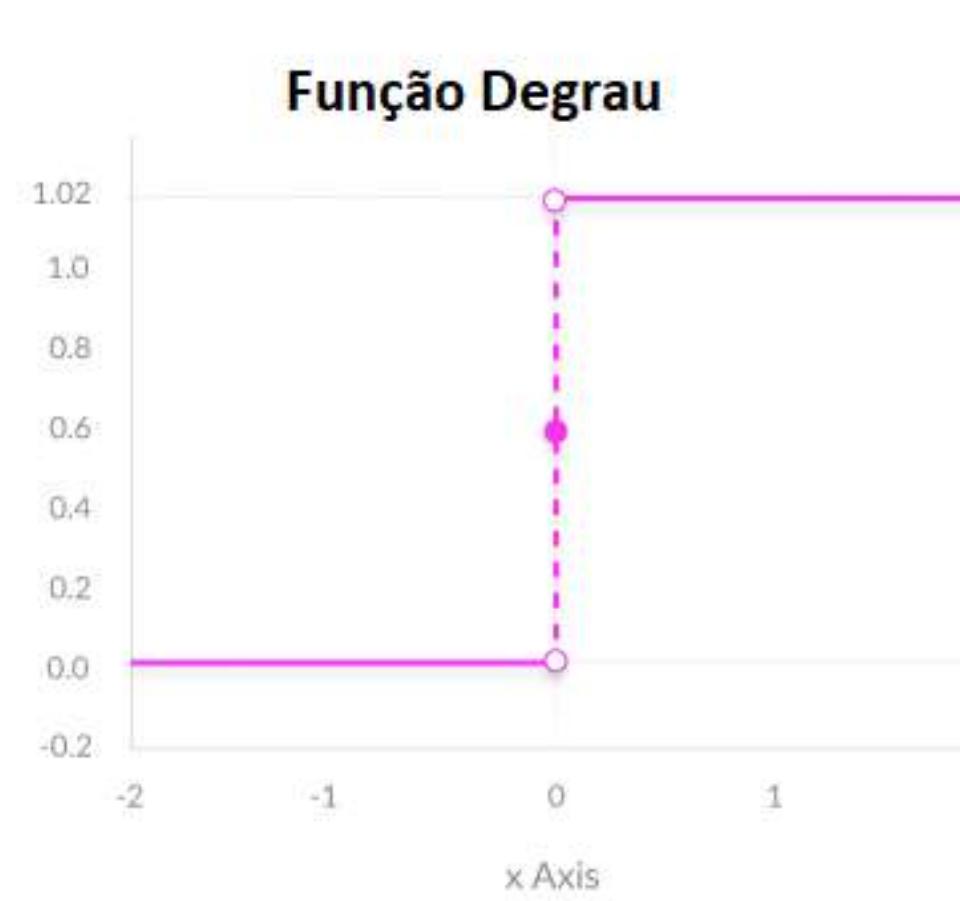
Parametric ReLU: $y=ax$



Funções de Ativação

Função Degrau – (A mais adequada para Perceptron simples)

A **função de degrau** (etapa binária) é extremamente simples. Ela pode ser usada ao criar um classificador binário. Quando simplesmente precisamos dizer sim ou não **para uma única classe**, a função seria a melhor escolha, pois ativaría o neurônio ou deixaria zero.



Funções de Ativação

Função Linear

Essa função recebe a entrada, que é multiplicada por cada peso do neurônio, e emite um output com o valor proporcional ao recebido. É melhor que a binária, pois permite a função emitir sinais com valores além do 0 e 1



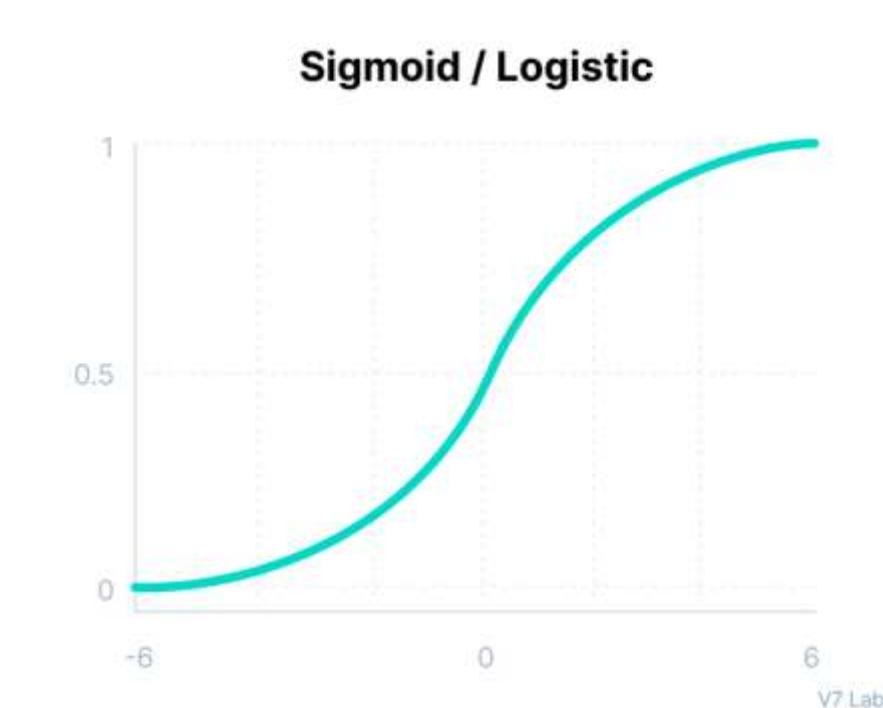
Estudou	Conhecimento prévio	Facilidade de aprendizado	Nome	Resultado
0.8	0.5	0.7	Miguel	1
0.3	0.2	0.8	Bruno	0

Funções de Ativação

Sigmoide

A função Sigmoide é contínua, tendo seus valores variando entre 0 e 1.

A função de ativação Sigmoide é apropriada para resolução de problemas que envolvem valores probabilísticos como saída.



$$f(x) = \frac{1}{1 + e^{-x}}$$

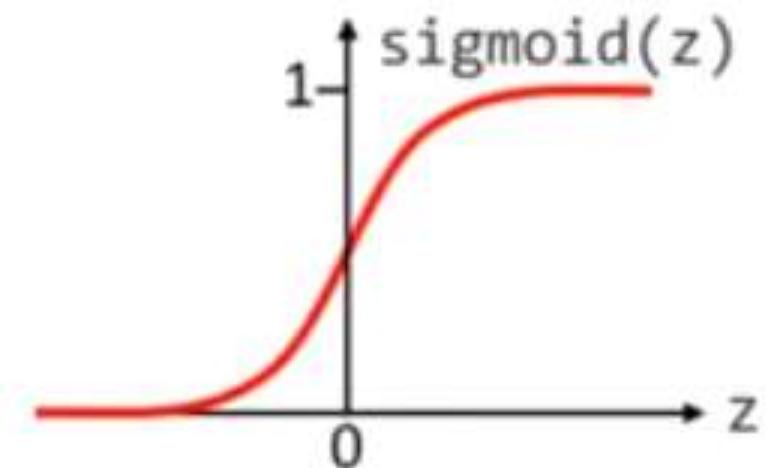
Equação

Graficamente

Funções de Ativação

Softmax

Quando o problema tem mais de uma classe, é aplicado uma Função de Ativação que é uma Generalização da Sigmoidal que é a *Softmax*.



$$f(x) = \frac{1}{1 + e^{-x}}$$

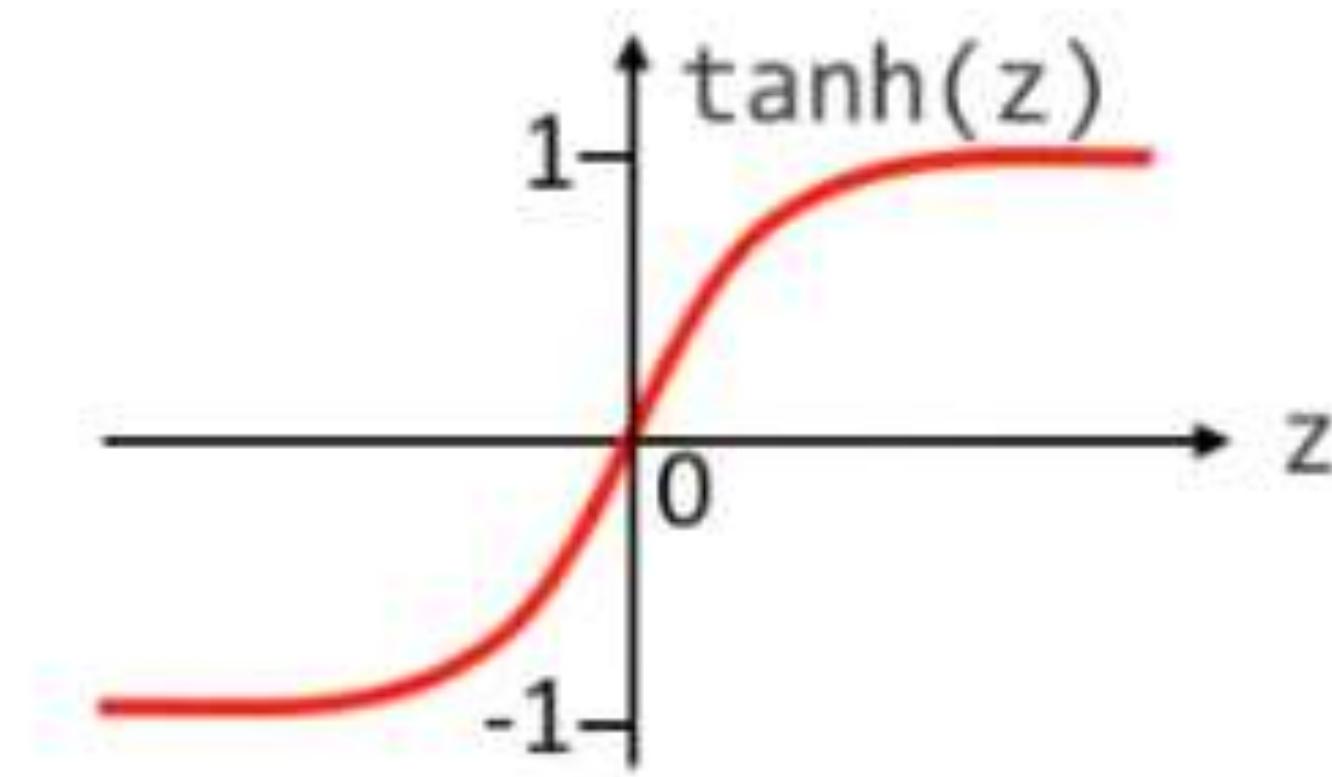
$$\text{Softmax}(x_i) = \frac{e^{x_i}}{\sum_j e^{x_j}}$$

Funções de Ativação

Funções de Ativação – PARA CAMADAS OCULTAS

Tangente Hiperbólico

Semelhante a sigmoide, porém tem uma variação de -1 até 1 .

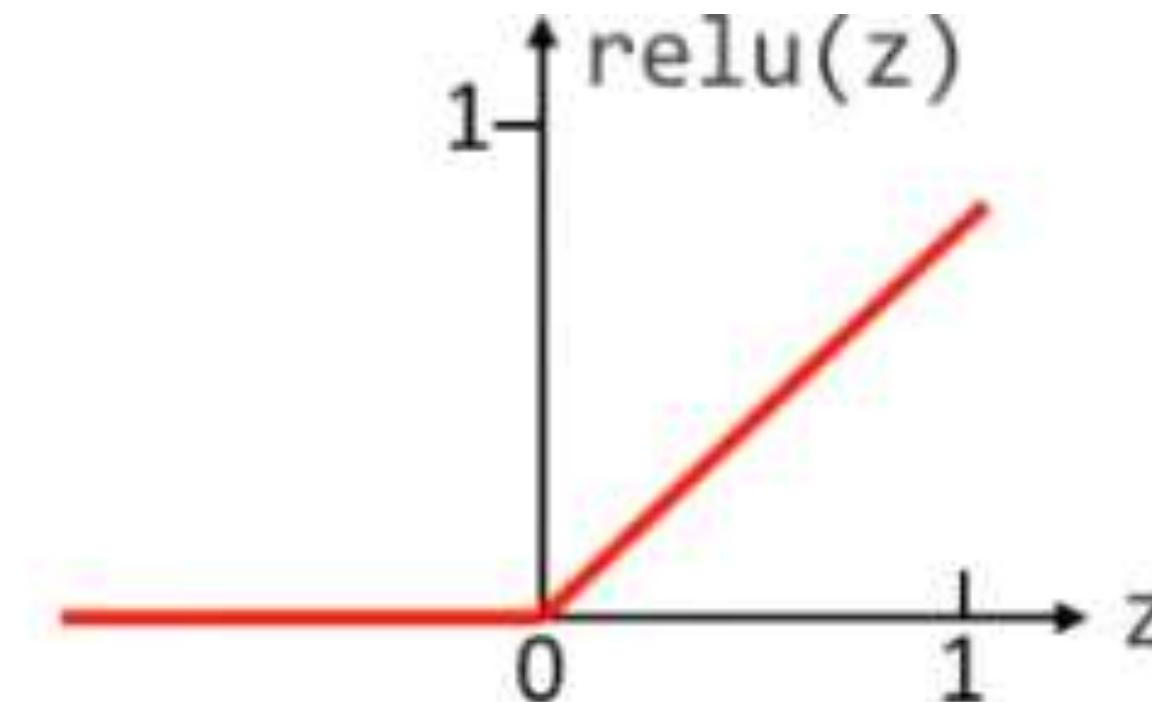


$$f(x) = \frac{(e^x - e^{-x})}{(e^x + e^{-x})}$$

Funções de Ativação

Unidade Linear Retificada - ReLU

A vantagem da Relu é que a mesma **anula valores negativos** tendo como retorno da derivada sempre o valor 1, ou seja, a inclinação é sempre constante.



$$g(z) = \max(0, z)$$

same as

$$g(z) = \begin{cases} 0, & z < 0 \\ z, & z \geq 0 \end{cases}$$

Funções de Ativação

Vantagens da ReLU:

A principal vantagem de usar a função ReLU sobre outras funções de ativação é que ***ela não ativa todos os neurônios ao mesmo tempo.***

O que isto significa ?

Se você olhar para a função **ReLU** e a entrada for negativa, ela será convertida em zero e o neurônio não será ativado. Isso significa que, ao mesmo tempo, apenas alguns neurônios são ativados, tornando a rede esparsa e eficiente e fácil para a computação