

INTELIGÊNCIA COMPUTACIONAL

REDES NEURAIS

Prof. Ronaldo R. Goldschmidt

rribeiro@univercidade.br

ronaldo_goldschmidt@yahoo.com.br

PROGRAMA

- 1. INTRODUÇÃO E CONCEITOS BÁSICOS**
- 2. REPRESENTAÇÃO DO CONHECIMENTO**
- 3. SISTEMAS ESPECIALISTAS**
- 4. LÓGICA NEBULOSA**
- 5. REDES NEURAIS**
- 6. ALGORITMOS GENÉTICOS**
- 7. OUTROS MODELOS E APLICAÇÕES**

REDES NEURAIS

Caracterização Intuitiva:

Em termos intuitivos, Redes Neurais Artificiais (RNAs) são modelos matemáticos inspirados nos princípios de funcionamento dos neurônios biológicos e na estrutura do cérebro.

REDES NEURAIS

Caracterização Intuitiva:

Estes modelos têm capacidade de adquirir, armazenar e utilizar conhecimento experimental.

Buscam simular computacionalmente habilidades humanas tais como aprendizado, generalização, associação e abstração.

REDES NEURAIS

Relação com a Natureza:

Cérebro



Redes Neurais Artificiais

- Neurônio Biológico
- Rede de Neurônios
- 10 bilhões neurônios
- Aprendizado
- Generalização
- Associação
- Reconhecimento de Padrões

- Neurônio Artificial
- Estrutura em Camadas
- centenas/milhares
- Aprendizado
- Generalização
- Associação
- Reconhecimento de Padrões

REDES NEURAIIS

Exemplos de Aplicações Gerais:

- **Reconhecimento de Padrões**
- **Classificação de Padrões**
- **Correção de Padrões**
- **Previsão de Séries Temporais**
- **Aproximação de Funções**
- **Suporte à Decisão**
- **Extração de Informações**

REDES NEURAIIS

Características Básicas:

Devido à **similaridade** com a **estrutura do cérebro**, as Redes Neurais exibem **características similares** ao do **comportamento humano**, tais como:

REDES NEURAIS

Características Básicas:

Procura Paralela e Endereçamento pelo Conteúdo:

O cérebro **não** possui **endereço de memória** e **não procura** a informação **seqüencialmente**.

O **conhecimento** fica **distribuído** pelos **neurônios artificiais** da rede.

REDES NEURAIS

Características Básicas:

Robustez e Degradação Gradual:

A **perda** de um conjunto de **elementos** processadores **não causa o mal funcionamento** da rede neural.

REDES NEURAIS

Características Básicas:

Aprendizado:

A rede **aprende por experiência**, não necessitando explicitar os algoritmos para executar uma determinada tarefa.

REDES NEURAIS

Características Básicas:

Associação:

A rede é capaz de fazer associações entre padrões de natureza distinta.

Exemplos:

Voz → Pessoa

Elocução verbal → representação escrita

Pintura → classificação em autêntica ou falsificação

REDES NEURAIS

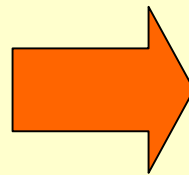
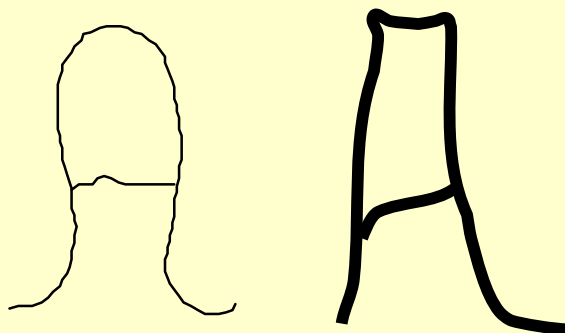
Características Básicas:

Generalização:

Redes Neurais são capazes de **generalizar o seu conhecimento** a partir de exemplos anteriores



Habilidade de lidar com **ruídos e distorções**, respondendo corretamente a padrões novos.

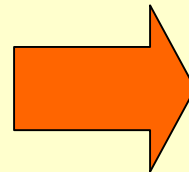
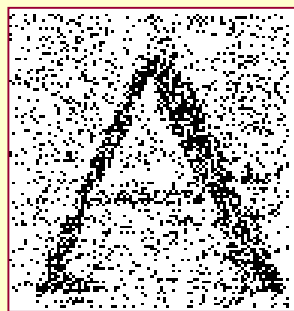


REDES NEURAIS

Características Básicas:

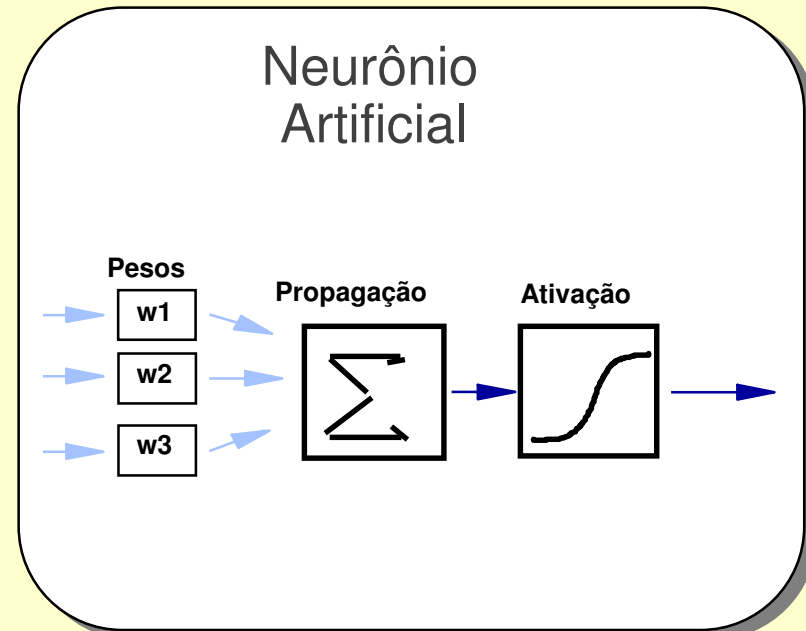
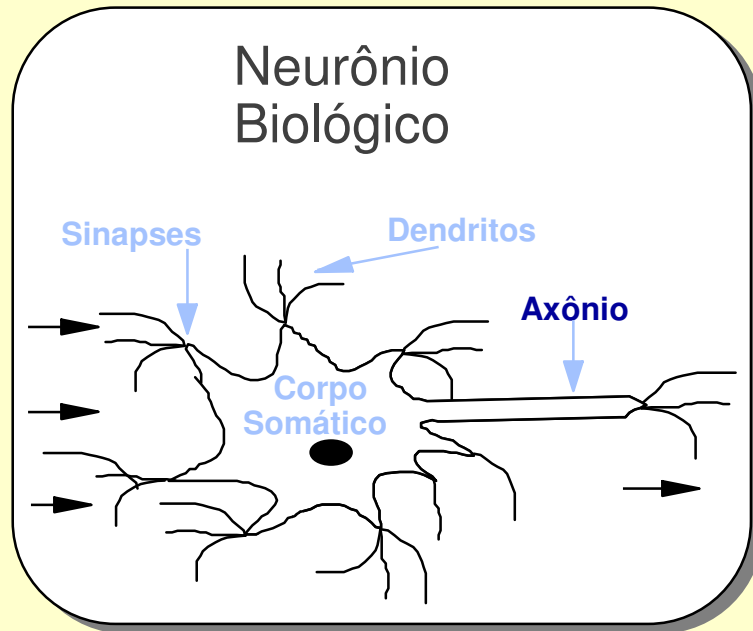
Abstração:

Capacidade de **abstrair a essência de um conjunto de entradas**, isto é, a partir de padrões ruidosos, extrair a informação do padrão sem ruído.



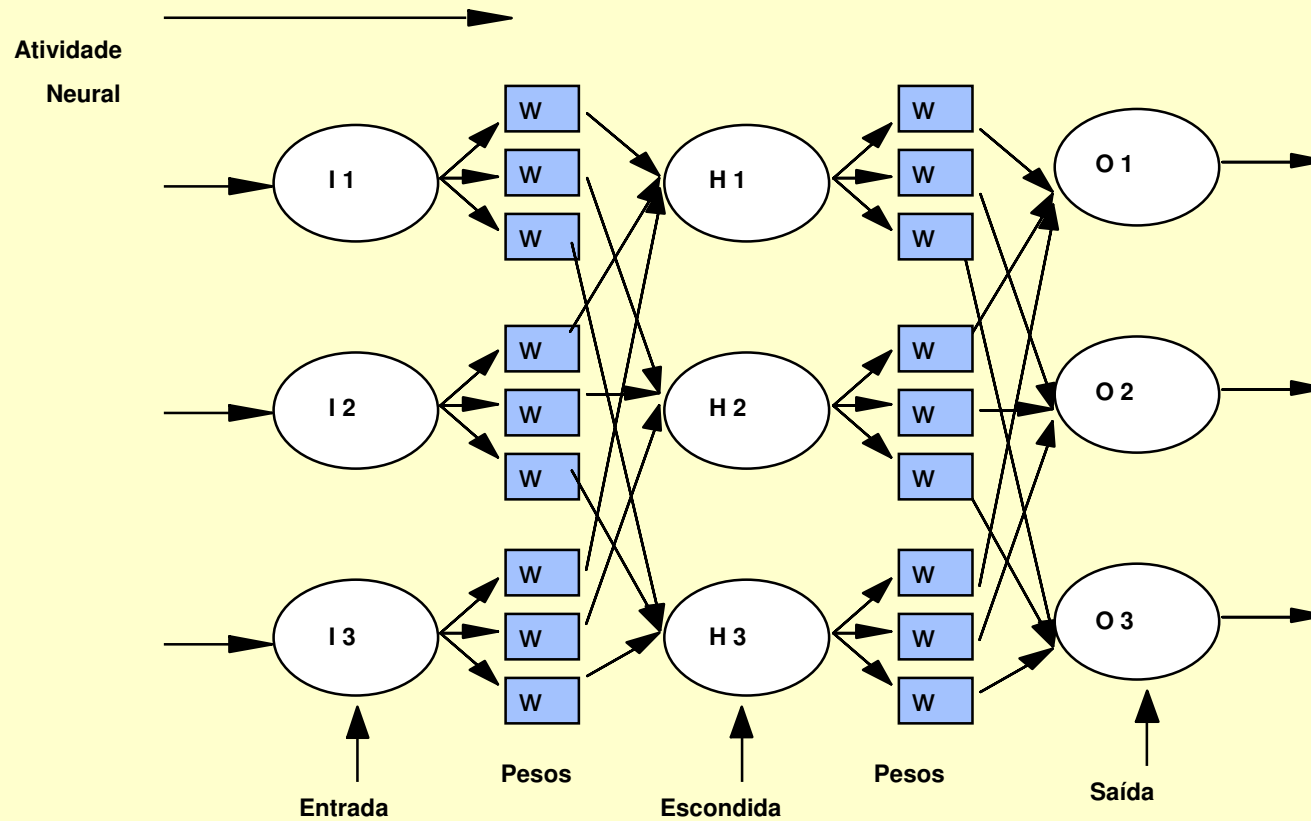
REDES NEURAIS

Analogia com a Natureza:



REDES NEURAIS

Estrutura de uma Rede Neural:



REDES NEURAIIS

Tipos de Processadores:

Input

→ Recebe os dados de entrada

Output

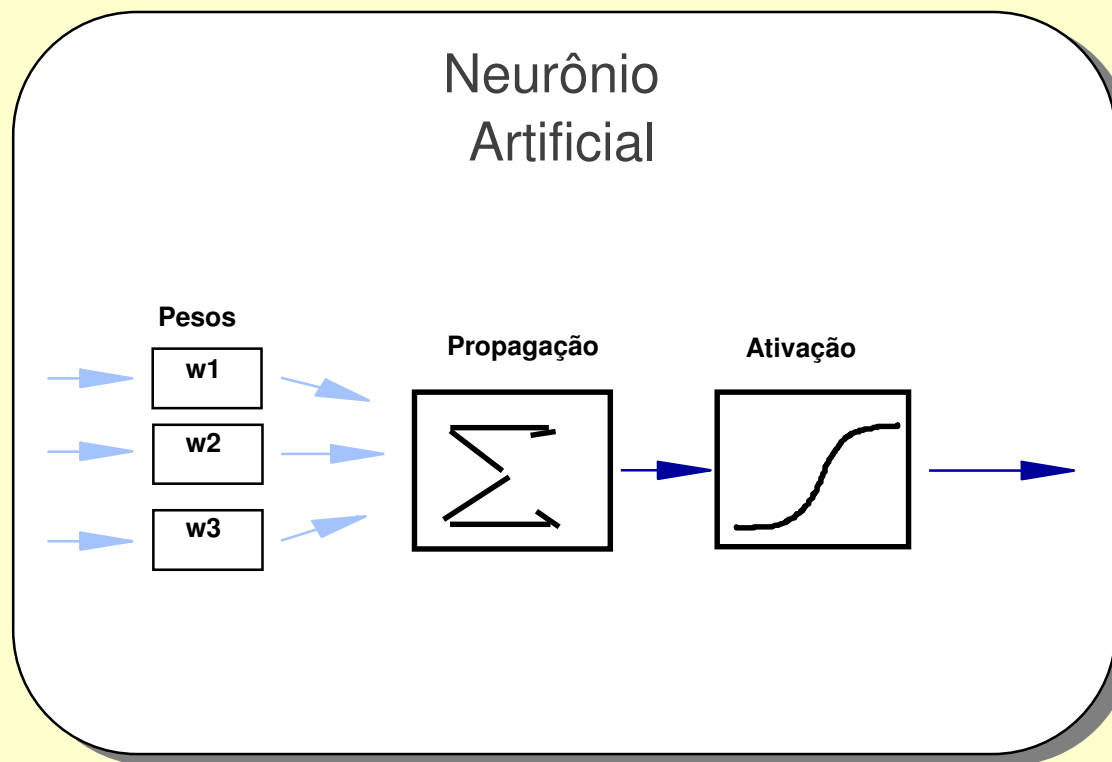
→ Apresenta os dados de saída

Hidden

→ As suas entradas e saídas permanecem dentro do sistema

REDES NEURAIS

Elementos Básicos de um Neurônio Artificial:



REDES NEURAIS

Elementos Básicos de um Neurônio Artificial:

- **Estado de Ativação** → S_j
- **Conexões entre Processadores** - a cada conexão existe um peso sináptico que determina o efeito da entrada sobre o processador → W_{ij}
- **Função de Ativação** - determina o novo valor do Estado de Ativação de Ativação do processador
→ $s_j = F(\text{net}_j)$

REDES NEURAIS

Regra de Propagação:

Combina as entradas de um processador com os pesos sinápticos associados às conexões que chegam a tal processador.

$$\text{net}_j = \sum W_{ij} * O_i$$

Onde:

net_j – Entrada do processador j

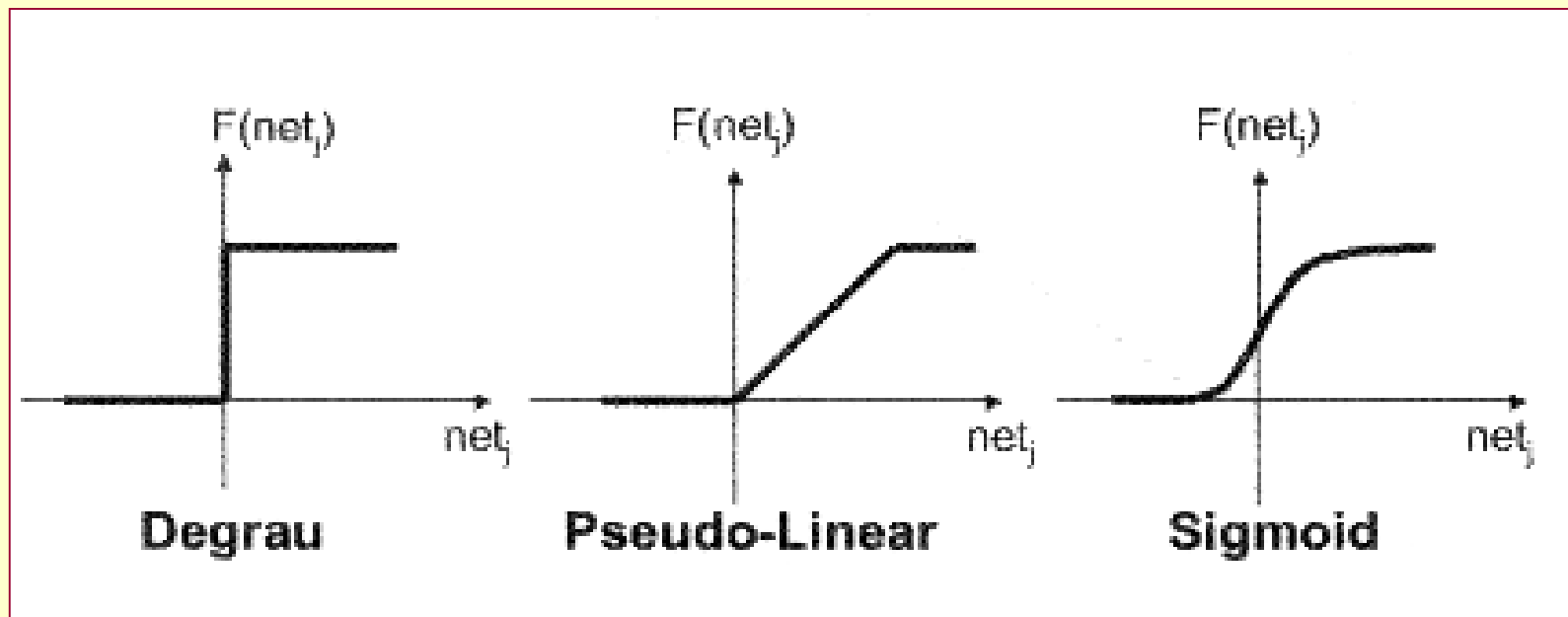
O_i – Saída do processador i

W_{ij} – Peso da conexão entre os neurônios i e j

REDES NEURAIS

Funções de Ativação:

É a função que determina o nível de ativação do Neurônio Artificial - $S_j = F(\text{net}_j)$



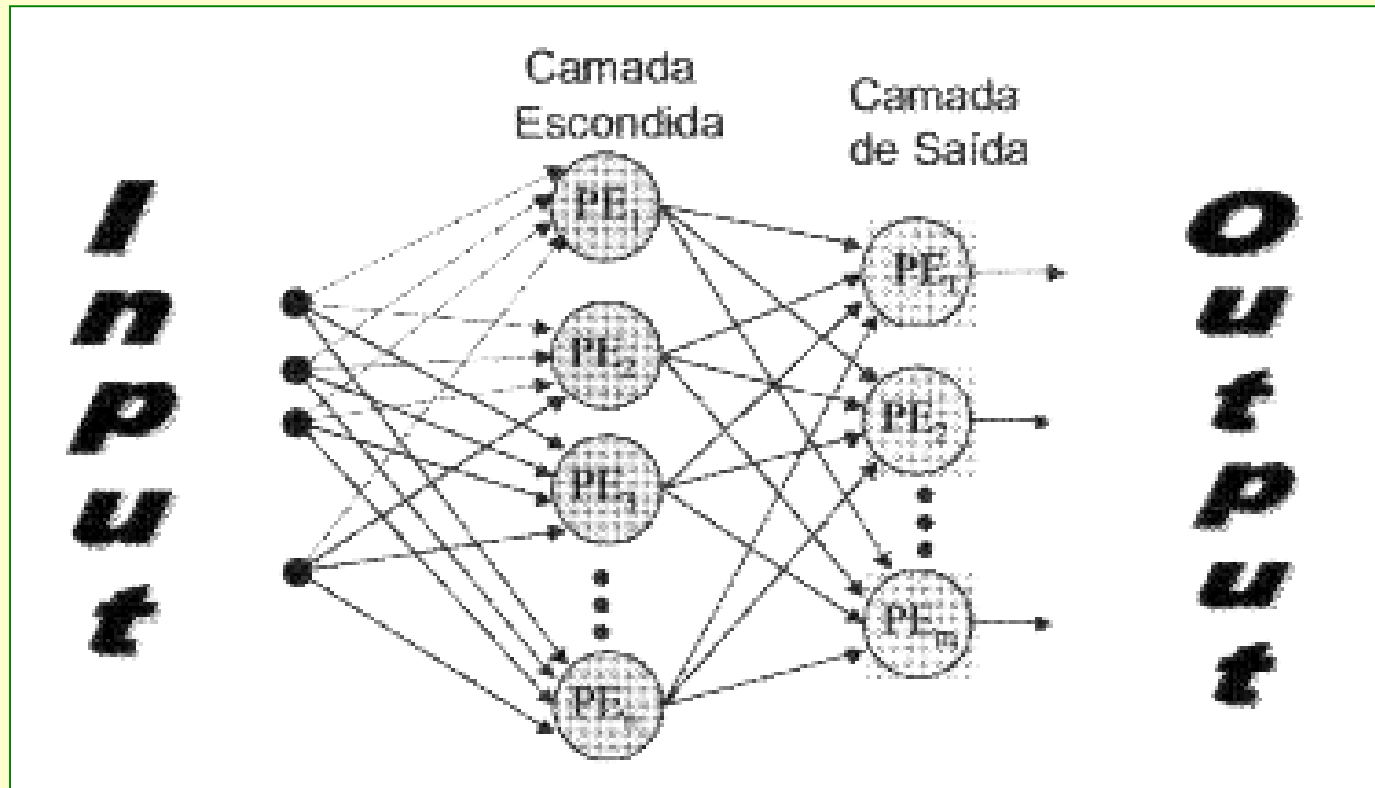
REDES NEURAIIS

Topologias das Redes Neurais – Exemplos:

- **Redes Feed-Forward:** Redes de uma ou mais camadas de processadores, cujo **fluxo de dados** é sempre em **uma única direção**, isto é, não existe realimentação.
- **Redes Recorrentes:** Redes com conexões entre processadores da mesma camada e/ou com processadores das camadas anteriores (**realimentação**).

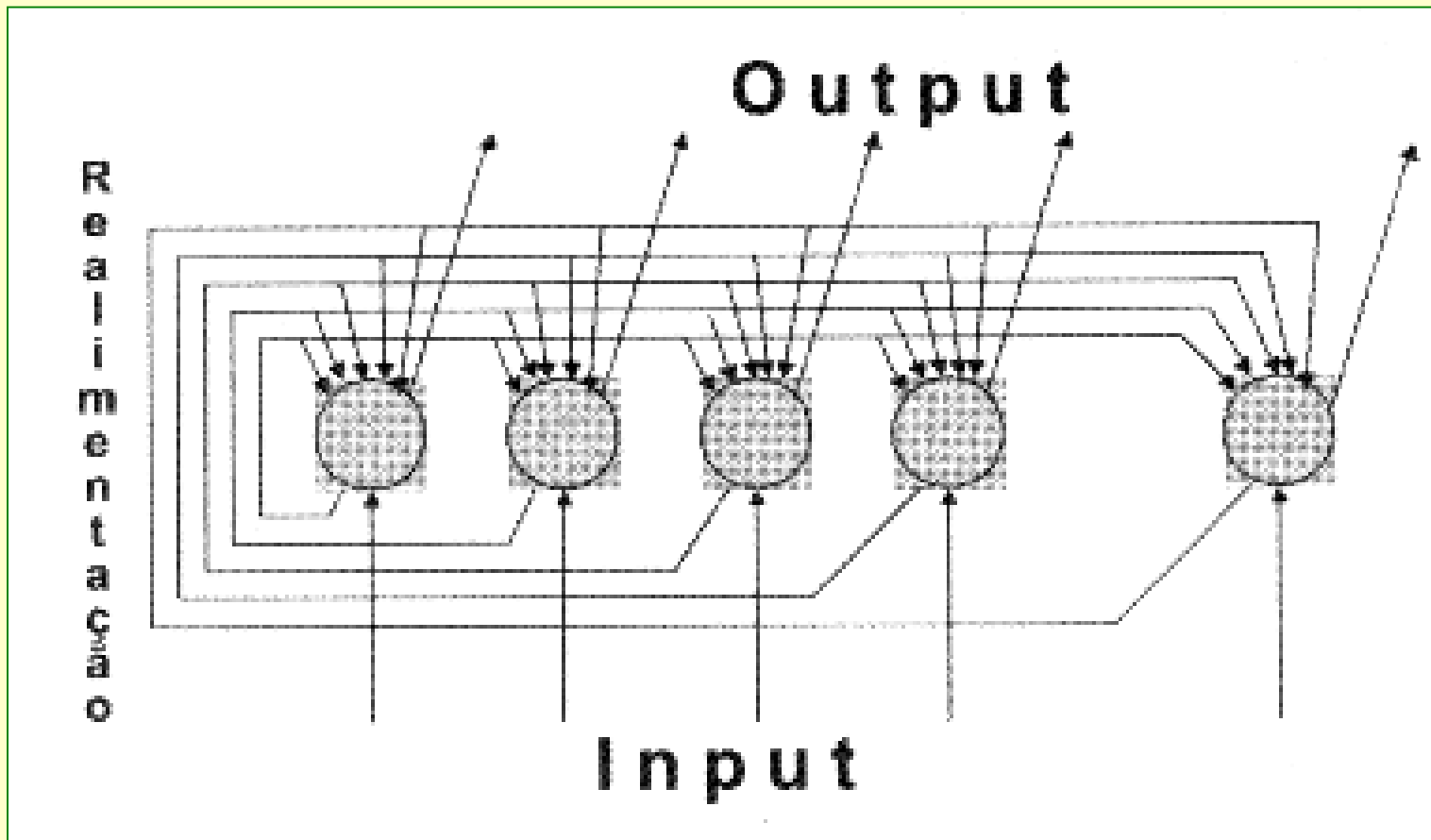
REDES NEURAIS

Redes Feed-Forward:



REDES NEURAIS

Redes Recorrentes:



REDES NEURAIS

Processamento Neural:

Pode ser dividido em duas fases:

Recall



Processo de cálculo da saída da rede,
dado um certo padrão de entrada -
Recuperação da Informação

Learning

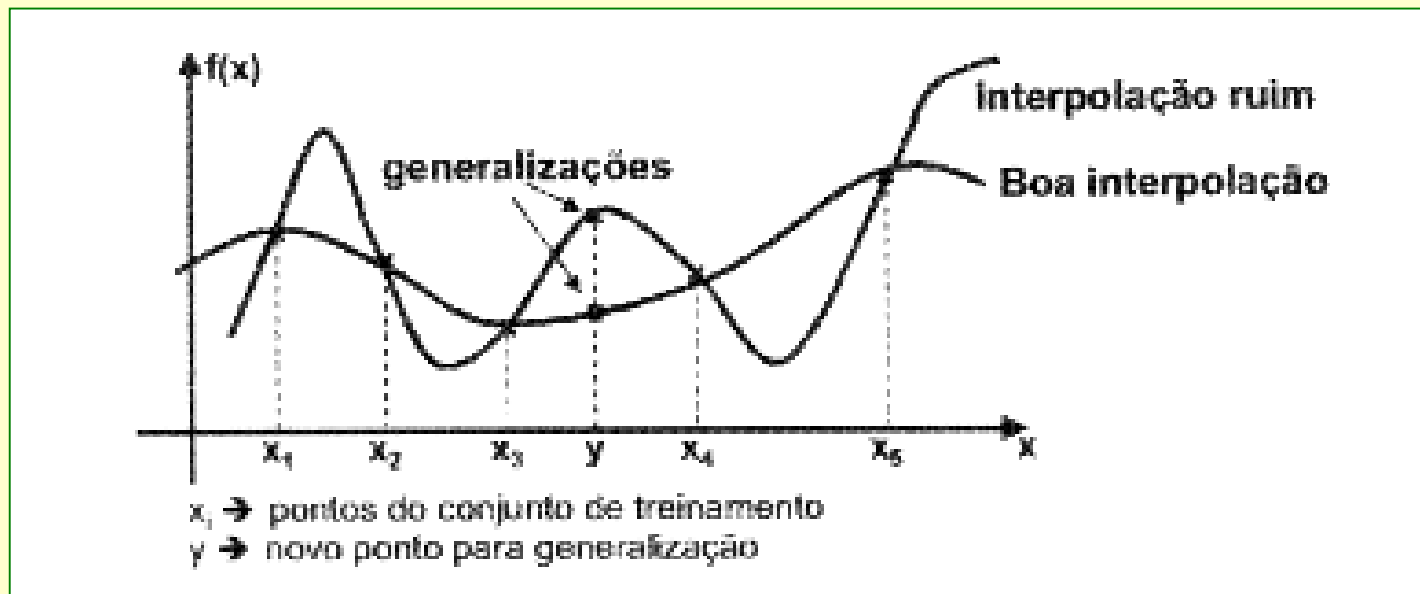


Processo de atualização dos pesos
sinápticos para a aquisição do
conhecimento - *Aquisição da
Informação*

REDES NEURAI

Generalização:

A Rede Neural responde corretamente a um padrão de entrada fora do conjunto de treinamento. → **Interpola corretamente os novos pontos apresentados.**



REDES NEURAIIS

Treinamento Supervisionado:

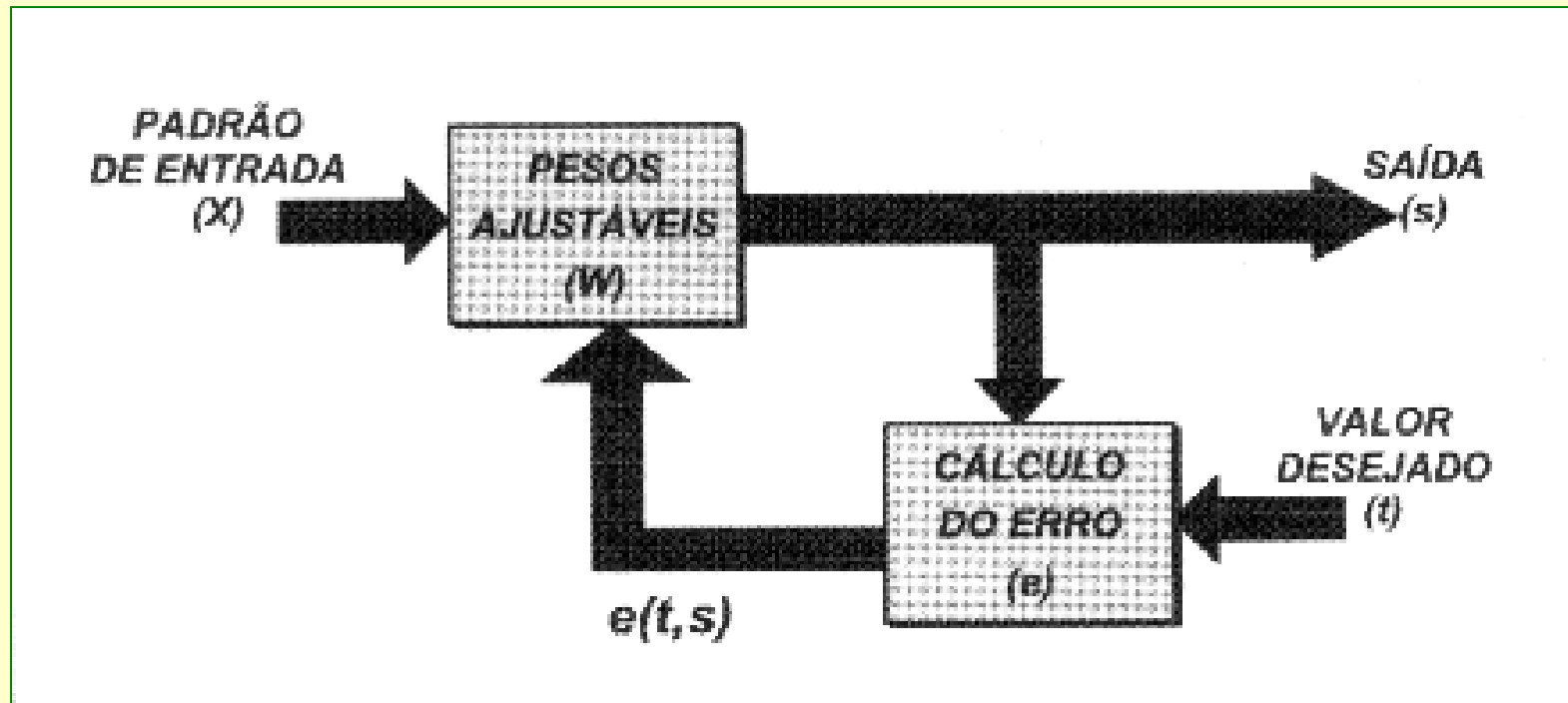
A rede é treinada através do fornecimento dos valores de entrada e seus respectivos valores de saída desejada (“*training pair*”).



Geralmente efetuado através do processo de *minimização do erro* calculado na saída.

REDES NEURAIS

Treinamento Supervisionado:



REDES NEURAIIS

Modelos de Redes Neurais – Exemplos:

- **Back-Propagation**
- **Hopfield**
- **Kohonen**
- **ART**
- **SVM**

Possuem diferentes propósitos e caracterizações.

REDES NEURAIIS

Exemplos de Treinamento Supervisionado:

1. Reconhecimento de Caracteres

2. Previsão de Séries Temporais

3. Reconhecimento de Dígitos

REDES NEURAIIS

Exemplos de Treinamento Supervisionado:

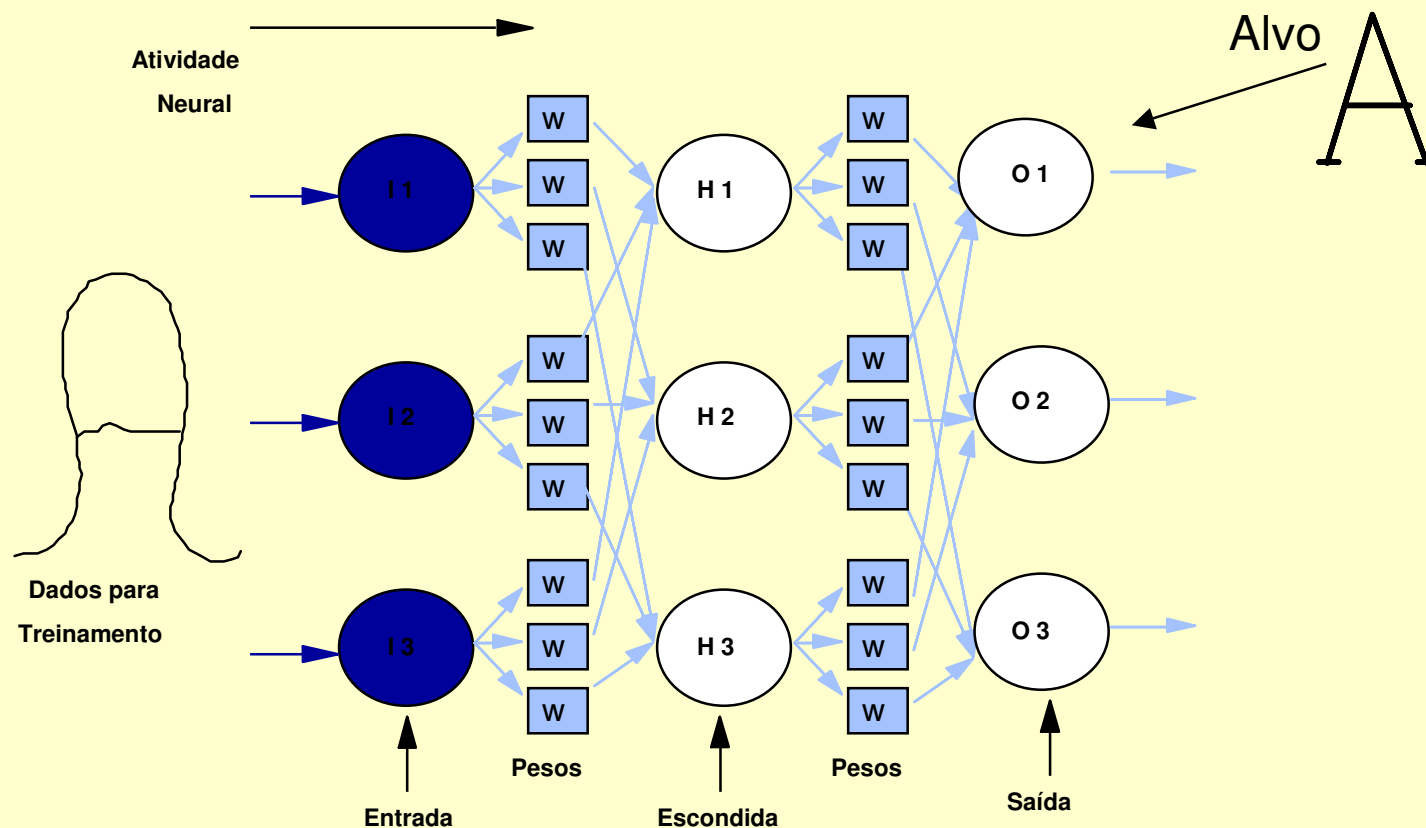
1. Reconhecimento de Caracteres

2. Previsão de Séries Temporais

3. Reconhecimento de Dígitos

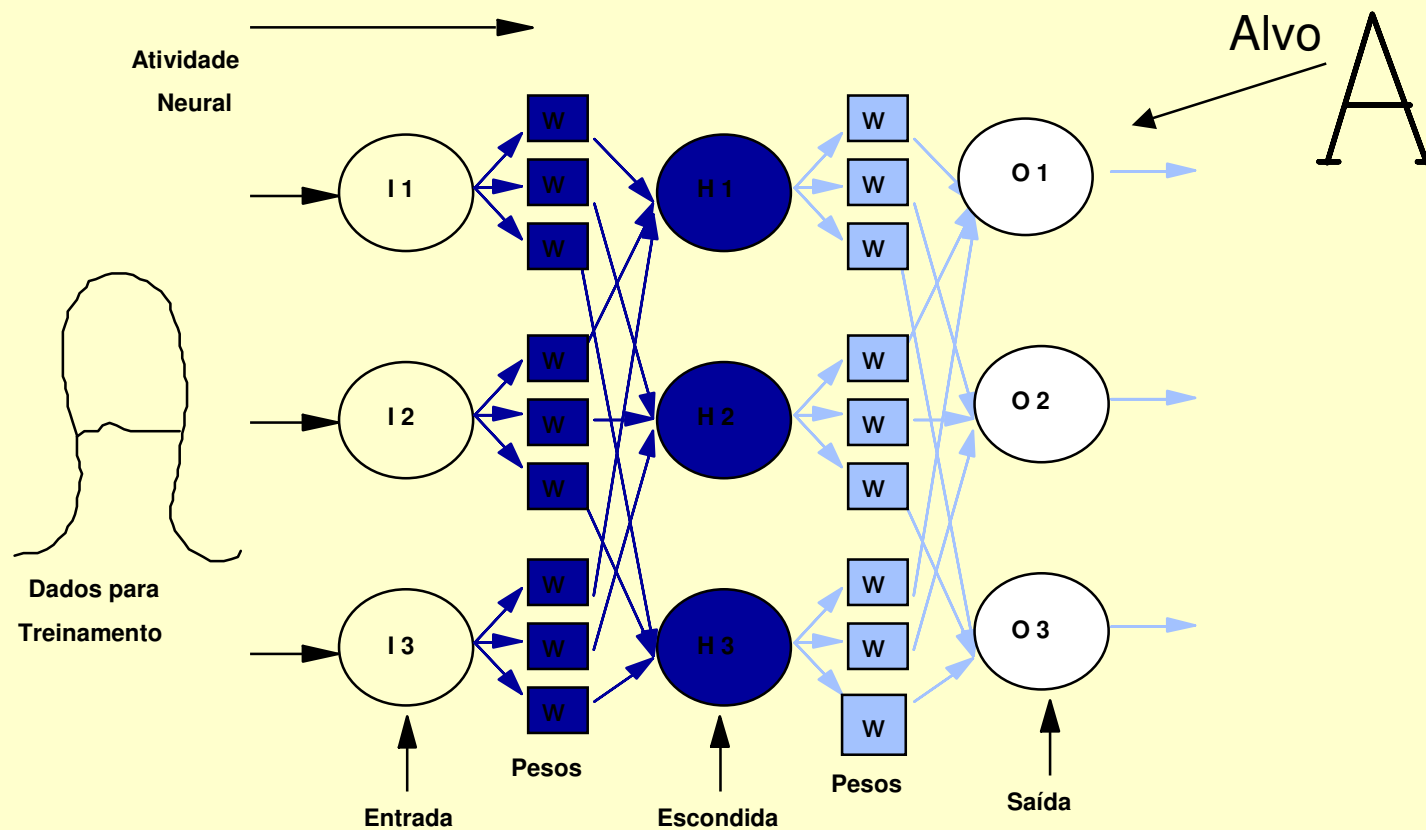
REDES NEURAIS

Reconhecimento de Caracteres – Treinamento:



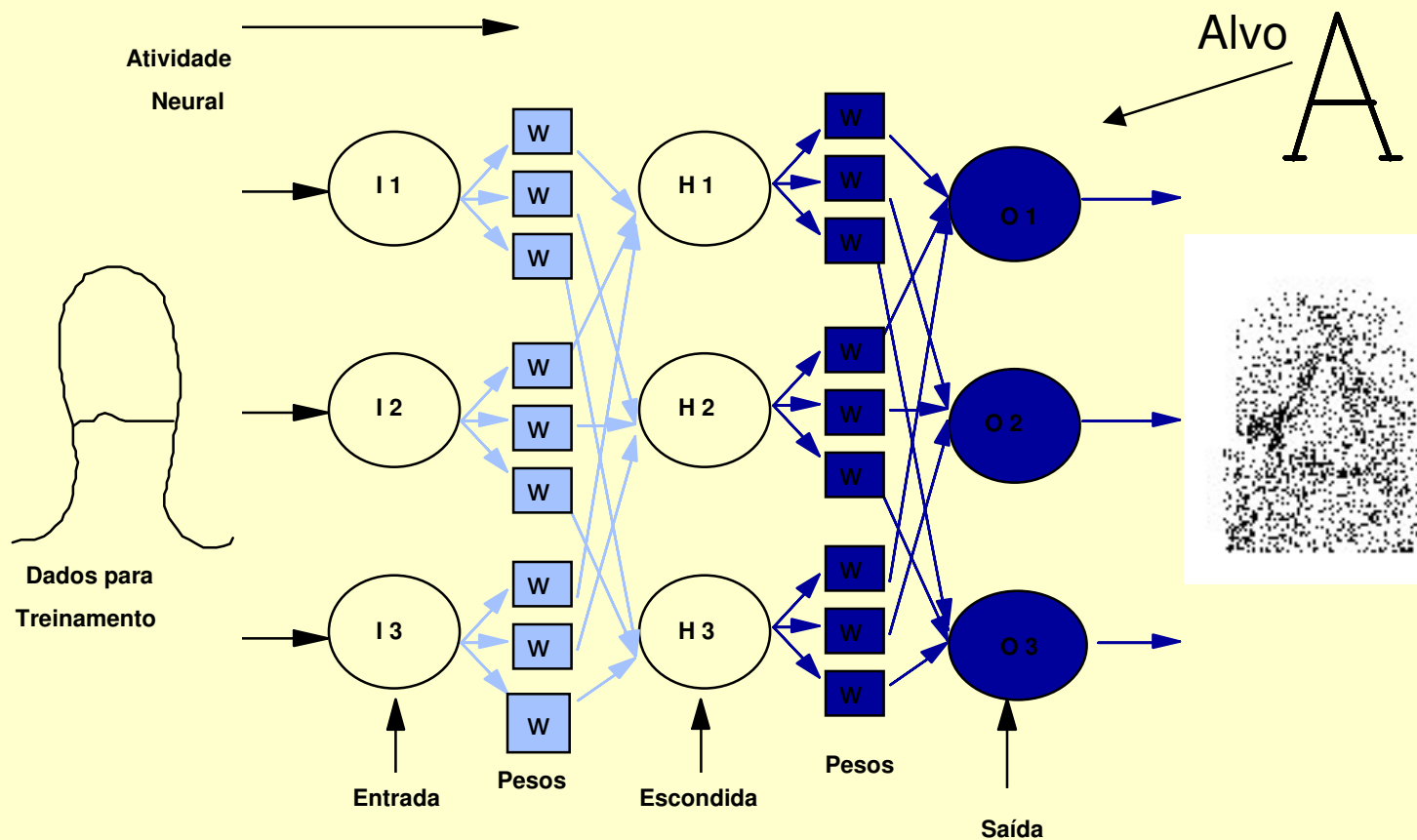
REDES NEURAIS

Reconhecimento de Caracteres – Treinamento:



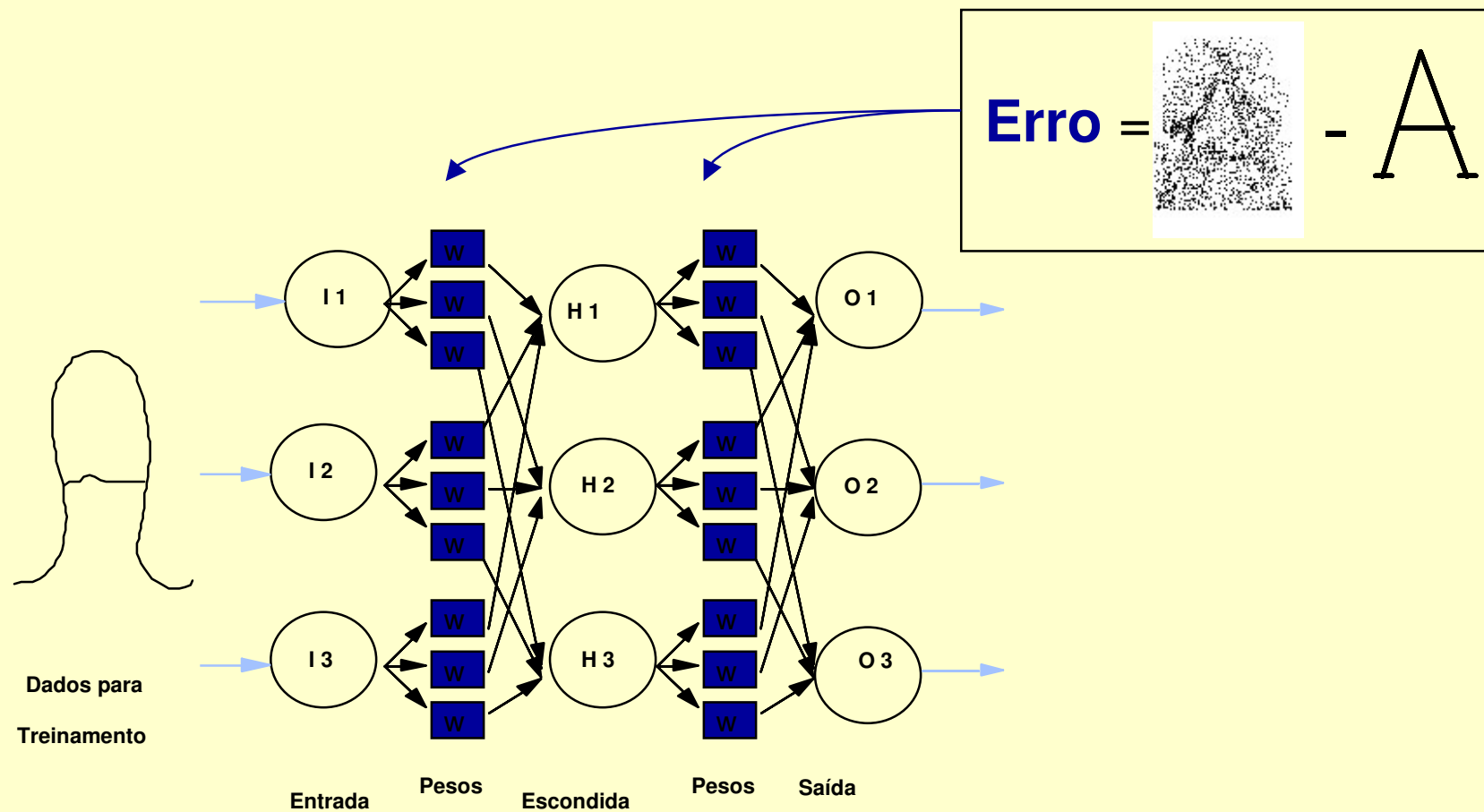
REDES NEURAIS

Reconhecimento de Caracteres – Treinamento:



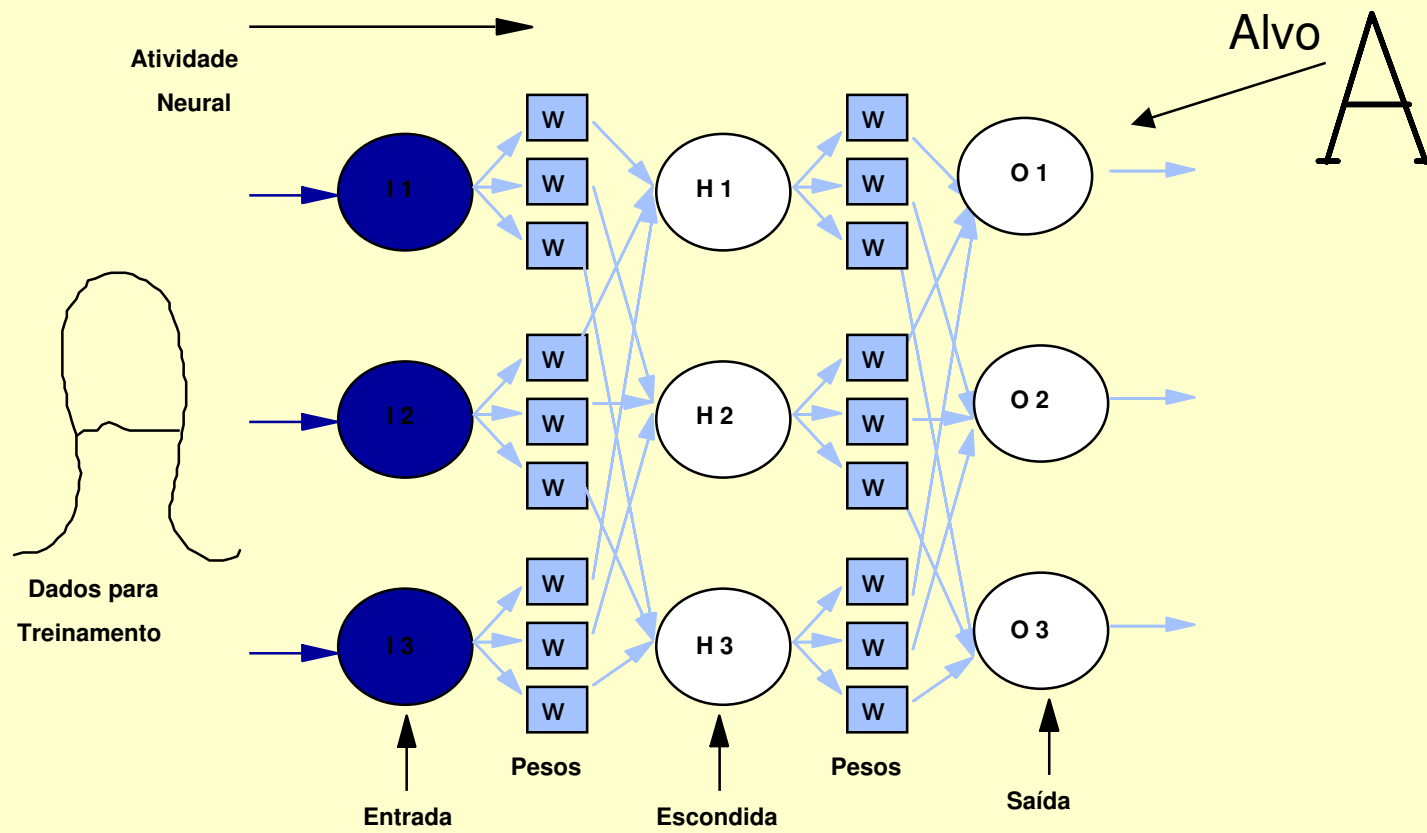
REDES NEURAIS

Reconhecimento de Caracteres – Treinamento:



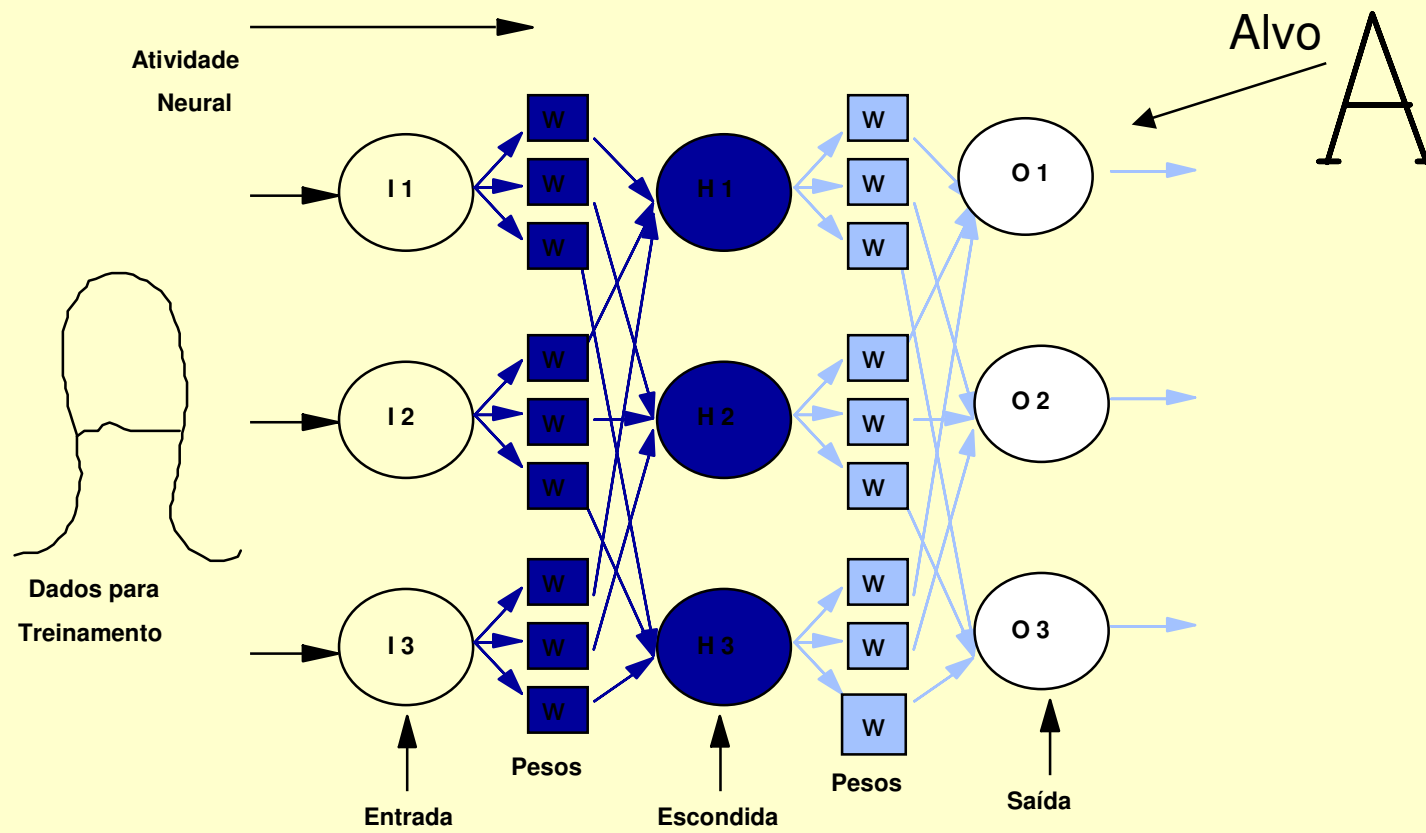
REDES NEURAIS

Reconhecimento de Caracteres – Treinamento:



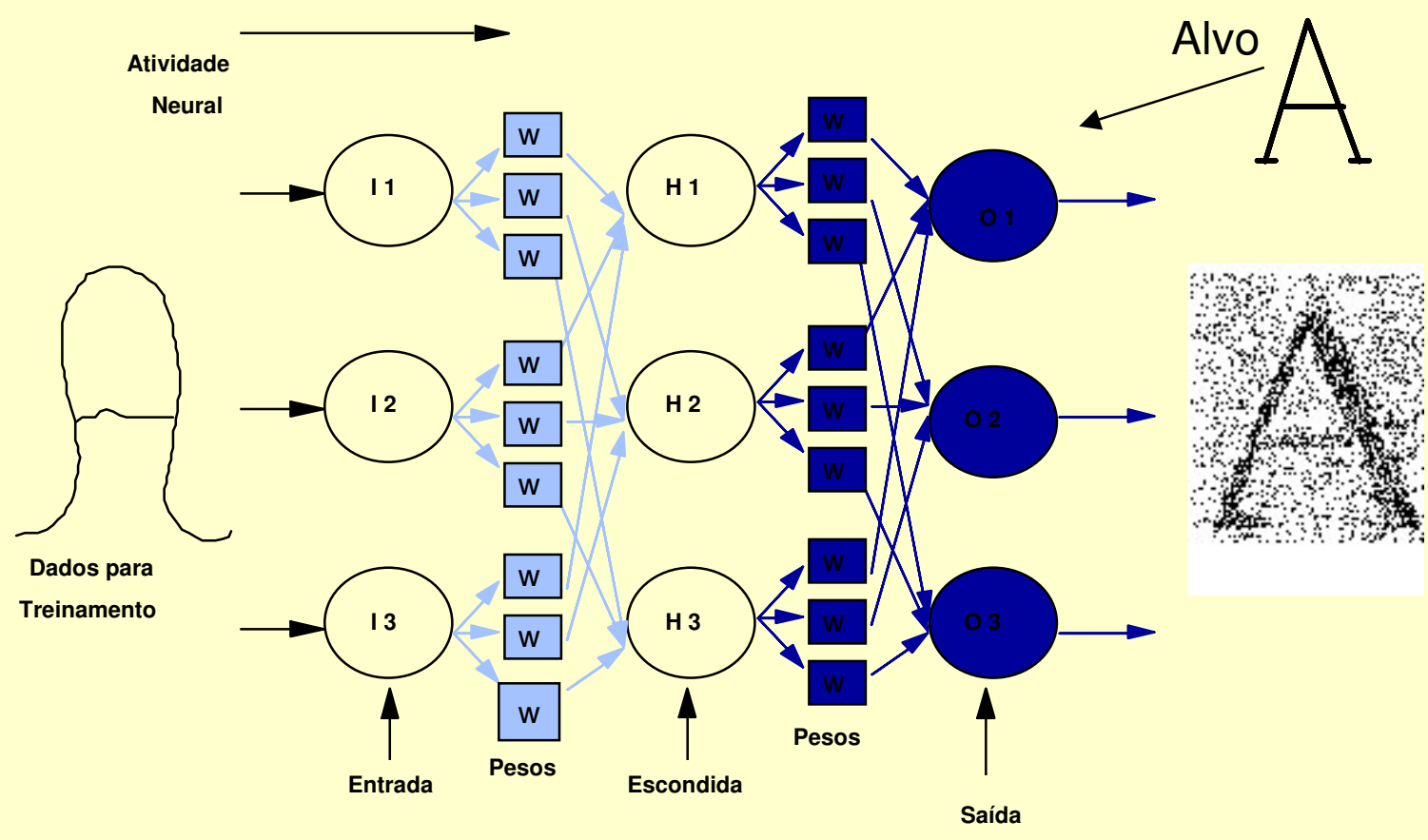
REDES NEURAIS

Reconhecimento de Caracteres – Treinamento:



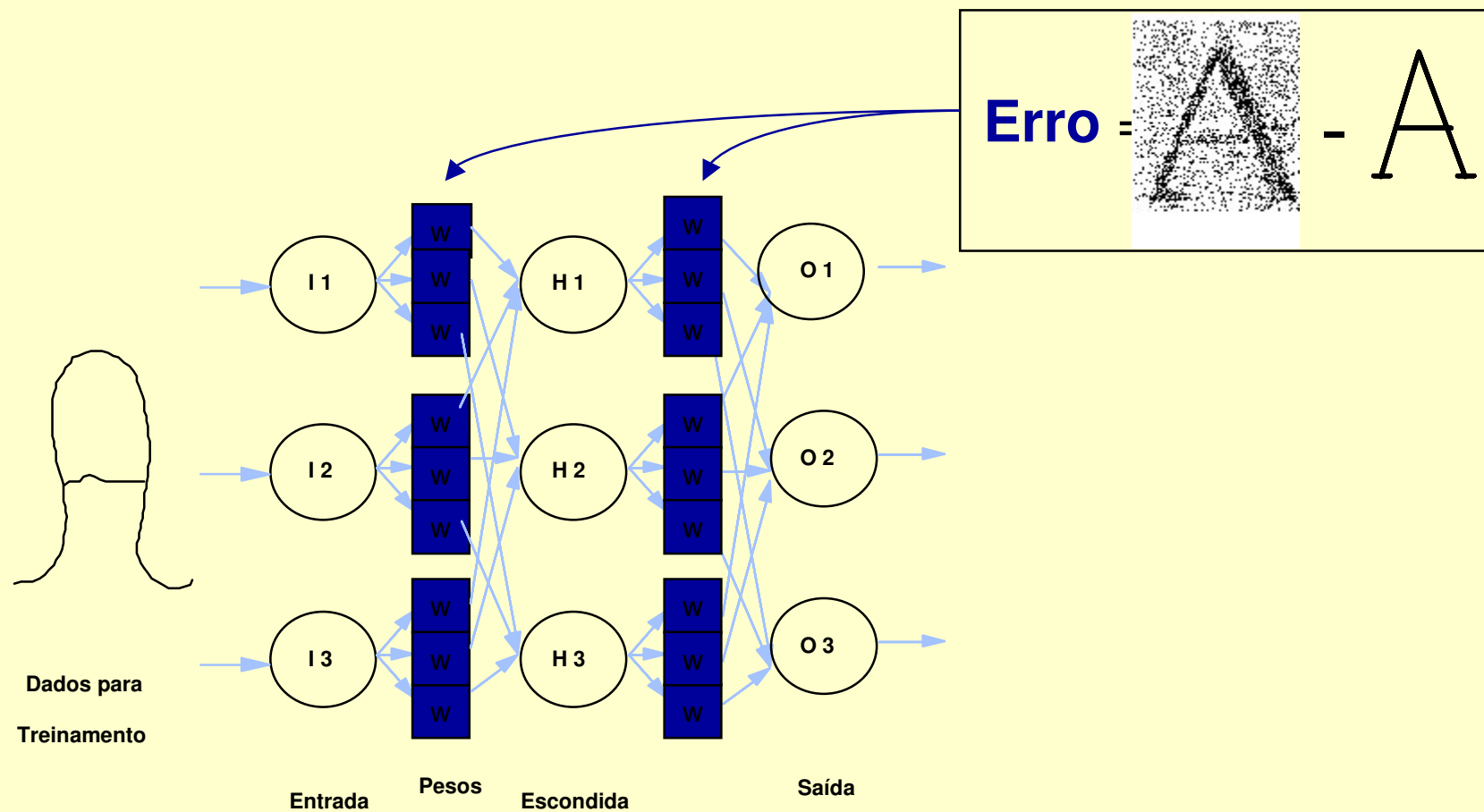
REDES NEURAIS

Reconhecimento de Caracteres – Treinamento:



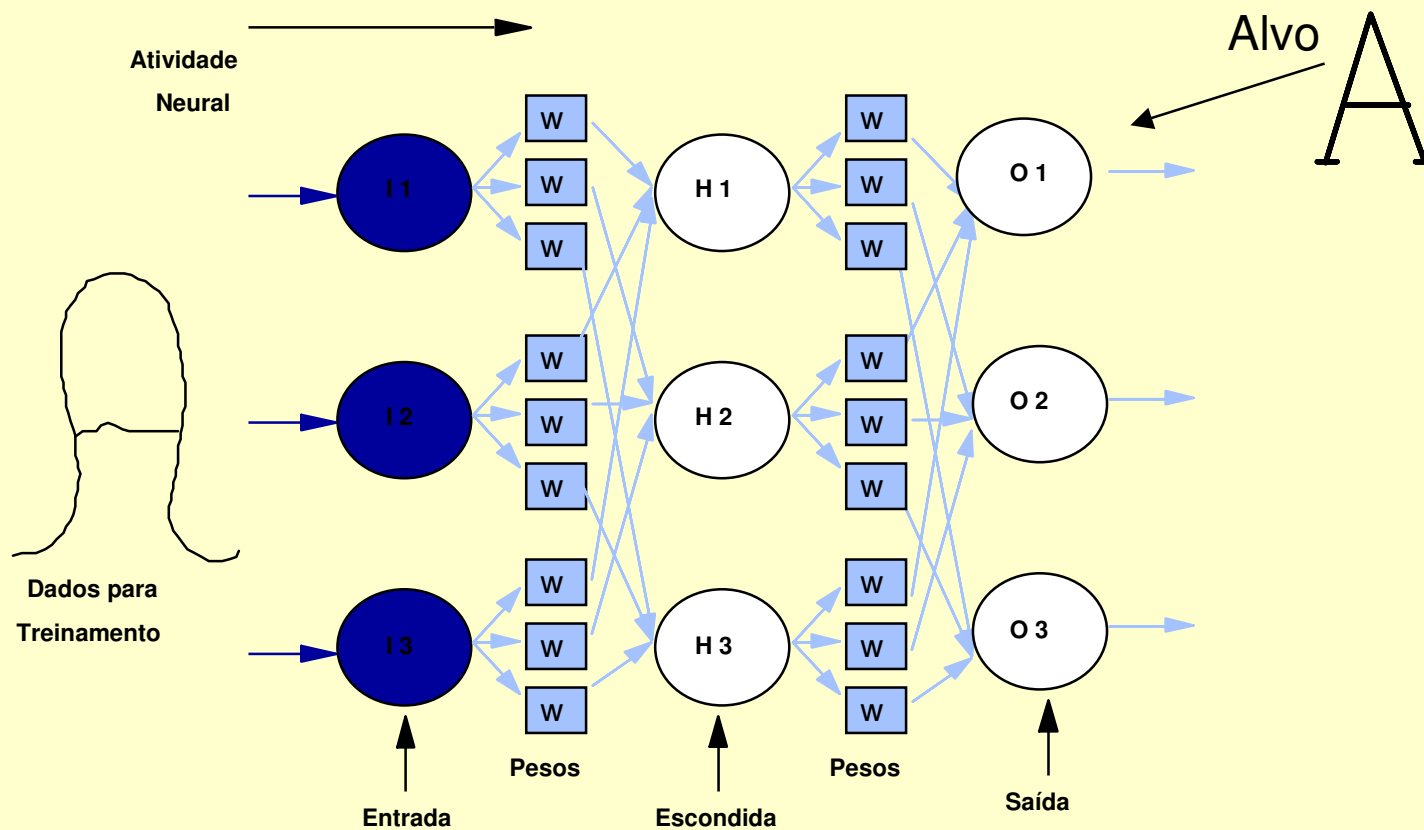
REDES NEURAIS

Reconhecimento de Caracteres – Treinamento:



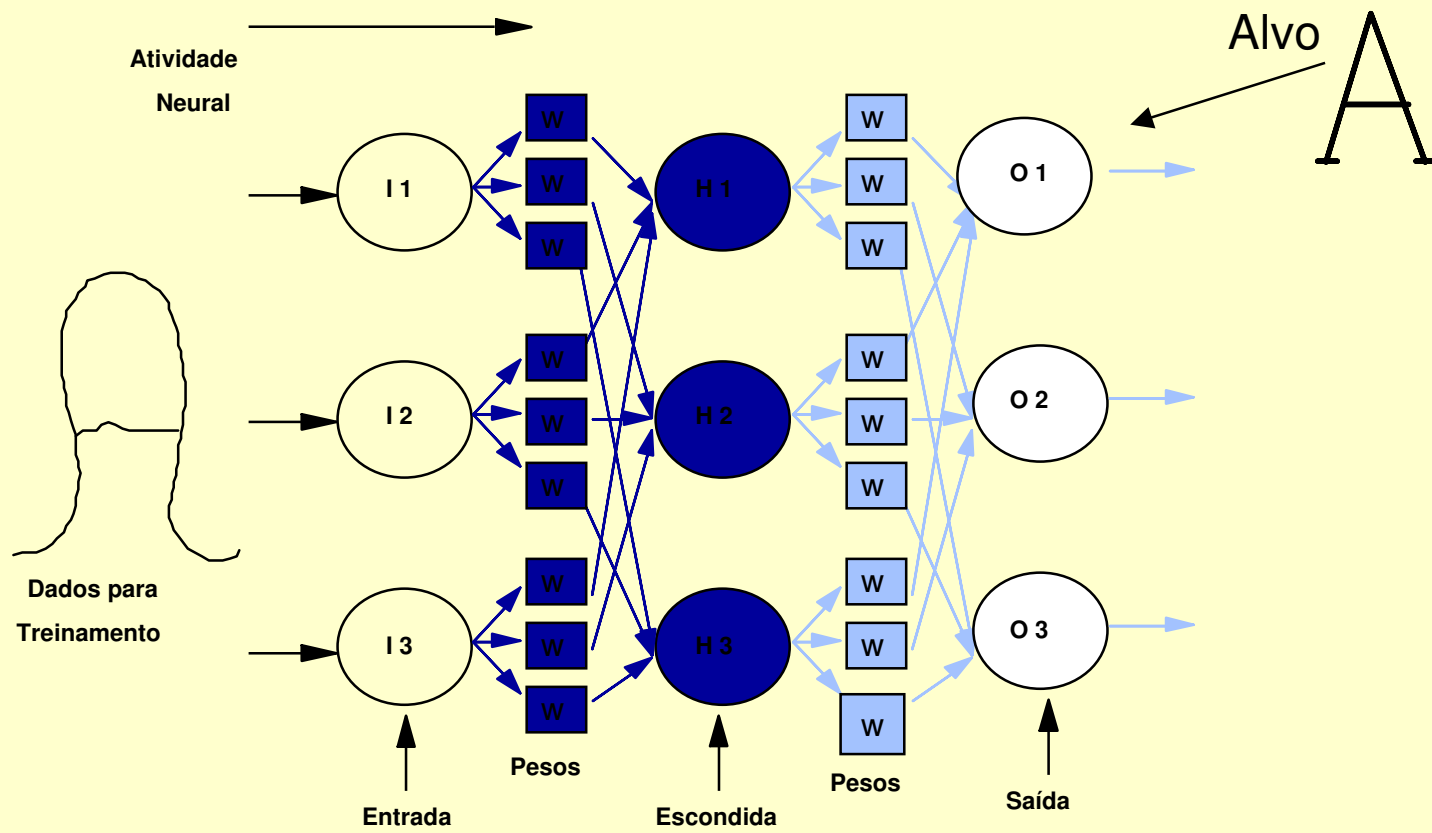
REDES NEURAIS

Reconhecimento de Caracteres – Treinamento:



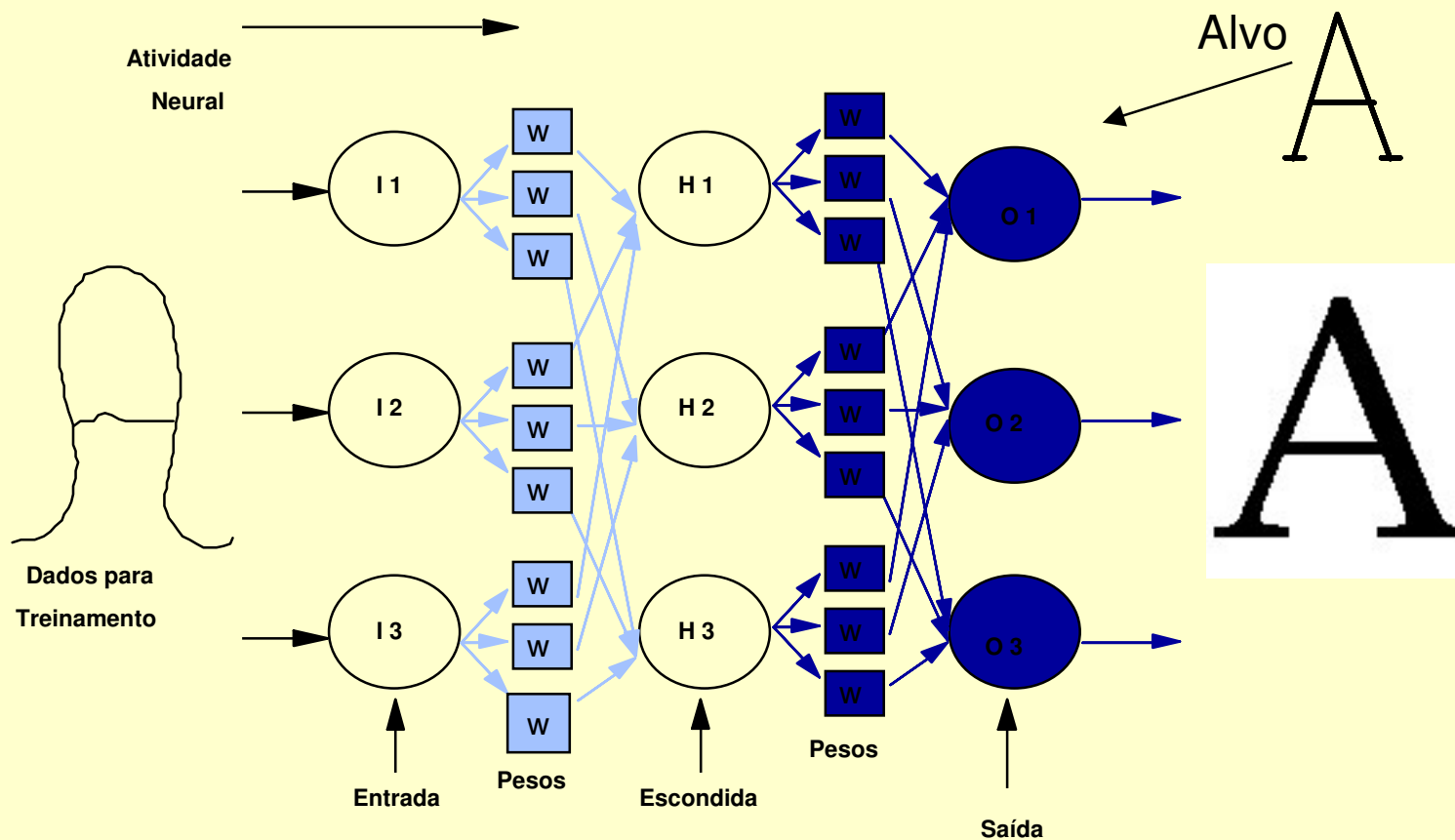
REDES NEURAIS

Reconhecimento de Caracteres – Treinamento:



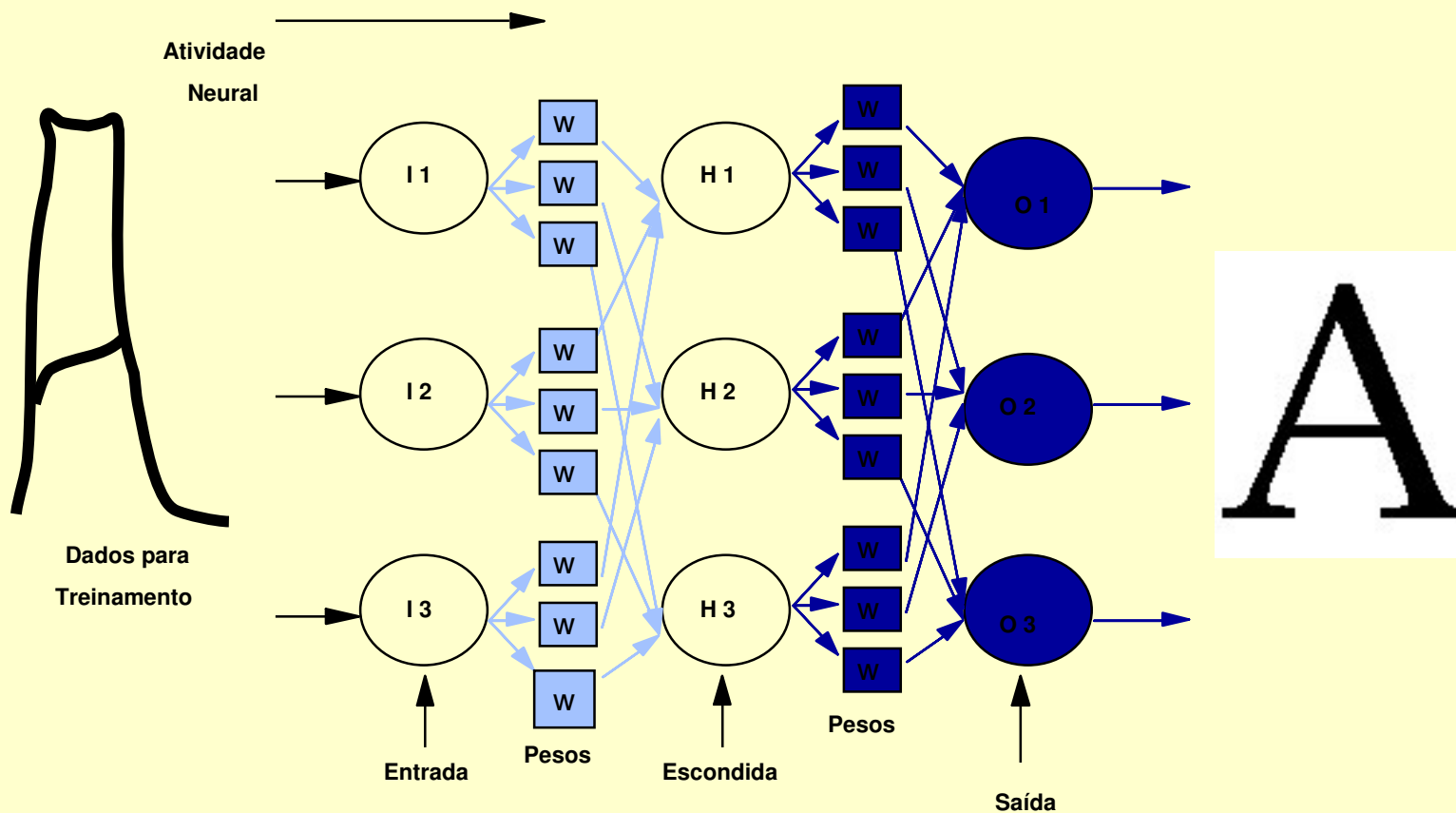
REDES NEURAIS

Reconhecimento de Caracteres – Treinamento:



REDES NEURAIS

Reconhecimento de Caracteres – Generalização:



REDES NEURAIIS

Exemplos de Treinamento Supervisionado:

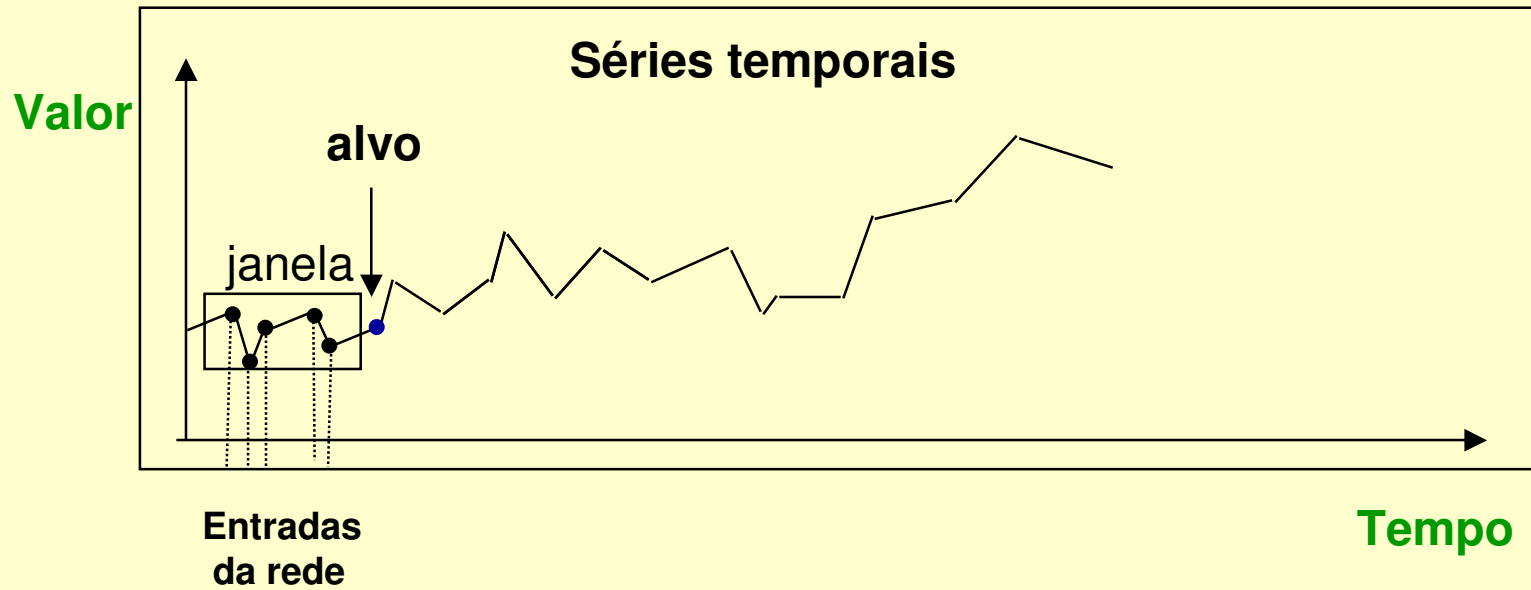
1. Reconhecimento de Caracteres

2. Previsão de Séries Temporais

3. Reconhecimento de Dígitos

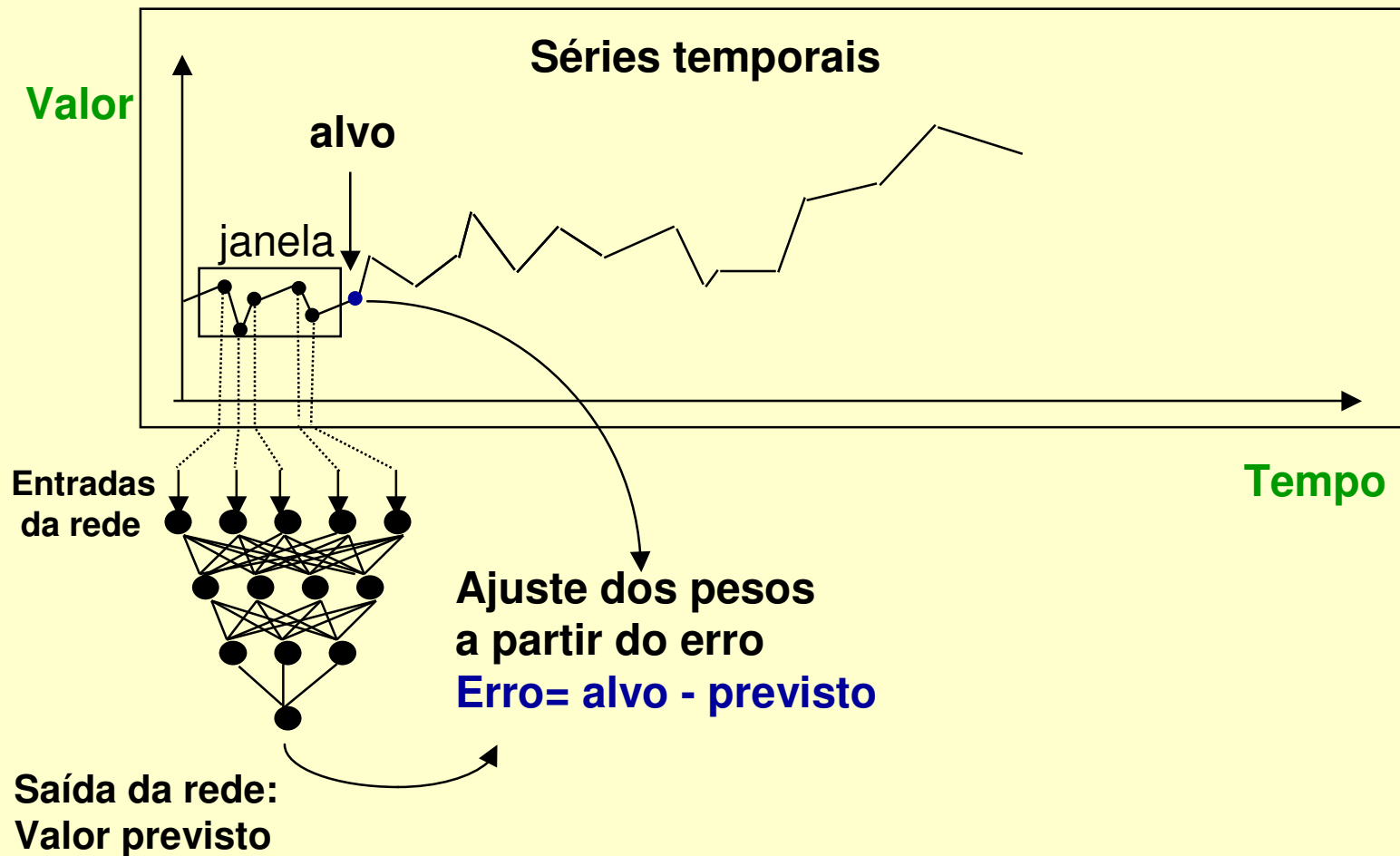
REDES NEURAIS

Previsão de Séries Temporais



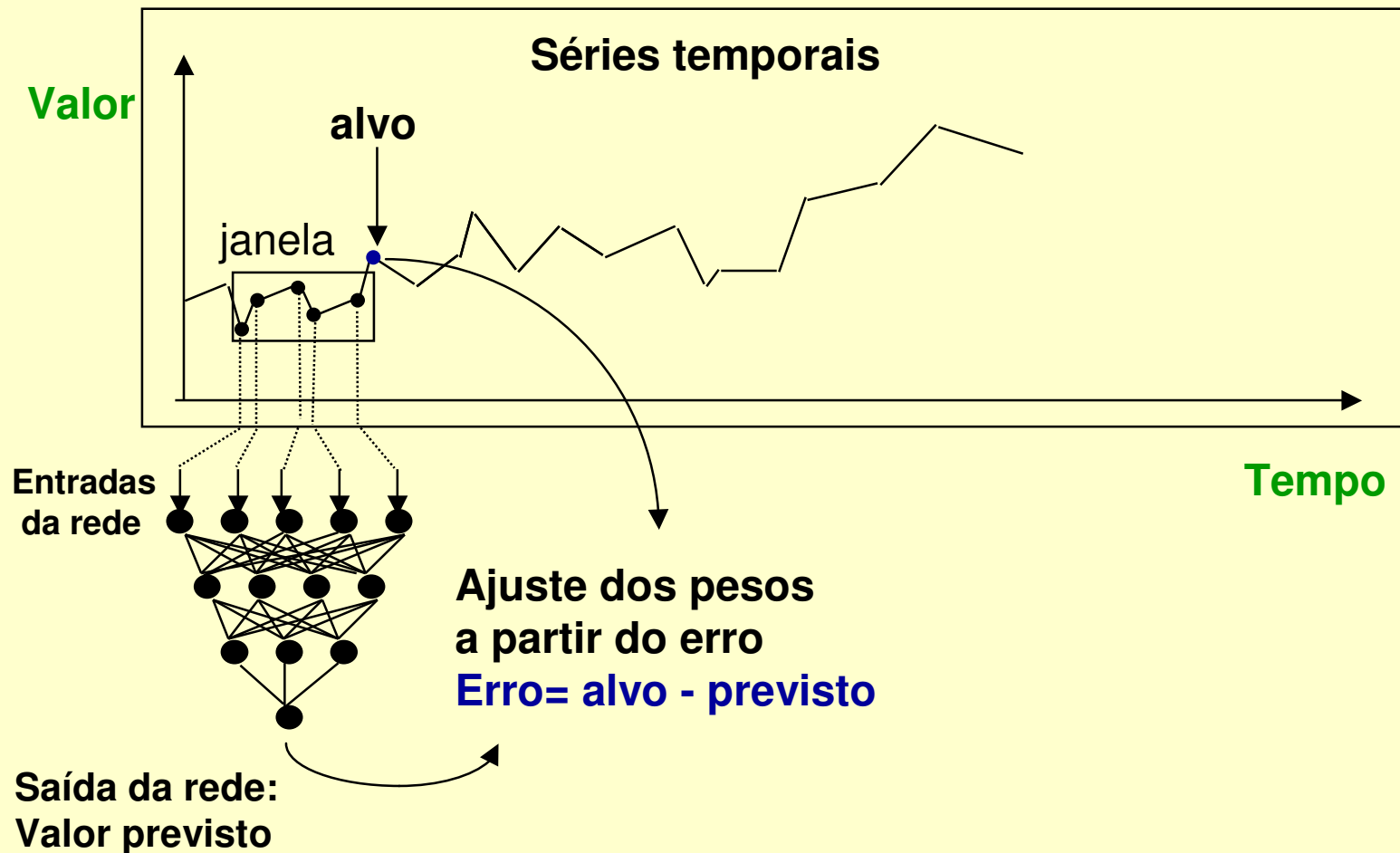
REDES NEURAIS

Previsão de Séries Temporais



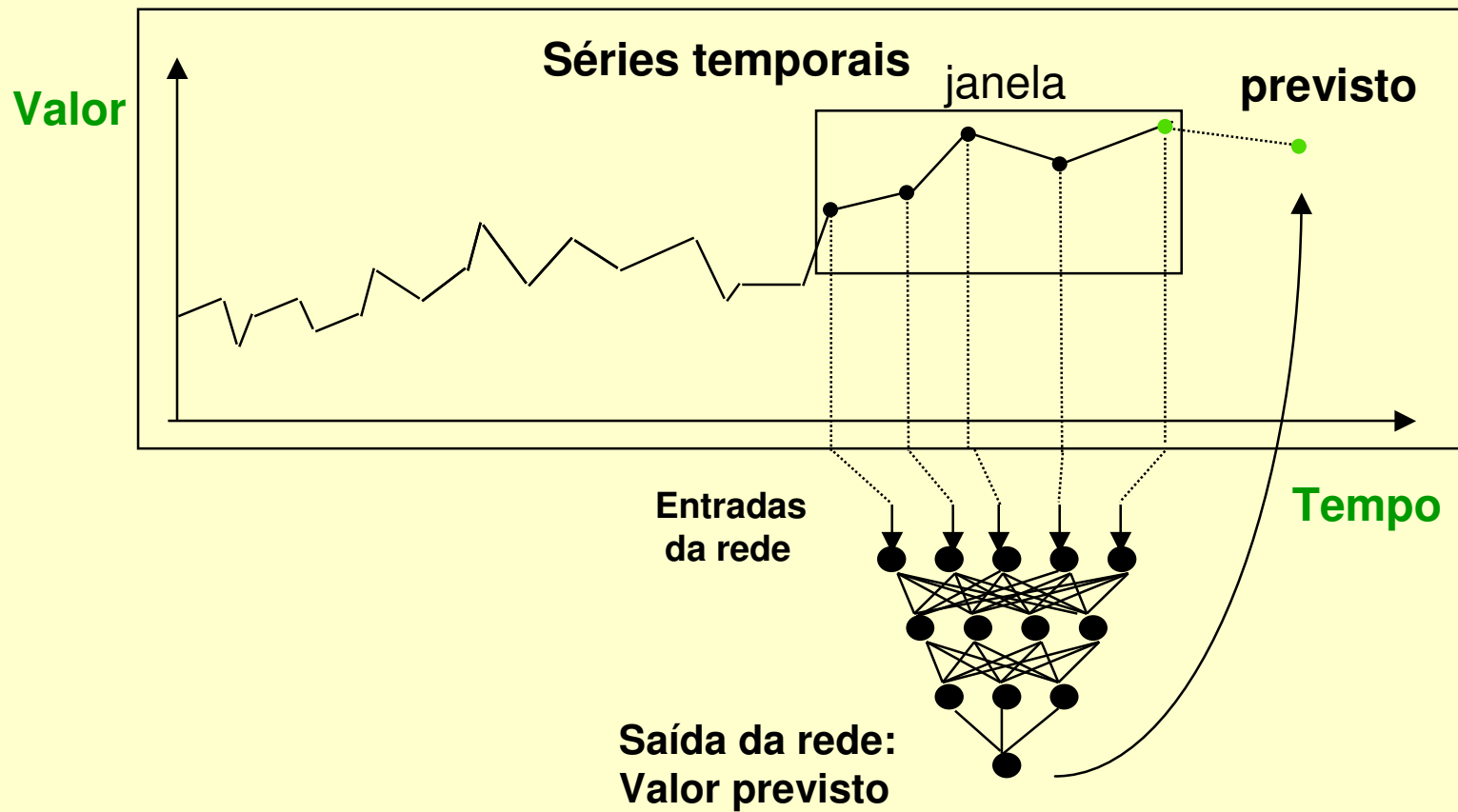
REDES NEURAIS

Previsão de Séries Temporais



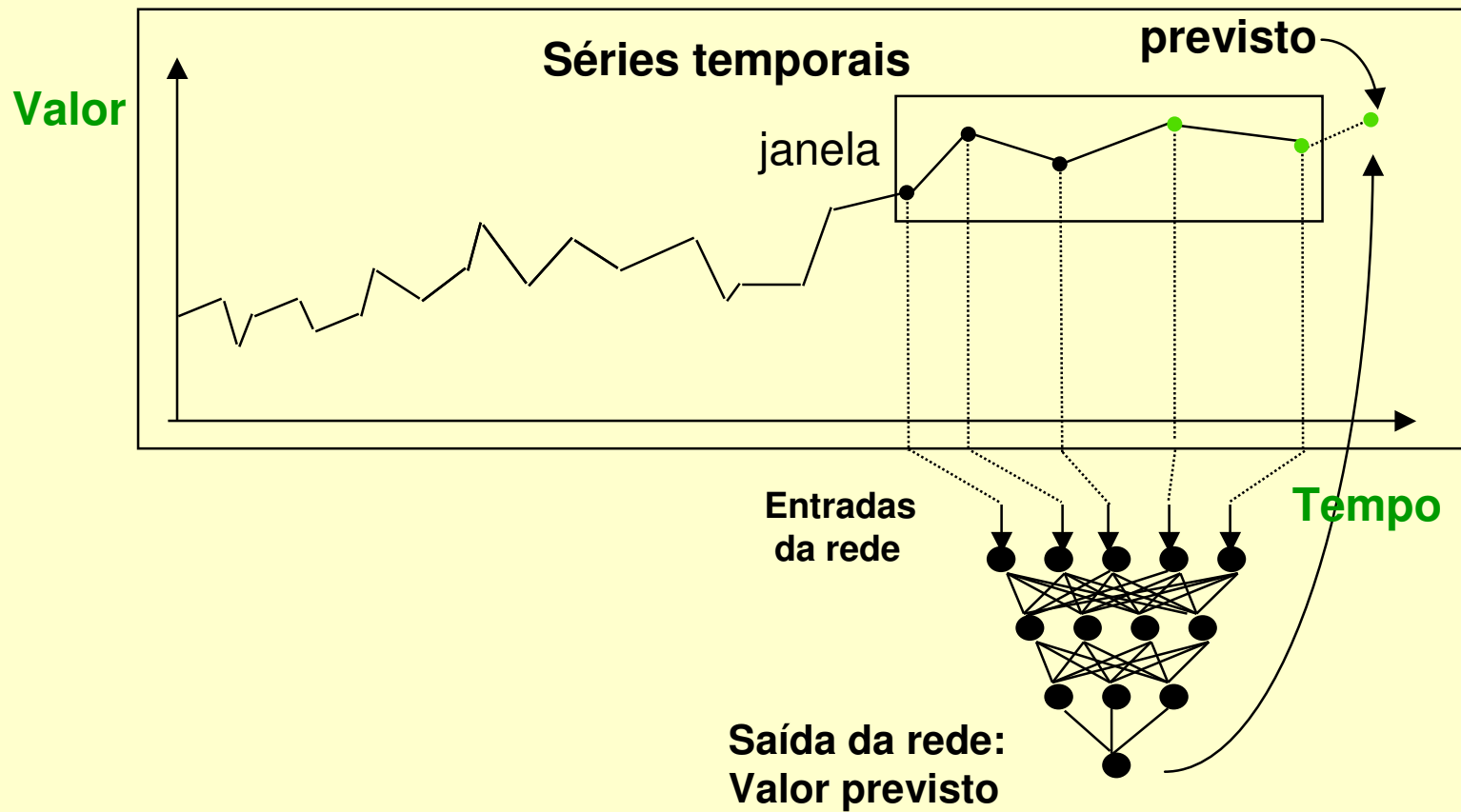
REDES NEURAIS

Previsão de Séries Temporais



REDES NEURAIS

Previsão de Séries Temporais



REDES NEURAIIS

Exemplos de Treinamento Supervisionado:

1. Reconhecimento de Caracteres

2. Previsão de Séries Temporais

3. Reconhecimento de Dígitos

REDES NEURAIS

Exercício:

Utilizar o software ICADEMO da PUC-RIO DEE ICA para treinar e Avaliar Redes Neurais no reconhecimento dos dígitos de 0 a 9.