

# Inteligência Artificial 2

## Aula 1: O Neurônio Artificial e a Cultura Git Fundamentos Matemáticos e Engenharia DevOps na IA

Prof. Aléssio Miranda Júnior  
alessio@cefetmg.br

CEFET-MG - Campus Timóteo  
Dep. Engenharia de Computação

Agosto - 2026/2

*“Um Algoritmo Genético é Inteligência Artificial.”*

Vocês concordam? Provavelmente sim — afinal, foi o que estudaram em IA I.

Mas agora pensem com cuidado:

### A Pergunta Incômoda

Em que momento exato o Algoritmo Genético **aprendeu** alguma coisa?

- Ele **busca** soluções melhores por tentativa e erro evolutivo — mas *aprende*?
- A Lógica Fuzzy toma decisões inteligentes — mas quem *escreveu* as regras?
- O ser humano **projetou** a inteligência dessas ferramentas. Elas não a **adquiriram sozinhas**.

*Essa distinção é o divisor de águas entre IA I e IA II.*

Antes de avançar, vamos lembrar a bagagem que vocês já trazem da disciplina anterior:

## Lógica Fuzzy

- Graus de pertinência ( $\mu$ ) entre 0 e 1
- Regras SE-ENTÃO nebulosas
- Decisão sem fronteiras rígidas

## Algoritmos Genéticos

- Seleção, cruzamento, mutação
- Busca inspirada na evolução
- Otimização sem gradiente

## Perceptron (Intro)

- Neurônio como tomador de decisão
- Pesos, entradas e limiar
- Separação linear simples

## A Ponte para IA II

Em IA I, vocês viram sistemas inteligentes baseados em **regras humanas** (Fuzzy) e **busca evolutiva** (AG). Agora, vamos explorar o paradigma que **dominou o mundo**: sistemas que *aprendem sozinhos* a partir de dados — as **Redes Neurais**. O Perceptron que vocês viram brevemente será o nosso ponto de partida hoje.

# IA no Cotidiano — O Que Você Já Sabe (Mas Não Sabe Que Sabe)

Antes de qualquer equação, reflita: você já conhece **intuitivamente** os fenômenos da IA.

- “**A IA alucina**” → Pessoas também alucinam (memórias falsas, pareidolia, sonhos).
- “**A IA aprende**” → Pessoas também aprendem por erro e repetição (queimar a mão no fogão).
- “**A IA é enviesada**” → Pessoas também têm vieses cognitivos (viés de confirmação).
- “**A IA decide**” → Pessoas também ponderam fatores com pesos diferentes (ir ou não ao festival).

## A Grande Sacada

Usamos metáforas humanas porque a IA foi **inspirada em nós**. Mas a mecânica é puramente matemática — e é isso que vamos abrir neste curso.

# Duas Metáforas Poderosas

## 1. O Que É Criatividade?

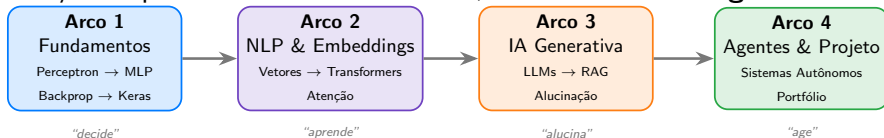
Criatividade é a arte de juntar **conceitos distantes e improváveis** numa combinação nova. Se todo mundo pensasse igual, não haveria criatividade — apenas repetição. Uma IA generativa faz algo mecanicamente similar: ela combina **representações latentes** distantes no espaço vetorial para gerar algo que *parece* original. A diferença? Ela não *sabe* que está sendo criativa — ela apenas interpola vetores.

## 2. Alucinar na Prova

Imagine: você tem uma **base de dados** (o que estudou), uma **obrigatoriedade de resposta** (a prova exige) e um **tempo limitado** (o relógio corre). Quando o tempo acaba, você *chuta* — dá uma resposta porque **precisa** responder, mesmo sem certeza. Isso é **exatamente** o que um LLM faz: a cada passo, ele é **forçado** a gerar o próximo token. Ele não pode dizer “não sei” — o mecanismo *obriga* uma saída. Quando os dados de treino não cobrem o caso, ele “chuta” com confiança. Isso é a alucinação.

# O Mapa da Disciplina — De Neurônios a Agentes

Hoje começamos pelo **átomo** da IA. No final, vocês construirão **agentes autônomos**.



## Conexão com as Metáforas

Cada arco irá **desconstruir uma metáfora** humana e substituí-la pela mecânica matricial real.

A nossa jornada nesta disciplina segue 4 pilares fundamentais:

1. **Aulas Teóricas focadas na Arquitetura:** Entendimento profundo sem depender de caixas pretas.
2. **Aulas Práticas Constantes:** Laboratórios semanais com a mão na massa.
3. **Cultura de Engenharia de Software:** Versionamento rígido e integração contínua (CI/CD).
4. **Aprendizagem Baseada em Projetos:** Construção do seu portfólio.

- **A Tríade da Aula:** Quase toda sessão é composta por três materiais integrados: **Slides**, um **Capítulo do Livro** e uma **Atividade de Laboratório**.
- **O Livro Texto em Construção:** A união desses materiais forma um **livro teórico exclusivo** para a nossa disciplina! Como a IA evolui muito rápido, o material será atualizado dinamicamente acompanhando nosso progresso.
- **Acesso Integral:** Todos os materiais estarão disponíveis no **SIGAA** e no nosso **site oficial**.

# Como Vocês Serão Avaliados?

A parte prática tem **peso fundamental** nas nossas aulas! A distribuição é:

- **20%** – Avaliação do Dia a Dia (Laboratórios)
- **10%** – Trabalho Prático 1
- **10%** – Trabalho Prático 2
- **60%** – Provas Teóricas (P1 e P2)

## Mão na Massa

Isso significa que o esforço contínuo nos laboratórios não é só para aprender, mas garante 20% da sua nota final!

# O GitLab como Diário de Bordo (Analytics e IA)

O nosso servidor será muito mais que um local para salvar arquivos; será o seu ambiente de avaliação contínua:

- **Constância e Autoria (Filtro Anti-Plágio):** O histórico de *commits* prova sua evolução. Trabalhos "despejados" de uma só vez levantarão forte suspeita de plágio.
- **Feedback via I.A.:** Uma Inteligência Artificial vai acompanhar os seus *commits* diariamente para entender suas dificuldades e fornecer feedback personalizado.
- **O Rigor do CI/CD:** Modelos que "funcionam na minha máquina" não contam. A nota vem da aprovação na esteira de testes automatizada em nuvem.
- **Dashboard de Indicadores (Em Breve):** Estou desenvolvendo painéis online para que cada um acompanhe suas próprias métricas e progresso em tempo real!

Nesta disciplina, teremos um ecossistema bilíngue, unindo o melhor de dois mundos:

## Python (A Base da IA)

- **Padrão Ouro:** É a linguagem definitiva para criação de modelos, Data Science e Matemática pura.
- **Ecossistema Gigante:** Toda a base científica (NumPy) e repositórios open-source rodam nativamente nele.

## Java & Spring AI (A Engenharia)

- **Robustez Corporativa:** O mercado empresarial de grande porte exige arquiteturas escaláveis, resilientes e seguras.
- **Projetos de Alta Qualidade:** O **Spring AI** permite orquestrar e integrar soluções de Inteligência Artificial em backends profissionais de altíssimo nível.

- **Desmistificação:** Quebrar a ilusão da IA como uma caixa preta mágica. Mostrar que tudo é Matemática Vetorial.
- **A Intuição do Perceptron:** Entender o neurônio como um tomador de decisão (pesos, entradas e viés).
- **Computação Otimizada:** Compreender a necessidade do NumPy para vetorização (SIMD) e os limites geométricos (O problema do XOR).
- **MLOps & Engenharia:** Estabelecer a cultura de versionamento (Git) e testes automatizados de esteira (CI/CD).

## A Realidade da IA

A Inteligência Artificial não é mágica e não possui "consciência". No seu nível mais fundamental, resume-se pura e simplesmente à **matemática vetorial**, **multiplicação de matrizes** e **busca sistemática de padrões**.

Para criarmos arquiteturas gigantes (como as Generativas ou Transformers), precisamos antes dominar o alicerce absoluto: **O Neurônio Artificial (Perceptron)**.

# A Intuição: O Algoritmo da Decisão

Imagine que você precisa decidir se vai a um **festival de música** no fim de semana. Você pondera vários fatores (**Entradas**):

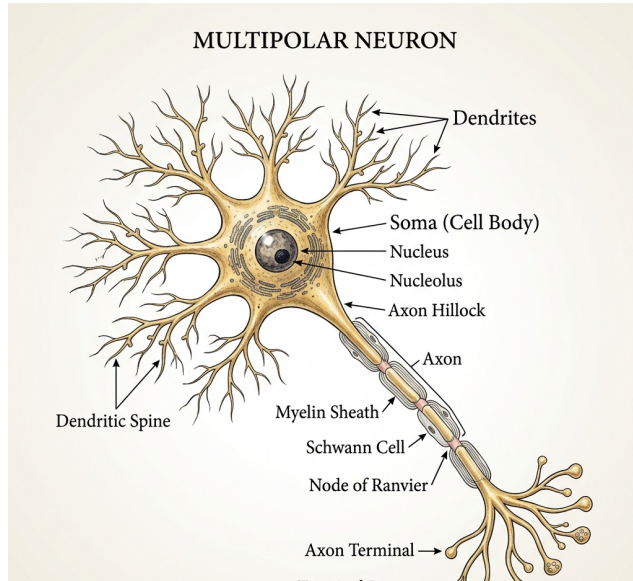
- O ingresso está barato? ( $x_1$ )
- Seus amigos vão? ( $x_2$ )
- A previsão do tempo está boa? ( $x_3$ )

Seus amigos irem pode ter um **Peso** alto ( $w_2 = 6$ ), enquanto o ingresso tem um peso menor ( $w_1 = 2$ ). A sua animação natural para sair de casa é o seu **Viés / Bias** ( $b$ ).

## Conclusão do Cérebro

O cérebro calcula o valor combinado:  $z = (x_1 \cdot w_1) + (x_2 \cdot w_2) + (x_3 \cdot w_3) + b$ .

Se  $z > 0$ , você vai ao festival! Essa é a lógica exata de um Perceptron.



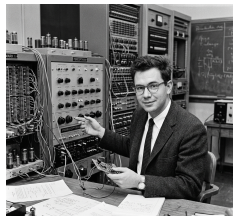
Como o cérebro físico inspirou essa abstração computacional?

## Célula Nervosa Humana

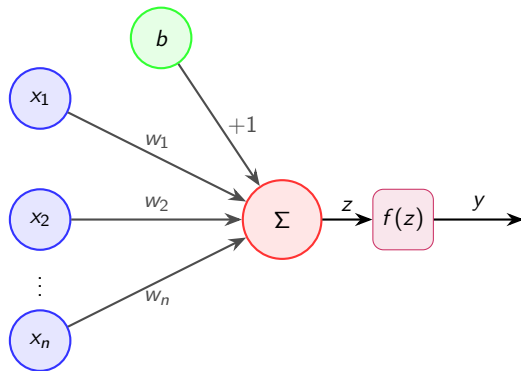
- *Dendritos*: Receptores de sinais externos.
- *Sinapse*: Força bioquímica de ligação.
- *Corpo Celular*: Acumula a carga iônica.
- *Axônio*: Efetua o disparo elétrico.

## A Máquina de Rosenblatt

- *Entradas ( $X$ )*: Valores  $x_i$  do mundo real.
- *Pesos ( $W$ )*: Conexões ajustáveis (relevância).
- *Soma Ponderada ( $\Sigma$ )*: Acumulador algébrico ( $z$ ).
- *Ativação*: Disparo analítico via  $f(z)$ .



# A Anatomia Gráfica do Perceptron



*As informações brutas e seus respectivos pesos colidem na soma.*

# A Matemática: Produto Escalar (Dot Product)

A base isolada da nossa disciplina resume-se ao equacionamento linear abaixo:

## Equação do Somatório Ponderado

$$z = (X \cdot W) + b = \sum_{i=1}^n (x_i \cdot w_i) + b$$

- O ganho colossal é que a máquina pode realizar milhares de operações simultaneamente (vetorização).
- Após obter a soma  $z$ , passamos pela **Função de Ativação** (como a função Degrau ou Sigmoid), que dita se o axônio “dispara” ou não.

## Exemplo Numérico: Porta AND Passo a Passo

**Cenário:** Perceptron com pesos  $w_1 = 1$ ,  $w_2 = 1$  e bias  $b = -1.5$ .

| $x_1$ | $x_2$ | $z = x_1 w_1 + x_2 w_2 + b$ | $z$  | Degrau   | $y$ |
|-------|-------|-----------------------------|------|----------|-----|
| 0     | 0     | $0 + 0 - 1.5$               | -1.5 | $< 0$    | 0   |
| 0     | 1     | $0 + 1 - 1.5$               | -0.5 | $< 0$    | 0   |
| 1     | 0     | $1 + 0 - 1.5$               | -0.5 | $< 0$    | 0   |
| 1     | 1     | $1 + 1 - 1.5$               | +0.5 | $\geq 0$ | 1   |

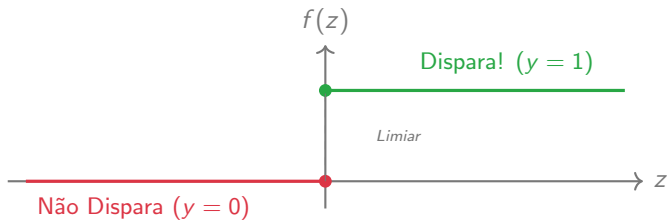
### Observe!

Apenas quando **ambas** as entradas são 1, o somatório ultrapassa o limiar. Isso é exatamente a porta lógica AND!

### Exercício Mental

Que pesos e bias reproduzem a porta OR?  
*Dica: mude o bias para  $-0.5$ .*

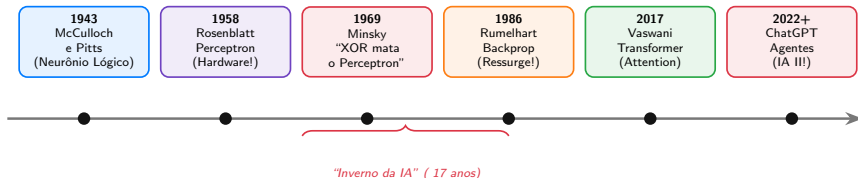
# A Função de Ativação: Degrau (Step Function)



## Definição Formal

$$f(z) = \begin{cases} 1 & \text{se } z \geq 0 \\ 0 & \text{se } z < 0 \end{cases} \quad \text{— O neurônio “liga ou desliga”, sem meio-termo.}$$

# A Linha do Tempo: Do Neurônio Biológico à IA Moderna



## A Lição da História

A IA já "morreu" uma vez (1969-1986). O que a ressuscitou foi uma ideia matemática: o **Backpropagation**. Veremos ela na Aula 3.

# O Motor da Matemática: NumPy vs FOR Loops

## O Erro Clássico (Laços Sequenciais)

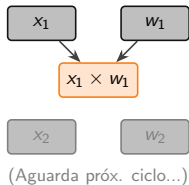
Usar `for` loops iterativos iterando elemento a elemento é catastrófico para a Inteligência Artificial. Processar milhares de parâmetros assim é inviável em termos de tempo.

## A Solução Vetorizada (NumPy e SIMD)

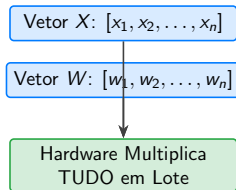
O NumPy utiliza instruções de hardware *SIMD* (*Single Instruction, Multiple Data*). O processador carrega um lote inteiro de números na memória do chip e multiplica matrizes inteiras num único ciclo. Por baixo dos panos, o Python chama bibliotecas C hiper-otimizadas (BLAS/LAPACK).

# A Arquitetura de Execução: Escalar vs Vetorial

## Laço FOR (Escalar)

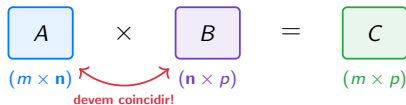


## Vetorização NumPy (SIMD)



# A Regra de Ouro Geométrica: Shapes

- O maior causador de *crashes* em IA é o colapso dimensional (*Broadcasting Errors*).
- A dimensão interna deve **coincidir**.
- Controlar o `shape` é a habilidade primária do Engenheiro de IA.


$$\begin{matrix} \boxed{A} & \times & \boxed{B} & = & \boxed{C} \\ (m \times n) & & (n \times p) & & (m \times p) \end{matrix}$$

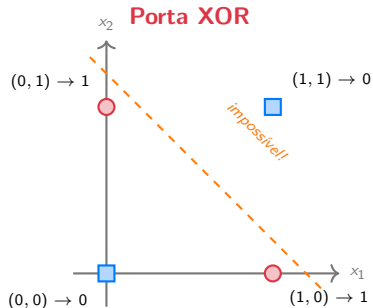
devem coincidir!

# O Limite: O Problema do XOR

- Um único Perceptron **só traça uma reta** para separar dados.
- **XOR (1969)**: Minsky provou que um Perceptron não pode aprender o OU Exclusivo.
- Conclusão: Um neurônio isolado não resolve o mundo real.



Marvin Minsky (1969)

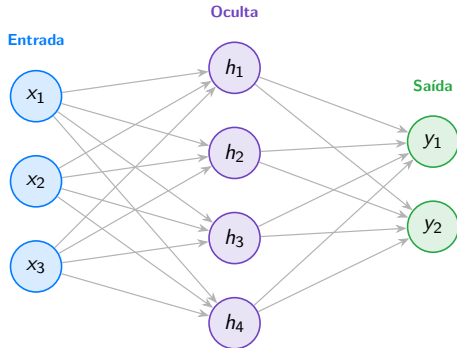


# A Solução: Multilayer Perceptron (MLP)

- **Entrada:** Recebe os estímulos primários.
- **Ocultas (Hidden):** Cada neurônio tira uma “perspectiva” diferente.
- **Saída:** Toma a **decisão final**, combinando as conclusões parciais.

## O Poder do Coletivo

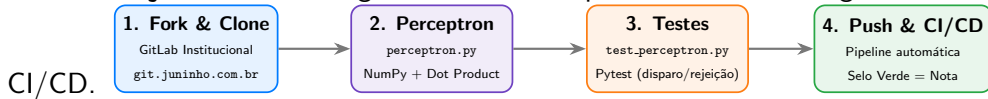
Juntas, as camadas “dobram” o espaço matemático (**Teorema da Aproximação Universal**).



Na vida real, Modelos de IA não vivem no computador do desenvolvedor.

- **GitLab:** Usaremos nosso servidor *Self-Hosted* para versionar cada pedaço de matemática criado.
- **Integração Contínua (CI/CD):** Sempre que você enviar (*Push*) um modelo de rede neural, o servidor iniciará máquinas virtuais em nuvem, instalará o Python, e rodará testes automatizados no seu código.
- **Garantia de Qualidade:** Modelos só entram em produção se a esteira acender a luz verde (*Pipeline Passed*).

**Missão de Hoje:** Codificar a álgebra de um Perceptron do zero e configurar sua esteira



## CI/CD: A Garantia de Qualidade

A cada *Push*, o servidor intercepta seu código, cria um ambiente em nuvem e executa o **Pytest** automaticamente. O **Selo Verde** (Pipeline Passed) garante sua pontuação. Modelos que “funcionam na minha máquina” não contam!

# IA I vs IA II — A Diferença Fundamental

| Aspecto      | IA I (Vocês viram)        | IA II (Vamos ver)                |
|--------------|---------------------------|----------------------------------|
| Paradigma    | Regras humanas + Busca    | <b>Aprendizado por dados</b>     |
| Inteligência | Projetada pelo engenheiro | <b>Adquirida pelo modelo</b>     |
| Técnicas     | Fuzzy, AG, A*             | Redes Neurais, LLMs, RAG         |
| Saída        | Decisão/Otimização        | <b>Geração de conteúdo</b>       |
| Hardware     | CPU convencional          | <b>GPU massiva / Nuvem</b>       |
| Mercado      | Automação industrial      | <b>ChatGPT, Copilot, Agentes</b> |

## O Salto Conceitual

Em IA I, vocês foram os **arquitetos** da inteligência. Em IA II, vocês serão os **treinadores** — a inteligência emergirá dos dados.

## Recap — O Que Levamos Hoje

1. O **Neurônio Artificial** (Perceptron) é a unidade mínima da IA: soma ponderada + ativação.
2. A equação fundamental é  $z = X \cdot W + b$  seguida de  $y = f(z)$ .
3. O **NumPy** torna isso viável via vetorização SIMD (sem FOR loops!).
4. Um neurônio sozinho traça **apenas retas** — o XOR prova o limite.
5. A solução é empilhar neurônios: **MLP** (Multilayer Perceptron).
6. O **Git + CI/CD** garante que código funcione além da sua máquina.

### Conexão com Álgebra Linear

Tudo o que fizemos hoje é **multiplicação de matrizes** — a operação que vocês viram em Álgebra Linear é literalmente a espinha dorsal da IA.

- **2023-2026:** O mercado de IA generativa saltou de \$40B para \$200B+ (McKinsey, 2025).
- **Engenheiros de IA** são os profissionais mais demandados globalmente — salários médios de R\$15-25k/mês no Brasil.
- **Vocês** estão no momento certo: alunos de Eng. de Computação em final de curso, com base sólida em programação e matemática.

## O Diferencial desta Disciplina

Ao final das 30 aulas, vocês terão construído **do zero**: um Perceptron, uma MLP, um sistema RAG corporativo em Spring AI, um Agente Autônomo, e um produto publicado na nuvem. Isso é **portfólio real**.

## Dúvidas?

**Email:** [alessio@cefetmg.br](mailto:alessio@cefetmg.br)

**Aula:** Segunda e Quarta-Feira, 7h as 8:40h (Sala 39)

**WhatsApp:** Dúvidas rápidas

Lembrete

**Confira sua Issue no GitLab!**

**Próxima aula:** Redes Profundas (MLP)

**100% da Aula 1 Concluída!**