

**INF721**

2023/2

**UFV**

# Aprendizado em Redes Neurais Profundas

## A1: Introdução

# Plano de Aula

- ▶ Professor e alunos
- ▶ Objetivo
- ▶ Conteúdo Programático
- ▶ Pré-requisitos
- ▶ Avaliação
- ▶ Materiais
- ▶ Políticas

# Professor



## **Lucas N. Ferreira**

Pós-doc na University of Alberta (Amii)

Dr. em Ciência da Computação, University of California, Santa Cruz

## **Inteligência Artificial & Criatividade**

Geração Musical, Geração Procedural de Conteúdo, Game AI

## **Contato**

Sala - CCE401B

Email - lucas.n.ferreira@ufv.br

# Alunos

Meu nome é ...

Sou aluno do ... ano de [ graduação, mestrado, doutorado ]

Estou cursando essa disciplina porque ...

Algoritmos são tradicionalmente implementados como funções

$$y = f(x)$$

## Problema 1: dobrar um número

$$f(8) = 16$$

$$f(24) = 48$$

## Prob **Solução** nero

---

$$f(x) = 2 * x$$

## Problema 2: caminho mínimo entre origem e destino

$f(\text{Viçosa}, \text{Belo Horizonte}) = \text{Viçosa}$   
Teixeiras  
Ponte Nova  
Ouro Preto  
Belo Horizonte

## Problema 2: caminho mínimo entre origem e destino

$f(\text{Viçosa}, \text{Belo Horizonte}) - \text{Viçosa}$

### Solução

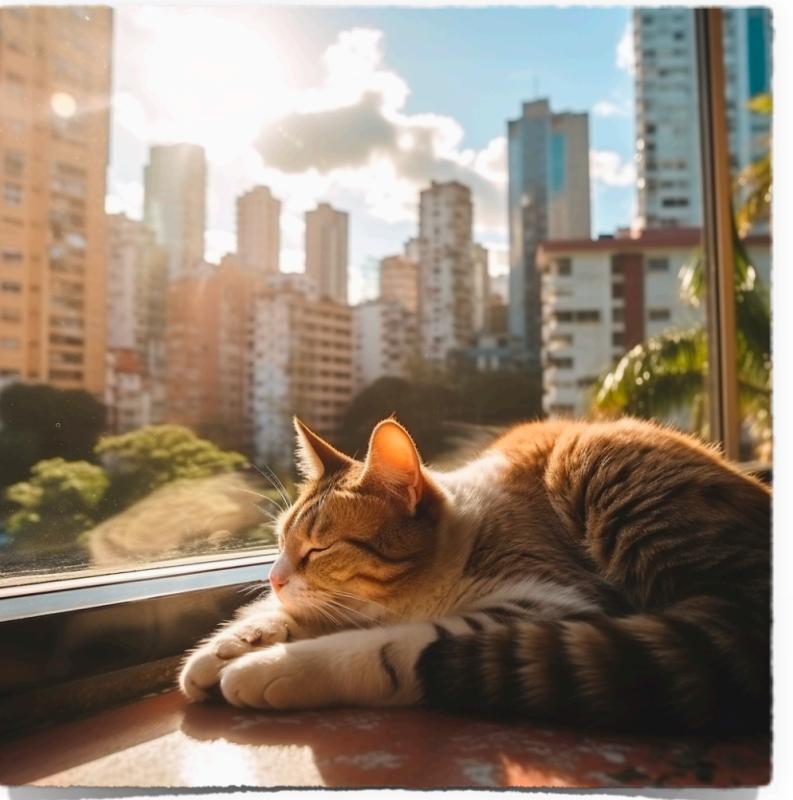
---

Algoritmos de Dijkstra, Bellman-Ford e Floyd-Warshall

Belo Horizonte

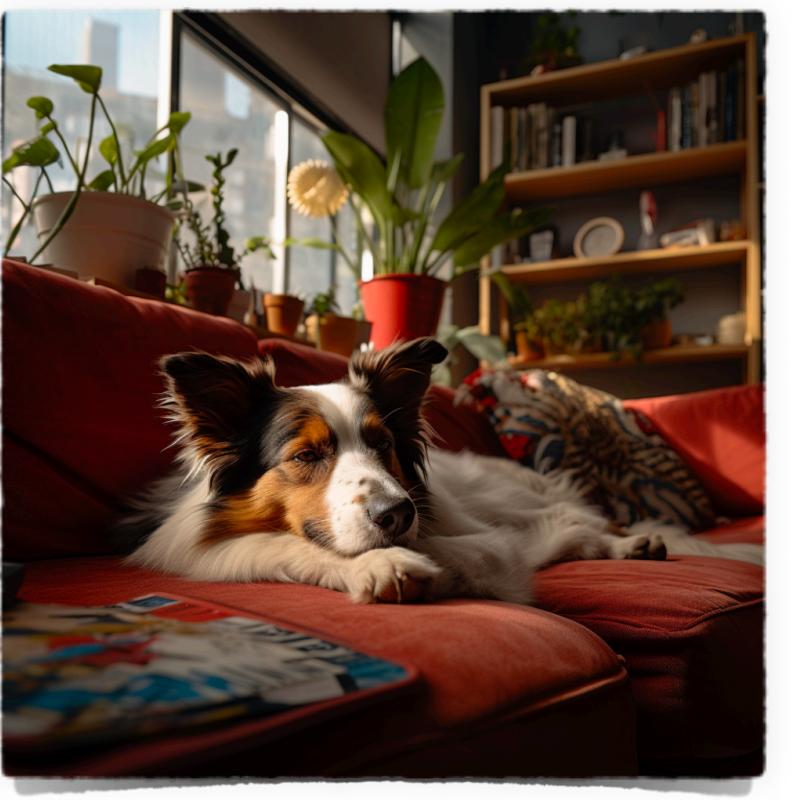
# Problema 3: classificação de imagens

f(



) = Gato

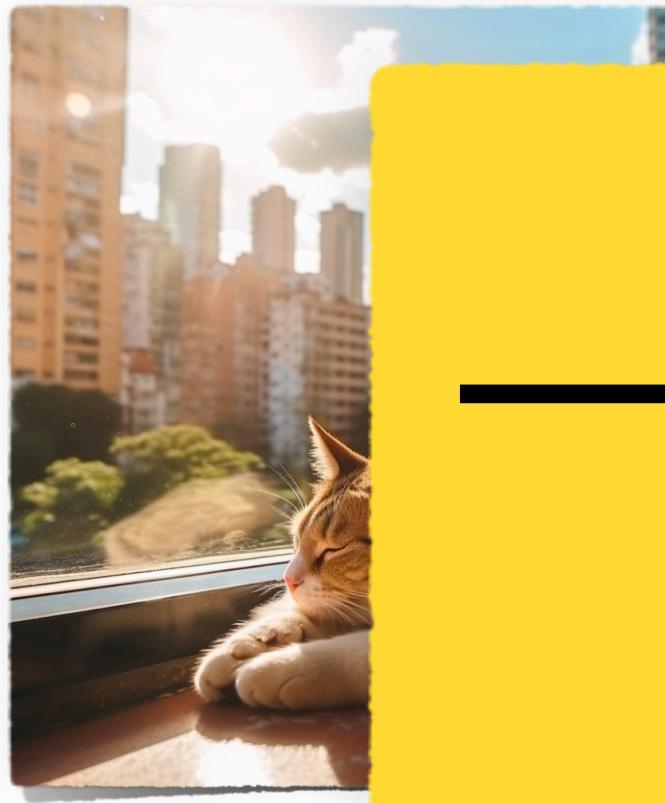
f(



) = Não-gato

# Problema 3: classificação de imagens

f(

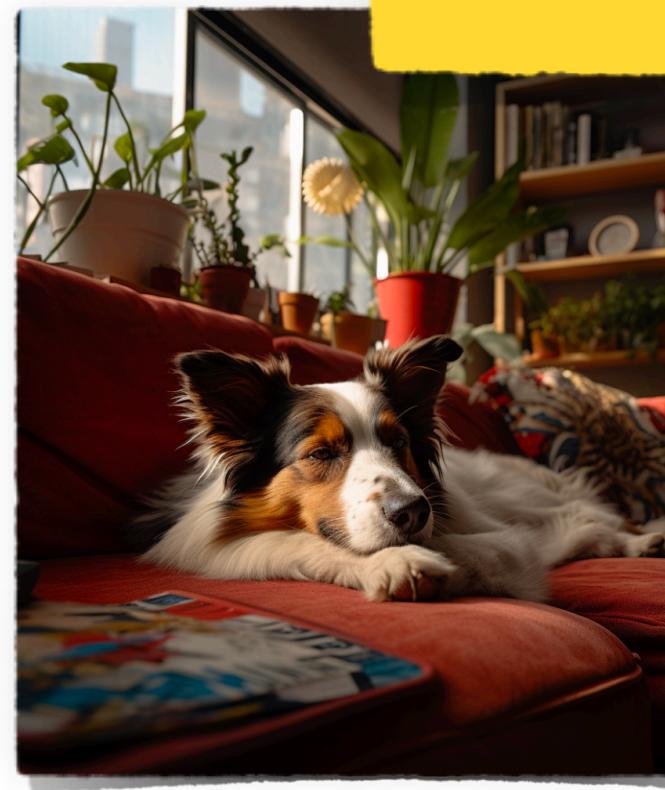


Solução

---



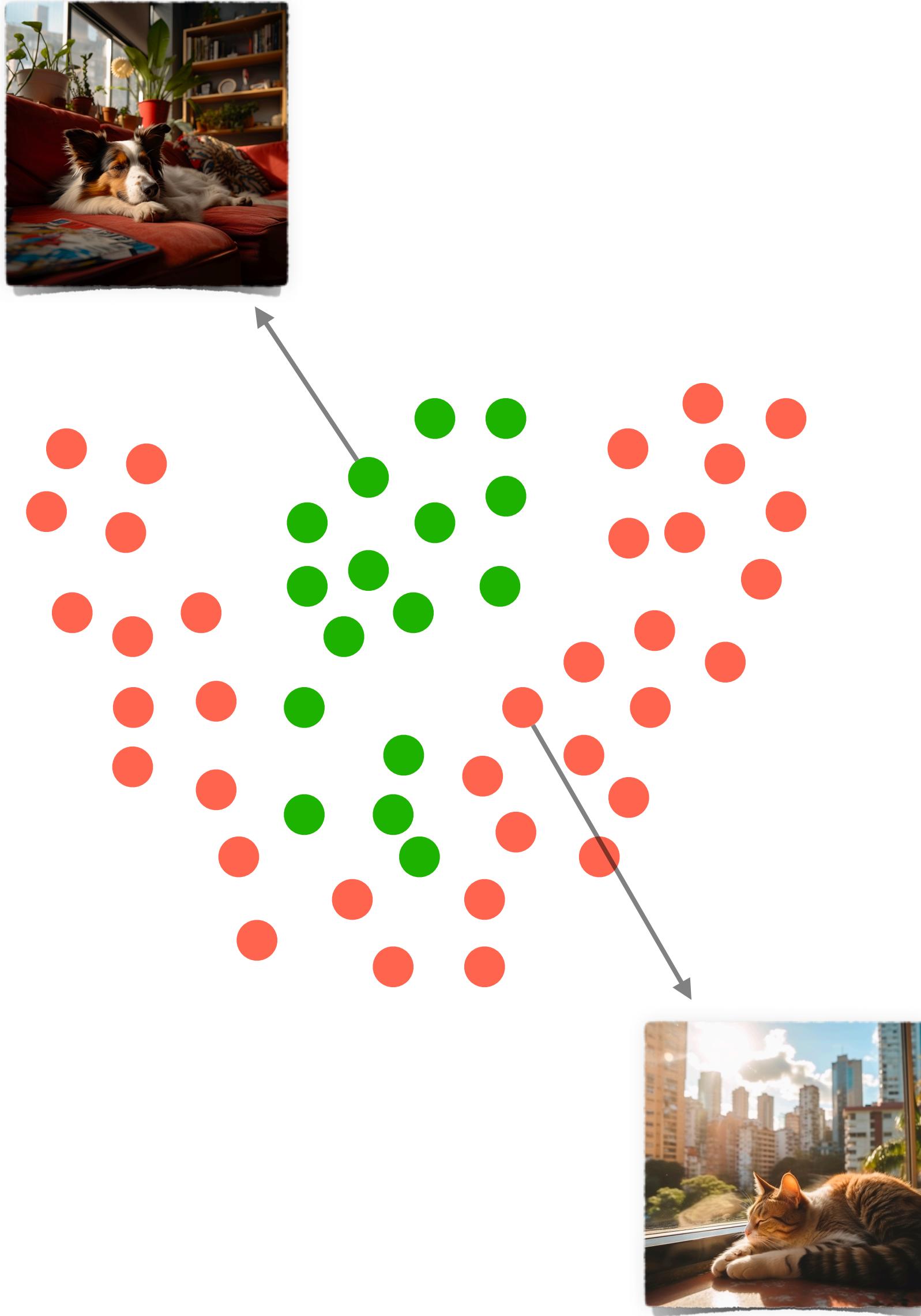
f(



) = Não-gato

O objetivo de **aprendizado de máquina** é encontrar uma função, a partir de dados, para resolver um dado problema

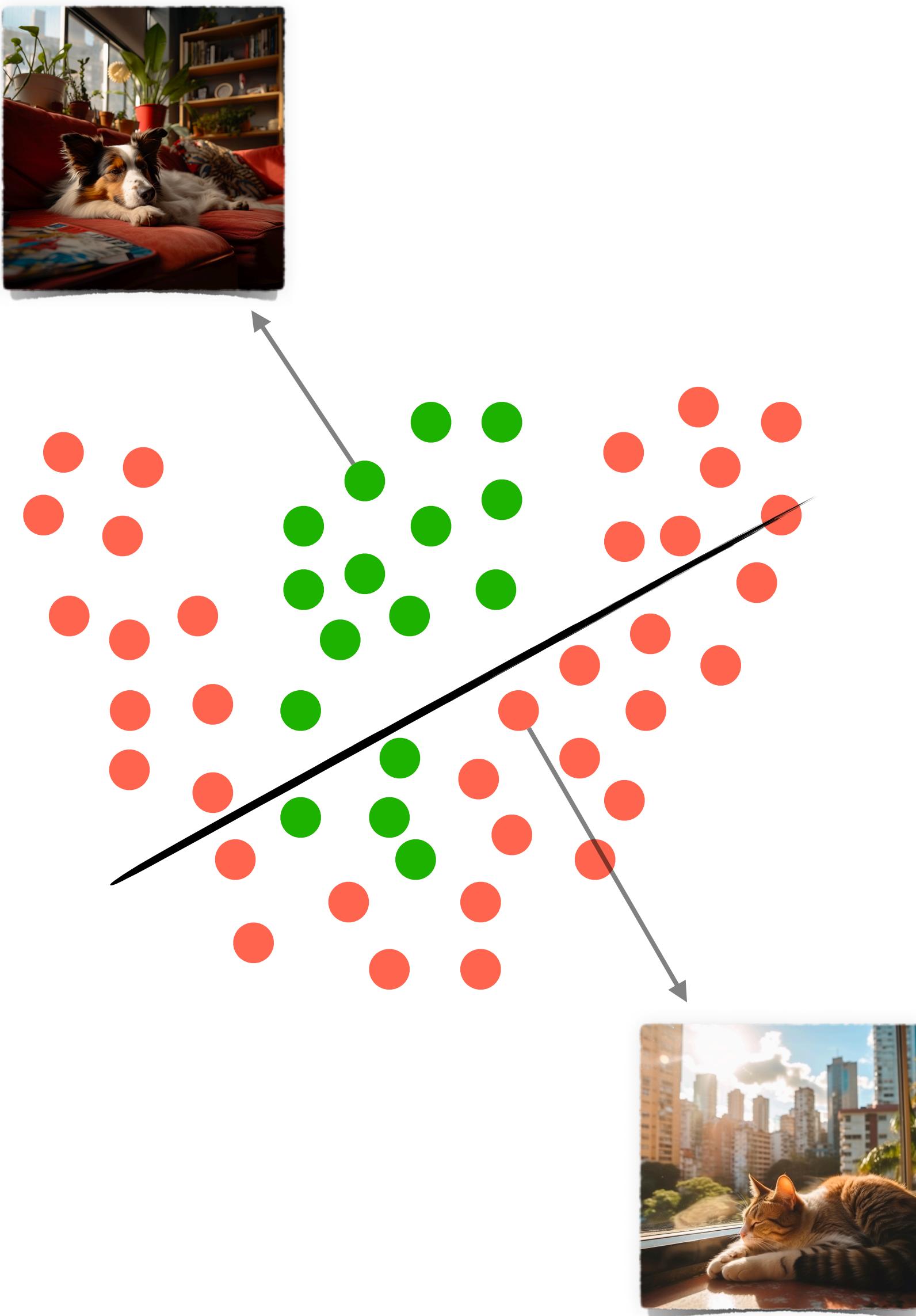
# Redes Neurais



# Redes Neurais

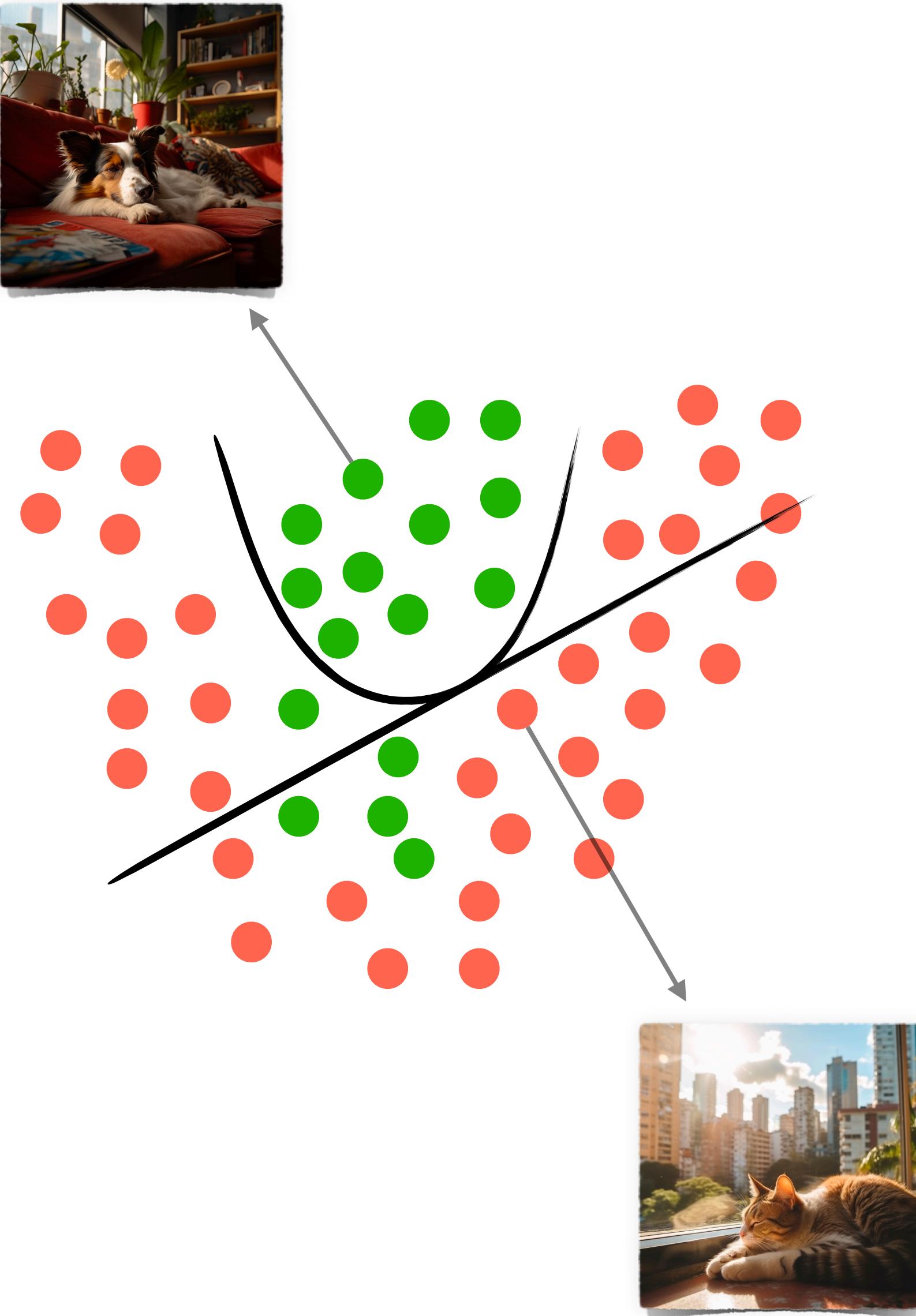
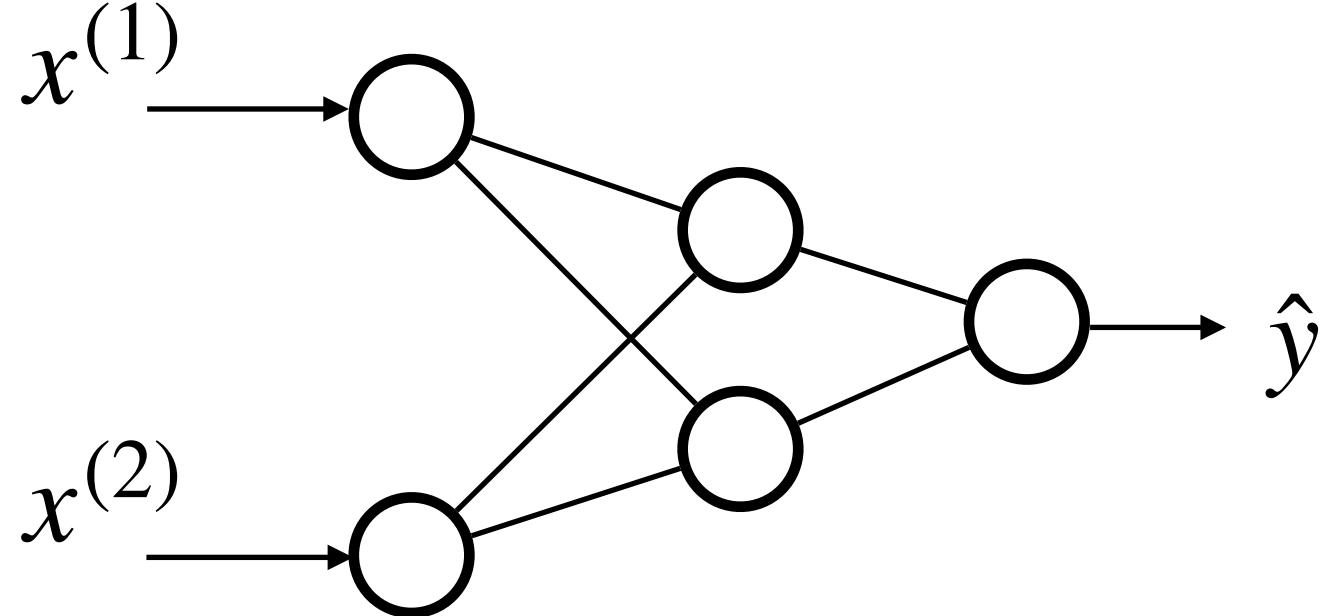
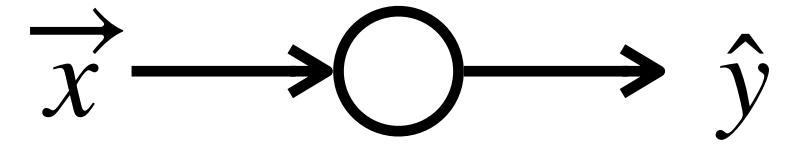
Rasas

$$\vec{x} \rightarrow \textcircled{\phantom{0}} \rightarrow \hat{y}$$



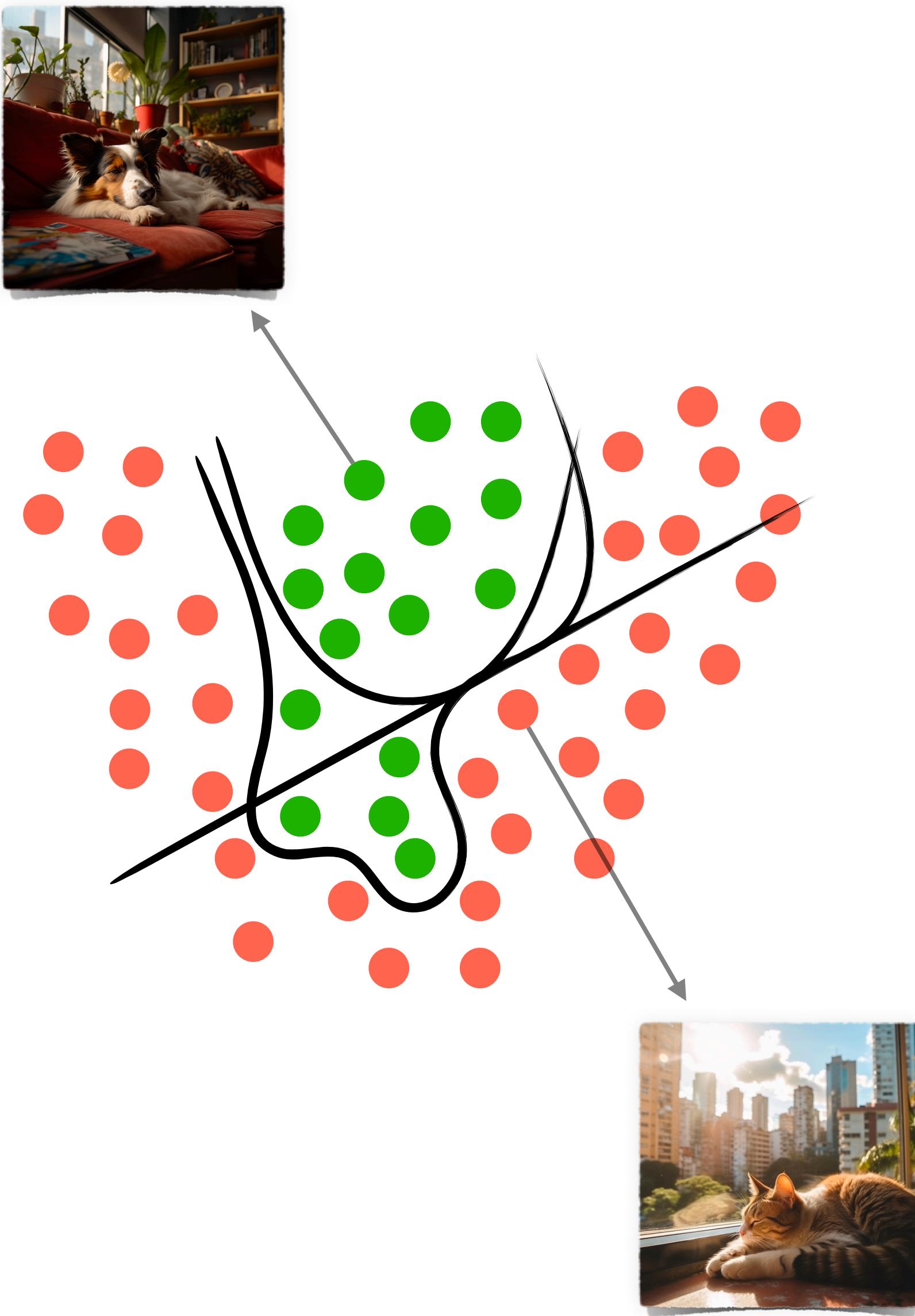
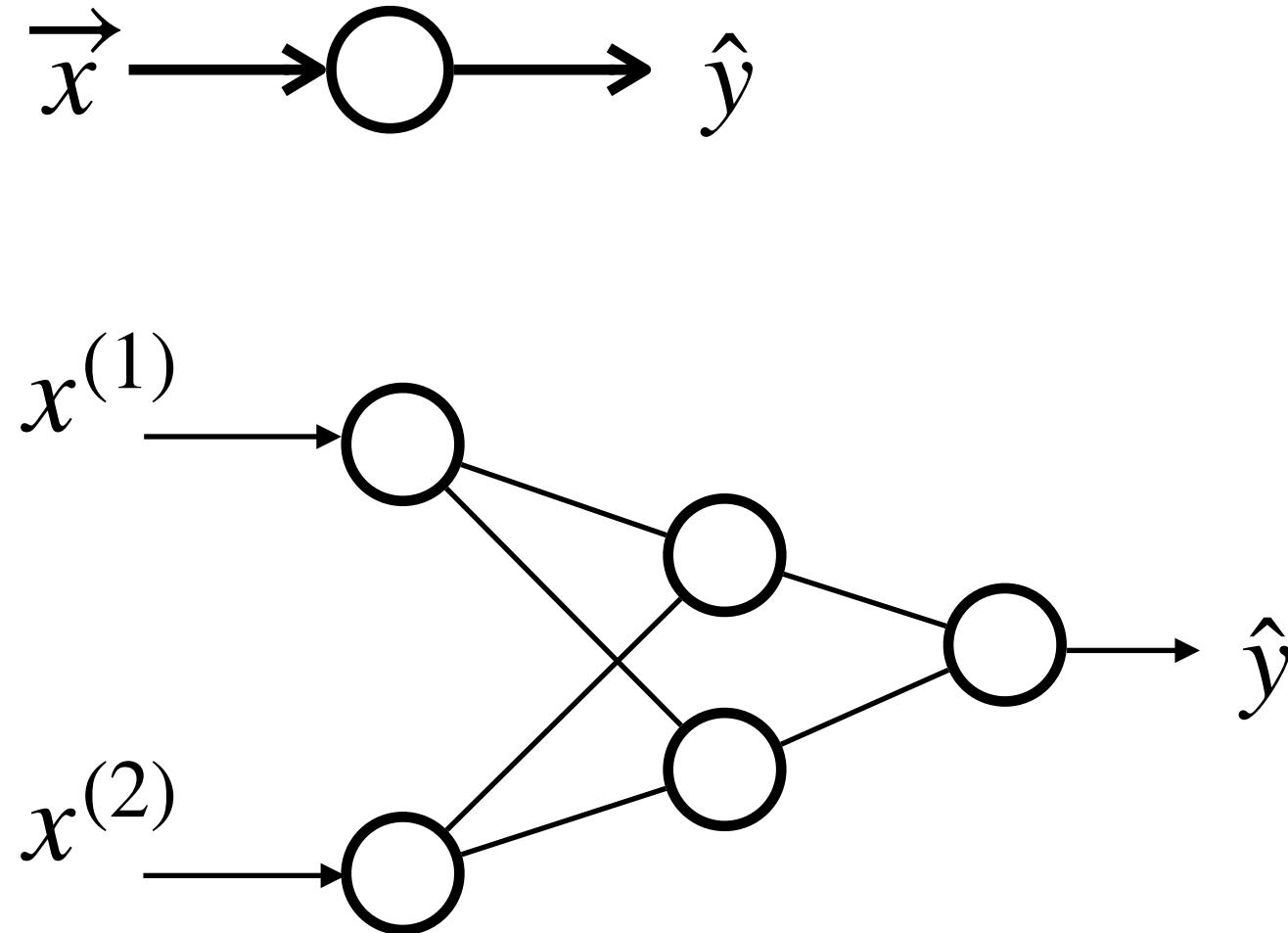
# Redes Neurais

## Rasas

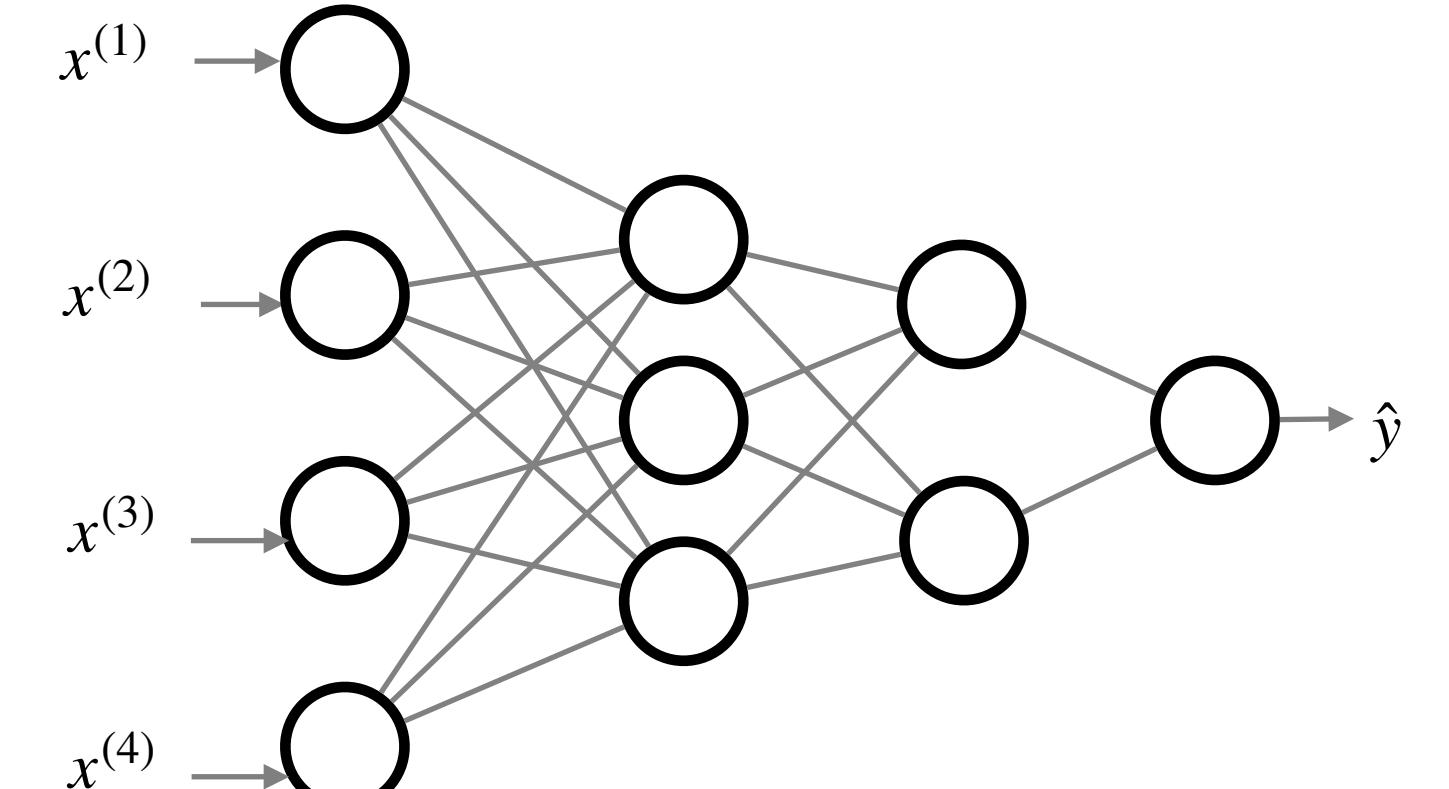


# Redes Neurais

## Rasas



## Profundas



## Problema 4: regressão de caixa delimitadora

f(



) = Gato

## Problema 4: regressão de caixa delimitadora

f(



) = Gato

[50,580]

[800,320]

## Problema 5: geração de imagens

$f(\text{"Foto realista de um cachorro dormindo no sofá de um apartamento; livros e plantas ao fundo."}) =$



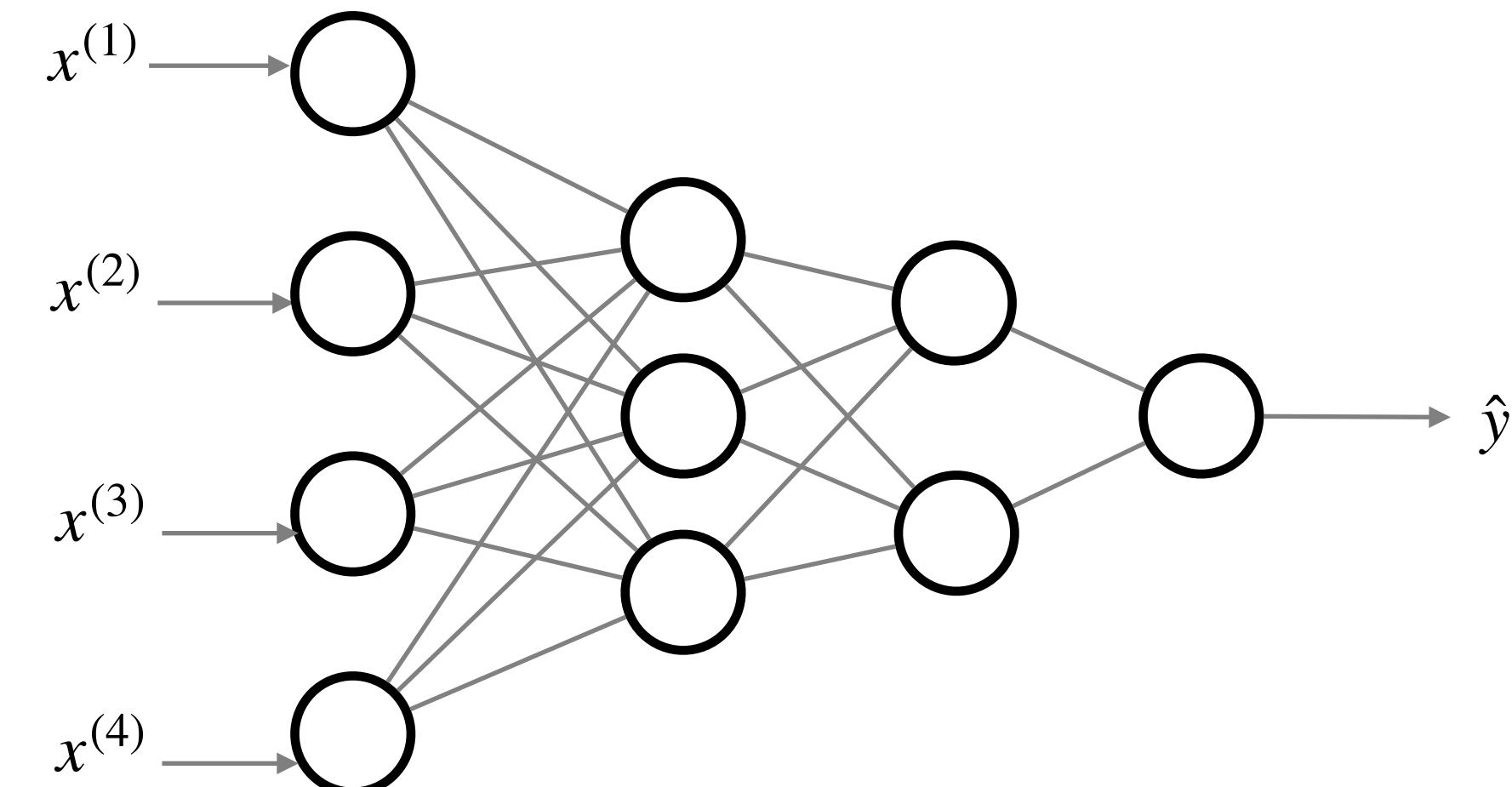
# Objetivo

Essa disciplina é uma introdução aos fundamentos e técnicas modernas de Deep Learning, com o objetivo de **possibilitar aos alunos projetar, implementar e analisar redes neurais profundas para classificação, regressão e geração de dados não-estruturados** (imagens, texto, áudio, etc).

# Conteúdo Programático

## 1. Fundamentos de Redes Neurais Profundas

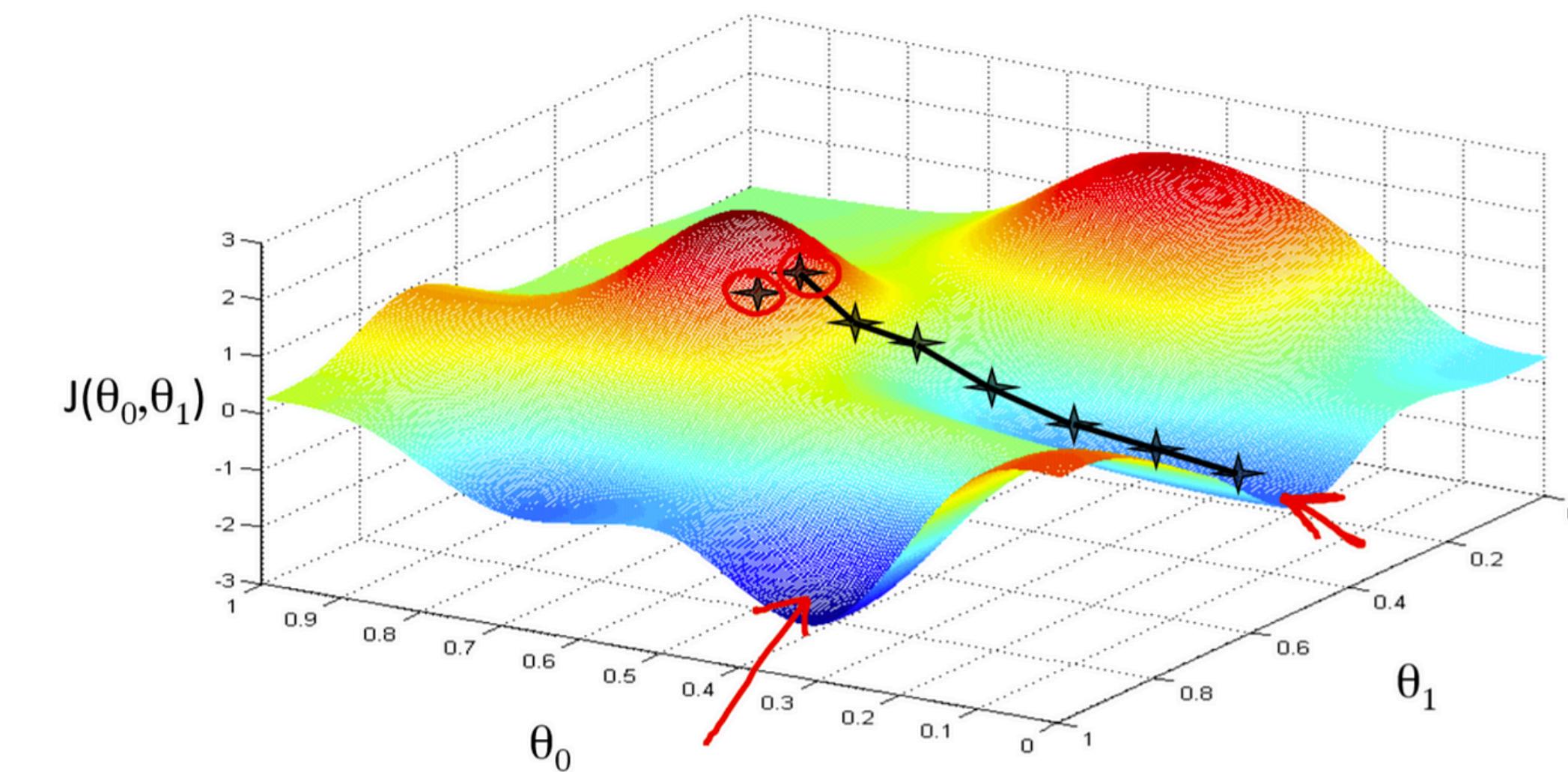
- ▶ Aprendizado de Máquina
- ▶ Regressão Linear e Logística
- ▶ Gradiente Descendente
- ▶ Multilayer Perceptron (MLP)
- ▶ Backpropagation
- ▶ Implementação em Numpy



# Conteúdo Programático

## 2. Melhorando o Desempenho de Redes Neurais Profundas

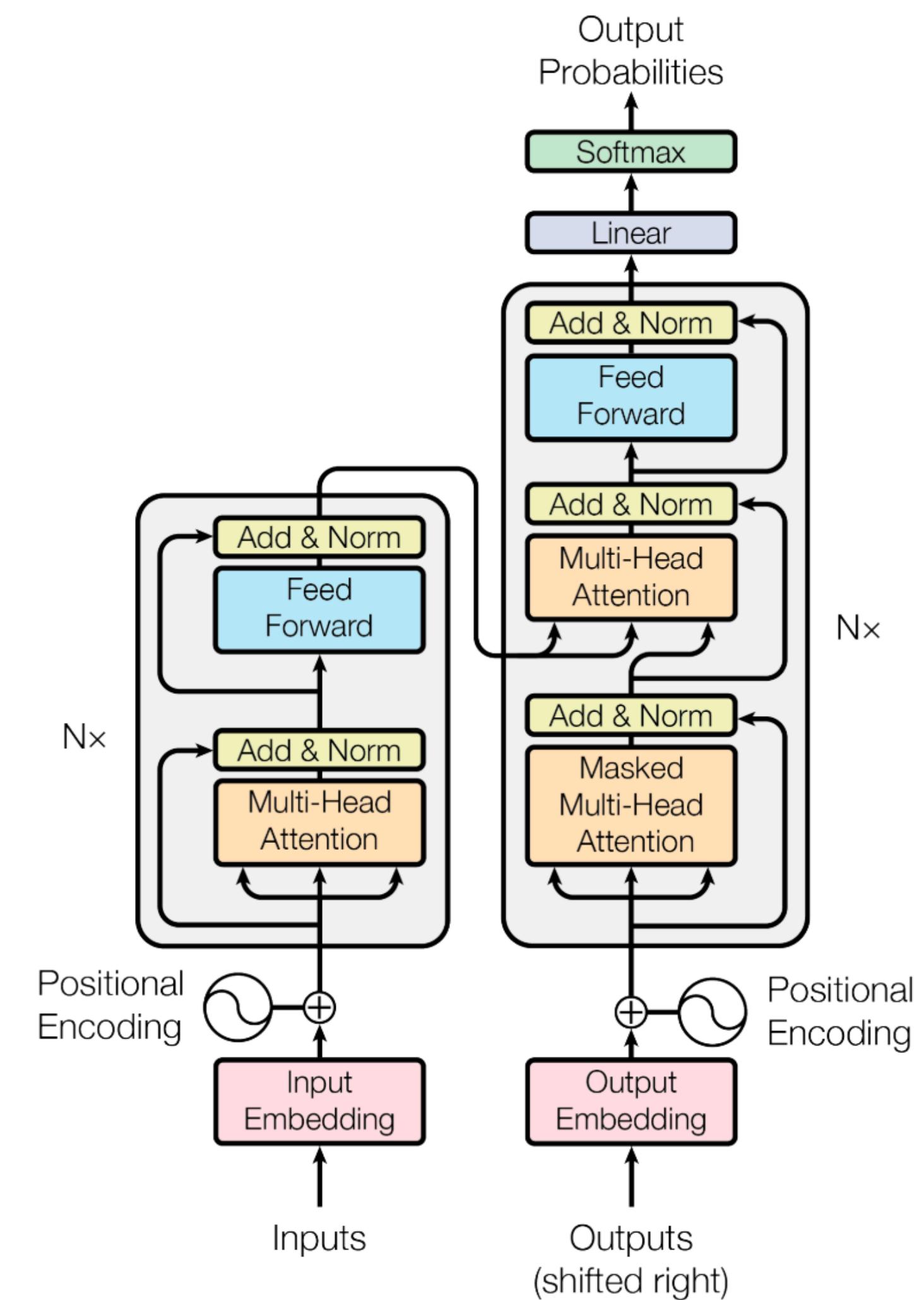
- ▶ Regularização
- ▶ Algoritmos Avançados de Otimização
- ▶ Ajustes de Hiperparâmetros
- ▶ Autograd
- ▶ PyTorch



# Conteúdo Programático

## 3. Arquiteturas Avançadas

- ▶ Redes Neurais Convolucionais
- ▶ Redes Neurais Recorrentes
- ▶ Transformers
- ▶ Estudo de casos
- ▶ Transferência de Aprendizado
- ▶ Implementação em Pytorch



# Conteúdo Programático

## 4. Modelos Generativos

- ▶ Generative Adversarial Networks
- ▶ Variational Autoencoders
- ▶ Difusion Models



"Foto realista de um cachorro dormindo no sofá de um apartamento; livros e plantas ao fundo.", **Midjourney**

# Pré-requisitos

## **INF213: Estrutura de dados**

- ▶ Programação em Python
- ▶ Estrutura de dados fundamentais e algoritmos associados

## **MAT135: Geometria Analítica e Álgebra Linear**

- ▶ Operações fundamentais com vetores e matrizes

## **MAT140: Cálculo I**

- ▶ Derivadas de funções compostas e multivariáveis

# Avaliação

- ▶ Testes (30%)
- ▶ Trabalhos Práticos (40%)
- ▶ Projeto Final (20%)
- ▶ Participação (10%)

# Testes

Pequenas avaliações não-cumulativas **individuais e sem consulta**, aplicadas via PVANet em sala de aula com duração 30 minutos.

- ▶ T1: Regressão Logística
- ▶ T2: Multilayer Perceptron
- ▶ T3: Regularização e Otimização
- ▶ T4: Redes Neurais Convolucionais
- ▶ T5: Redes Neurais Recorrentes
- ▶ T6: Transformers

# Trabalhos Práticos

Implementação **individual** em Python no Google Colab (Jupyter Notebook) de modelos neurais de regressão ou classificação com conjuntos de dados clássicos pré-definidos, com duração de 1-2 semanas.

- ▶ P1: Regressão Logística
- ▶ P2: Multilayer Perceptron
- ▶ P3: Regularização e Otimização
- ▶ P4: Redes Neurais Convolucionais
- ▶ P5: Redes Neurais Recorrentes

# Projeto Final

Proposta, implementação e avaliação de um modelo neural para um problema de aprendizado de interesse do aluno, **em grupos**, com duração aproximada de 6 semanas.

- ▶ PF: Proposta de Problema (1 semana)
- ▶ PF: Proposta de Arquitetura (1 semana)
- ▶ PF: Apresentação (4 semanas)

# Participação

Questionários respondendo a perguntas em sala de aula com duração de 5 minutos.

# Calendário

Semana	Data	Aulas	Testes	Trabalhos Práticos
1	14/08	A1: Introdução		
	16/08	A2: Aprendizado de Máquina		
2	21/08	A3: Regressão Logística		
	23/08	A4: Gradiente Descendente		
3	28/08	A5: Regressão Logística em Numpy	<b>T1: Regressão Logística</b>	
	30/08	A6: Multilayer Perceptron (MLP)		
4	04/09	A7: Backpropagation		
	06/09	A8: MLP em Numpy	<b>T2: Multilayer Perceptron</b>	<b>Entrega P1: Reg. Logística</b>
5	11/09	A9: Regularização		
	13/09	A10: Otimização		
6	18/09	A11: Ajuste de Hiperparâmetros		
	20/09	A12: Pytorch Autograd	<b>T3: Regularização e Otimização</b>	<b>Entrega P2: MLP</b>
7	25/09	A13: Redes Neurais Convolucionais (CNNs)		
	27/09	A14: Estudo de Casos de CNNs		
8	02/10	A15: CNNs em Pytorch	<b>T4: CNNs</b>	<b>Entrega P3: Regularização</b>
	04/10	A16: Redes Neurais Recorrentes (RNNs)		

# Calendário

Semana	Data	Aulas	Testes	Trabalhos Práticos
9	09/10	Feriado: Recesso Escolar		
	11/10	Feriado: Recesso Escolar		Entrega PF: Problema
10	16/10	A17: GRU e LSTM		
	18/10	A18: Representação de Palavras		
11	23/10	A19: RNNs em Pytorch	T5: Redes Neurais Recorrentes	Entrega P4: CNNs
	25/10	A20: Mecanismos de Atenção		
12	30/10	A21: Transformers		
	01/11	A22: Estudo de Casos de Transformers		
13	06/11	A23: Transformers em Pytorch	T6: Transformers	Entrega P5: RNNs
	08/11	A24: Transferência de Aprendizado		Entrega PF: Arquitetura
14	13/11	A25: Generative Adversarial Networks		
	15/11	Feriado: Proclamação da República		
15	20/11	A26: Variational Autoencoders		
	22/11	A27: Diffusion Models		
16	27/11	A30: Conclusão		
	29/11	A31: Apresentações dos Projetos Finais		Entrega Projeto Final

# Materiais

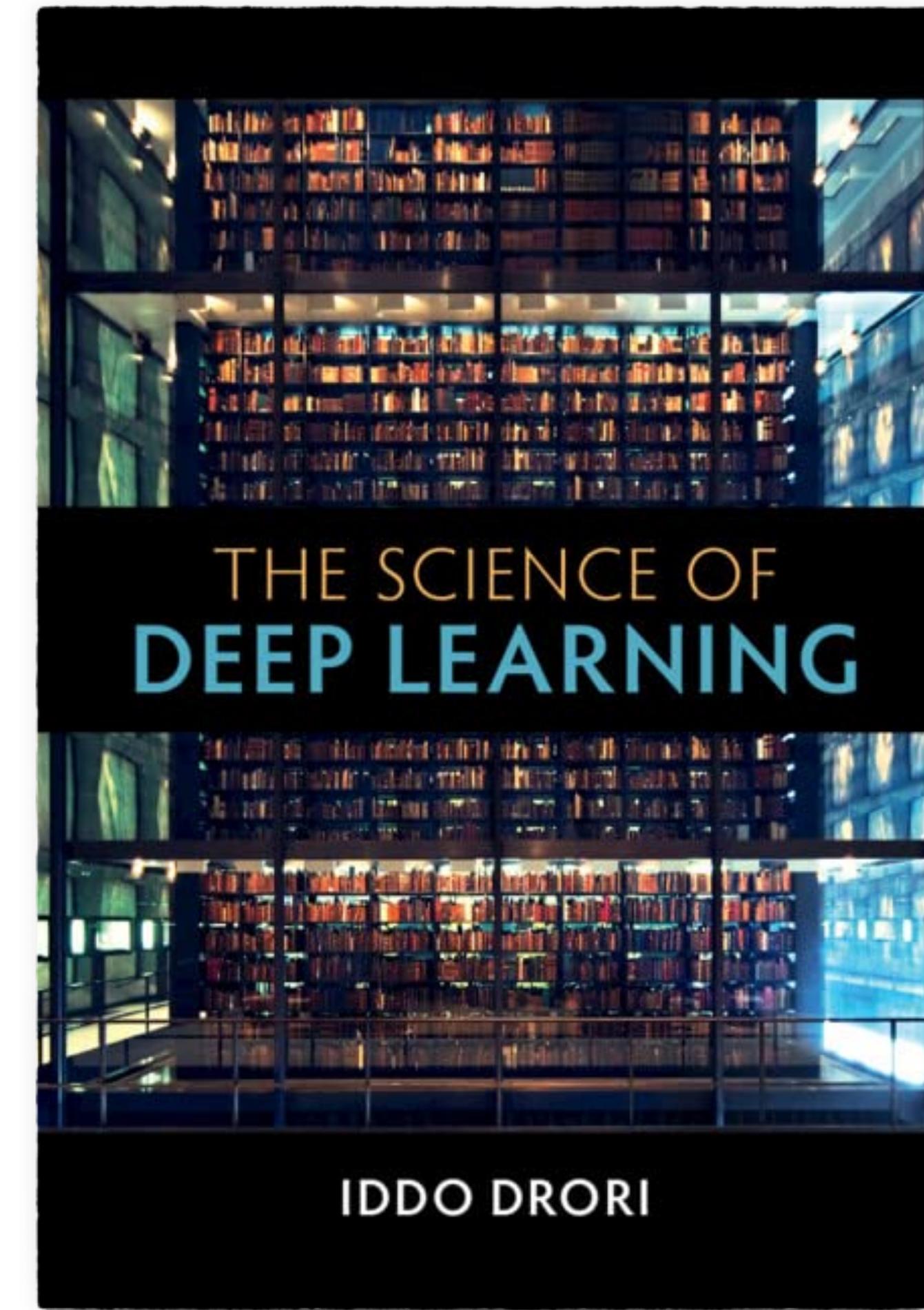
## Bibliografia (opcional)

- ▶ Livro-texto

*The Science of Deep Learning; Iddo Drori*

- ▶ Leituras complementares

*Deep Learning; Ian Goodfellow, Yoshua Bengio e Aaron Courville*



# Ensalamento

## Aulas

- ▶ Campus Viçosa
  - ▶ CCE416, Segunda-feira, 14:00-15:40h
  - ▶ CCE416, Quarta-feira, 16:00-17:40h
- ▶ Campus Florestal (remoto)
  - ▶ Google Meet  
[meet.google.com/ser-xyic-wzi](https://meet.google.com/ser-xyic-wzi)

## Atendimento

- ▶ CCE401B, Segunda-feira, 16:00-17:40h



# Políticas

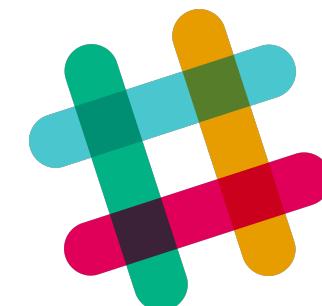
## Comunicação

### Email

- ▶ Questões referentes a notas e frequência (~2 dias de resposta)

### Slack

- ▶ Questões referentes ao conteúdo da disciplina (~30 minutos)



**Os convites para o canal do Slack foram enviados hoje de manhã!**

### Horário de atendimento

- ▶ Qualquer questão (imediatamente)

# Políticas

## Atrasos

### Trabalhos práticos e Projeto Final

- ▶ Penalização de 15% para cada dia de atraso
- ▶ Cada atraso pode ser de no máximo 2 dias

## Testes

- ▶ O PVANet irá submeter automaticamente suas respostas ao final do tempo do teste

# Políticas

## Compartilhamento

### É permitido

- ▶ Trabalhar em conjunto com um colega para solucionar um trabalho prático (notificar no cabeçalho do seu código)
- ▶ Tirar dúvidas no Slack sobre como resolver um problema que está tendo no seu código

### Não é permitido

- ▶ Compartilhar a solução dos seus trabalhos práticos (parcial ou na íntegra) com seus colegas
- ▶ Postar a solução dos seus trabalhos práticos (parcial ou na íntegra) publicamente na Internet (e.g., GitHub)

# Site da Disciplina

O PVANet será utilizado apenas para condução dos testes.

Todas as informações e avisos podem ser encontrados na página da disciplina:

**<https://lucasnfe.github.io/ufv-inf721>**

Universidade Federal de Viçosa  
**UFV INF721 - Aprendizado em Redes Neurais Profundas**  
2023/2

[HOME](#) [PROGRAMA](#) [CALENDÁRIO](#) [AULAS](#) [AVALIAÇÃO](#) [MATERIAIS](#)

**Bem-vindo à INF721!**

Essa disciplina é uma introdução aos fundamentos e técnicas modernas de Deep Learning, com o objetivo de possibilitar aos alunos projetar e implementar redes neurais profundas para classificação, regressão e geração de dados não-estruturados (imagens, texto, áudio, etc).

**Avisos**

- Anúncio exemplo, clique [aqui](#).

**Ensalamento**

CCE408, Segunda-feira, 14:00-15:40h  
CCE408, Quarta-feira, 16:00-17:40h

**Atendimento**

CCE401B, Segunda-feira, 16:00-17:40h

**Professor**

 Lucas N. Ferreira  
lucas.n.ferreira@ufv.br  
Sala CCE401B

Departamento de Informática  
Universidade Federal de Viçosa  
Viçosa, MG, Brasil

 lucasnfe  
 ufv.br

# Próxima aula

**A2:** Aprendizado de Máquina

Formulação matemática de problemas de aprendizado supervisionado, semi-supervisionado e não-supervisionado.