

IA Generativa Avançada: GANs, Modelos de Difusão e Fluxos

Redes Adversárias Generativas (GANs)

● O que é?

- As GANs aprendem a gerar dados realistas por meio de um jogo competitivo entre duas redes neurais: o Gerador e o Discriminador
- O framework GAN consiste em duas redes neurais que “competem” durante o treinamento



Redes Adversárias Generativas (GANs)

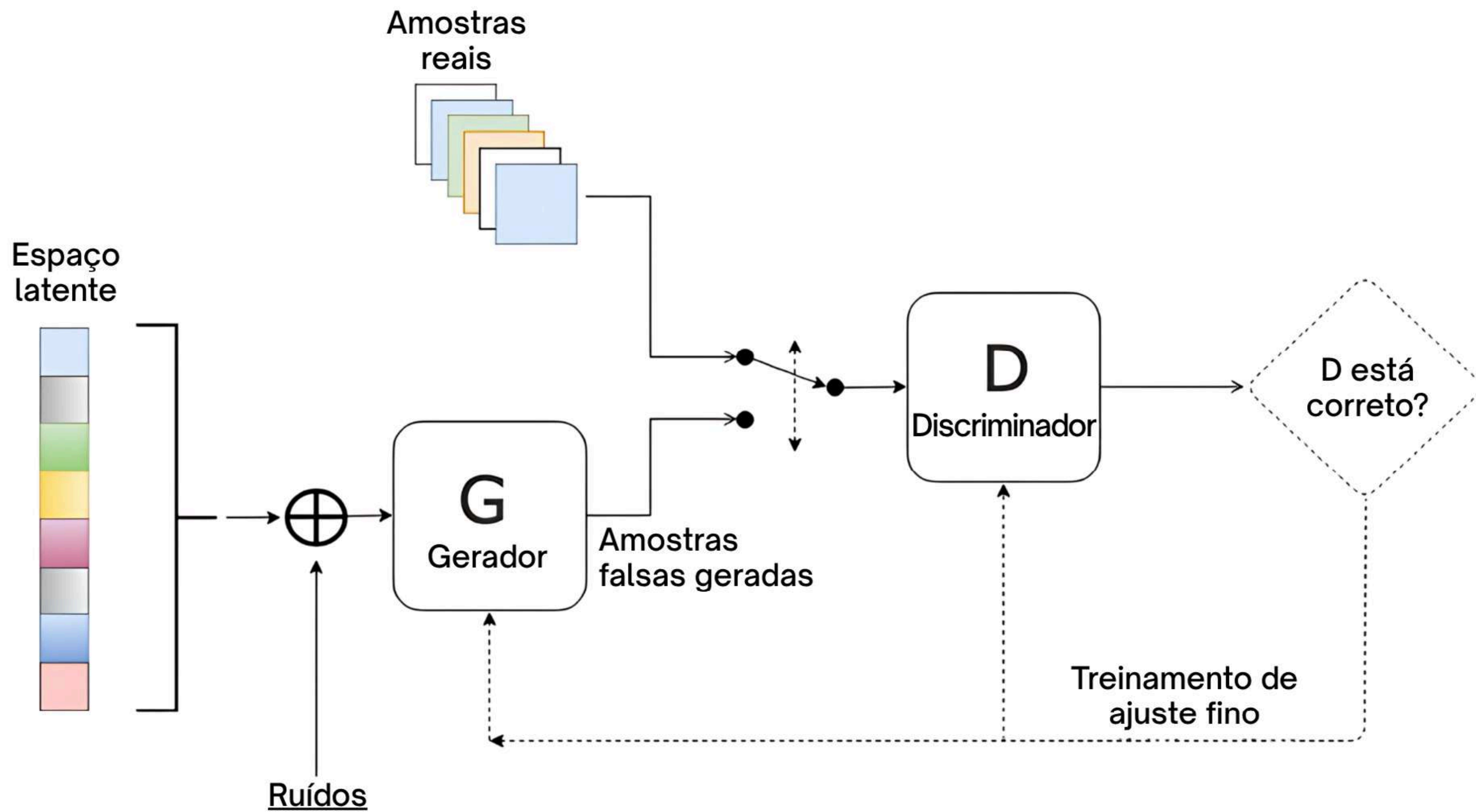
● O Gerador (G)

- Sua única missão é criar dados falsos (ex: imagens) tão perfeitos que se tornem indistinguíveis dos reais. Ele começa com um "ruído" aleatório (vetor do espaço latente) e o transforma em uma imagem.

● O Discriminador (D)

- Sua missão é se tornar um especialista em diferenciar o que é real (do dataset de treino) do que é falso (criado pelo Gerador)





O Treinamento Adversário das GANs

● Passo 1: Treinar o Discriminador

- O Discriminador recebe amostras reais e falsas e aprende a distingui-las melhor. Os pesos do Gerador ficam congelados.

● Passo 2: Treinar o Gerador

- O Gerador cria novas amostras e é ajustado para "enganar" o Discriminador. Os pesos do Discriminador ficam congelados.

● Equilíbrio

- Idealmente, o Gerador se torna tão bom que o Discriminador acerta apenas 50% das vezes, não conseguindo mais distinguir o real do falso.



Modelos de Difusão

● A Ideia Central

- Aprender a gerar dados revertendo um processo de adição gradual de ruído.

● Os Dois Processos

- **Processo de Difusão (Forward):** Uma imagem nítida é gradualmente "destruída" com a adição de ruído em múltiplos passos (T), até se tornar estática pura. Este processo é fixo, não aprendido.
- **Processo Reverso (Learned):** A mágica acontece aqui. O modelo aprende a reverter o processo. Ele começa com ruído puro e, passo a passo, remove o ruído para "esculpir" uma imagem nova e nítida.



O processo de difusão

$$x_0 \rightarrow x_1 \rightarrow \cdots \rightarrow x_T$$

Dados
originais



Ruído
completo

$$x_0 \leftarrow x_1 \leftarrow \cdots \leftarrow x_T$$

O processo reverso generativo



O Treinamento

Autossupervisionado na Difusão

● Como o Modelo Aprende a "Limpar" o Ruído?

- A Tarefa de Pretexto: O treinamento é elegantemente autossupervisionado.
 1. Pegue uma imagem real do dataset (X_0).
 2. Escolha um passo aleatório no tempo (t).
 3. Adicione a quantidade de ruído correspondente para criar uma imagem ruidosa (X_t).
 4. O Desafio: A rede neural é treinada para prever exatamente o ruído que foi adicionado para criar x_t .

● Geração:

- O processo começa com ruído gaussiano puro e, iterativamente, usa a rede treinada para prever e remover o ruído passo a passo, de T até 1.



Fluxos de Normalização

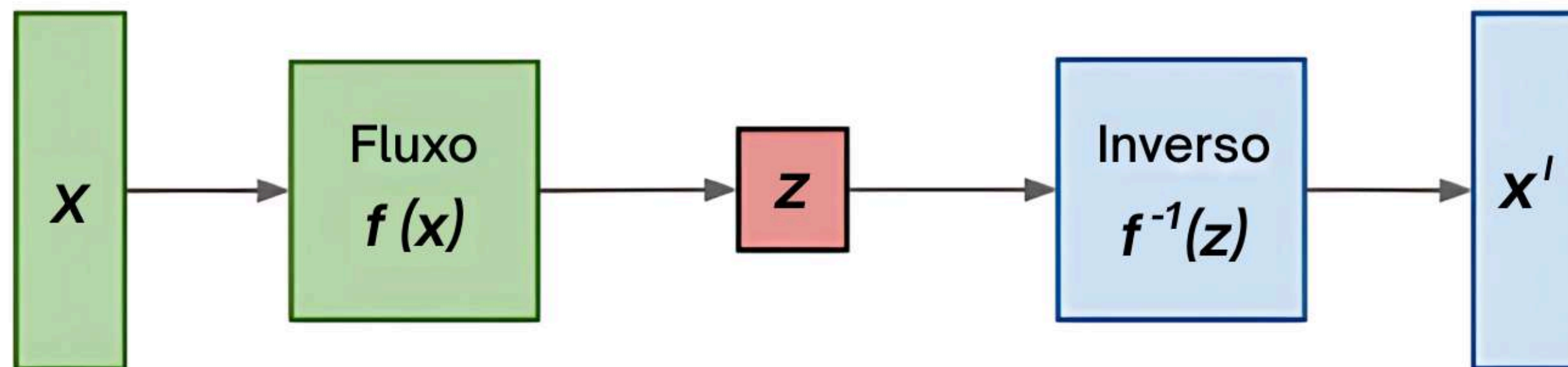
● O que é?

- Os fluxos aprendem uma transformação matemática complexa, mas perfeitamente invertível, entre os dados reais e uma distribuição simples (como uma esfera de ruído)
- A Propriedade Chave: Cada transformação é 100% reversível. Você pode pegar a escultura final e reverter o processo para voltar à esfera original.



**Modelos generativos
baseados em fluxo:**

minimizar a log-
verossimilhança
negativa



As "Personalidades" dos Modelos

- **Modelos Autorregressivos (AR):**

- O Construtor Sequencial: Gera dados passo a passo, prevendo o próximo elemento.

- **Modelos de Difusão:**

- O Jogo de Imitação: Aprende através de uma competição entre um gerador e um discriminador.

- **Fluxos de Normalização:**

- O Escultor Paciente: Gera dados revertendo um processo de adição de ruído, alcançando altíssima qualidade.



Recapitulação do que foi visto

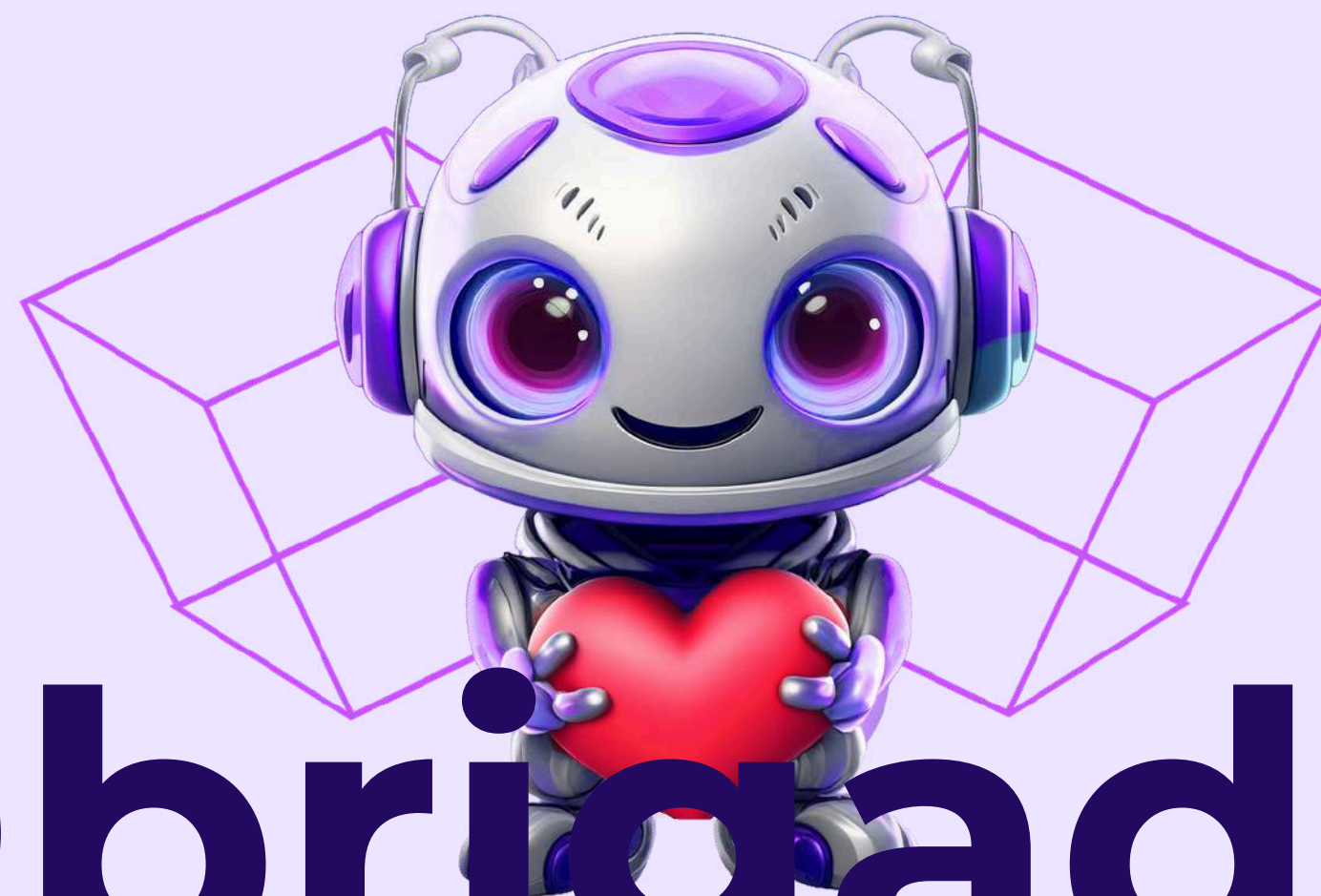
- **O que Vimos Hoje:**

- O funcionamento competitivo das GANs.
- O processo de "desconstruir e reconstruir" dos Modelos de Difusão.
- A abordagem matemática das transformações invertíveis nos Fluxos.

- **O Fio Condutor:**

- Todos compartilham a capacidade de aprender padrões complexos a partir de dados não rotulados, aproveitando a base do aprendizado autossupervisionado.





Obrigada!

Perguntas?