

# Autoencoders - Testes e Aplicações

CPE 727 - Aprendizado de Profundo

**Felipe Fink Grael, Rafael Tadeu Cardoso dos Santos, Thalles Nonato Leal  
Santos e Jefferson Osowsky**

27 de novembro de 2025

# Table of Contents

## 1 Autoencoder Simples

- ▶ Autoencoder Simples
- ▶ Denoising Autoencoder
- ▶ Reuter Corpus com Autoencoder
- ▶ Anexos

# Dataset

## 1 Autoencoder Simples

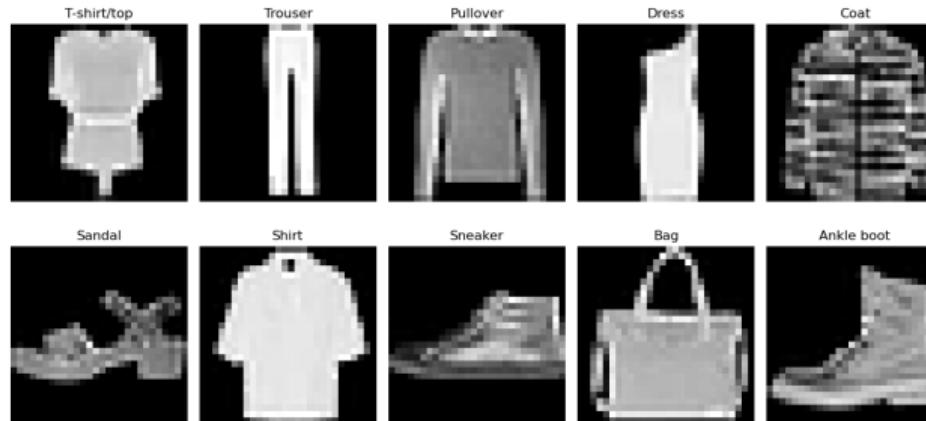
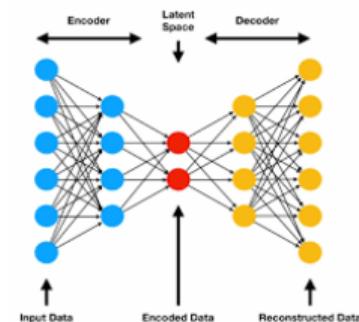


Figura: Fashion MNIST

# Modelo

## 1 Autoencoder Simples

- Input: imagens  $28 \times 28 \times 1$  (Fashion MNIST)
- Encoder:
  - 2 Camadas Lineares (Fully Connected)
  - Primeira camada: transforma  $28 \times 28 \rightarrow 128$  unidades
  - Segunda camada: transforma  $128 \rightarrow 64$  unidades
  - Função de ativação ReLU após cada camada
- Decoder:
  - 2 Camadas Lineares (Fully Connected)
  - Primeira camada: transforma  $64 \rightarrow 128$  unidades
  - Segunda camada: transforma  $128 \rightarrow 28 \times 28$  unidades
  - Função de ativação ReLU nas camadas intermediárias
  - Ativação final Sigmoid para normalizar a saída em  $[0, 1]$



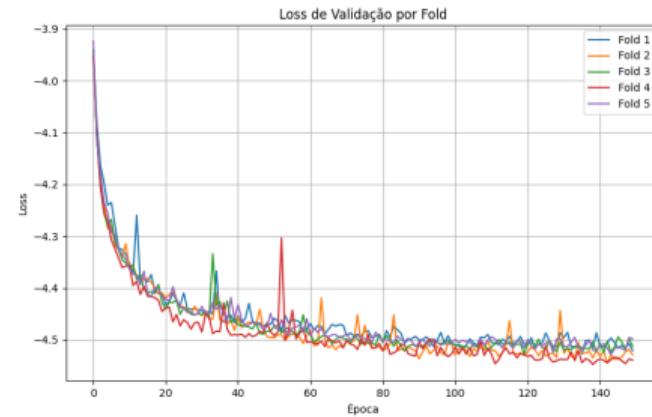
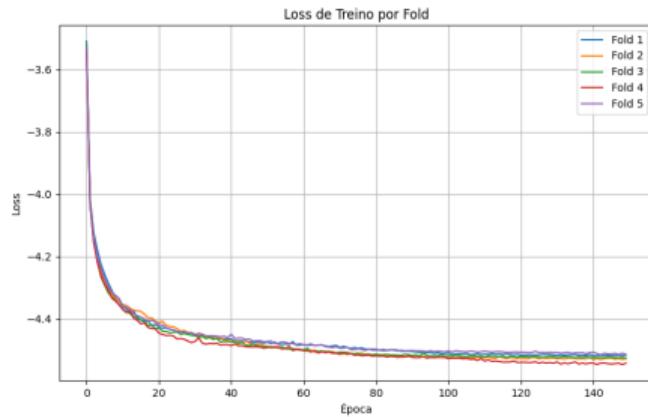
# Metodologia

## 1 Autoencoder Simples

- Aplicação de **K-Fold Cross-Validation** ( $K=5$ ).
- Learning Rate de 0.0003.
- 150 épocas.
- Treinamento separado para cada fold.
- Uso do otimizador **Adam**.
- Loss MSE.
- Cálculo do **SSIM** na validação.
- Treinamento final utilizando todo o dataset.

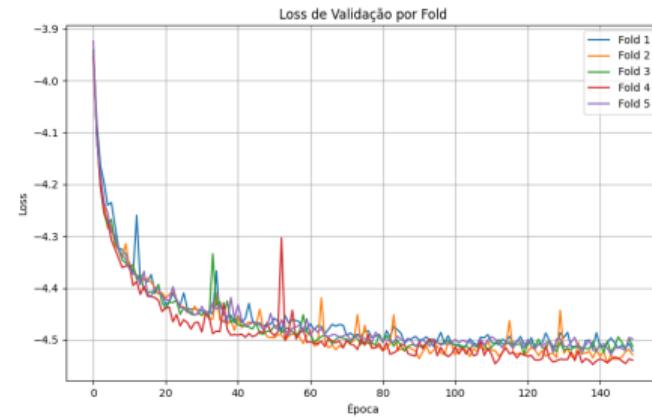
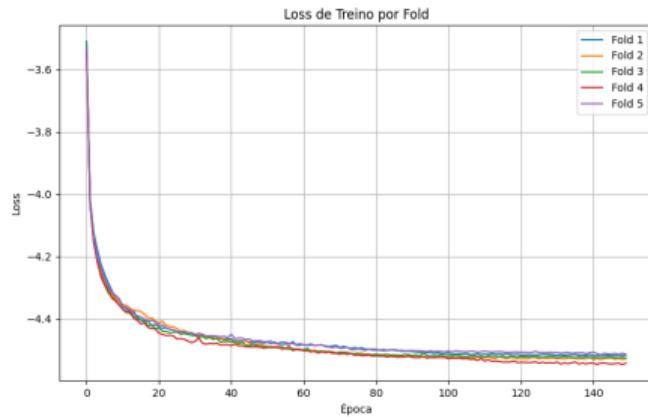
# Resultados

## 1 Autoencoder Simples



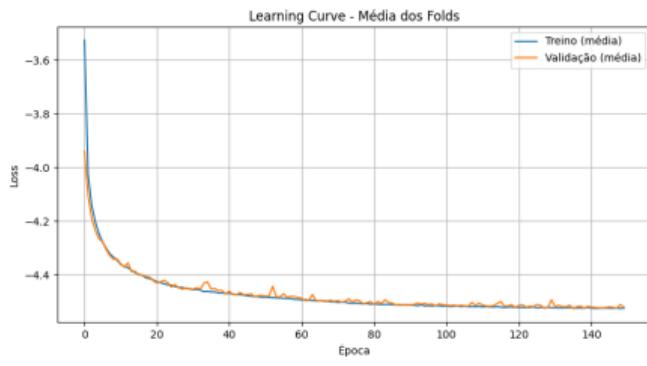
# Resultados

## 1 Autoencoder Simples



# Resultados

## 1 Autoencoder Simples



# Resultados

## 1 Autoencoder Simples

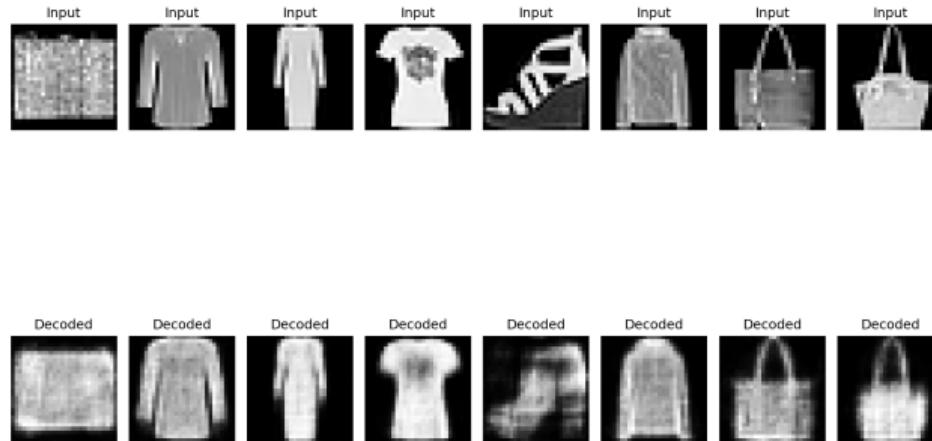


Figura: Output do modelo - SSIM 0.7 no conjunto de teste

# Table of Contents

## 2 Denoising Autoencoder

- ▶ Autoencoder Simples
- ▶ Denoising Autoencoder
- ▶ Reuter Corpus com Autoencoder
- ▶ Anexos

# Dataset

## 2 Denoising Autoencoder

MNIST Dataset



Noisy MNIST Dataset

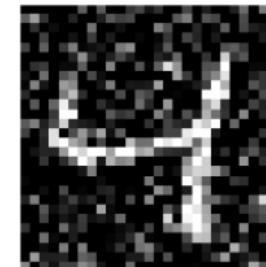


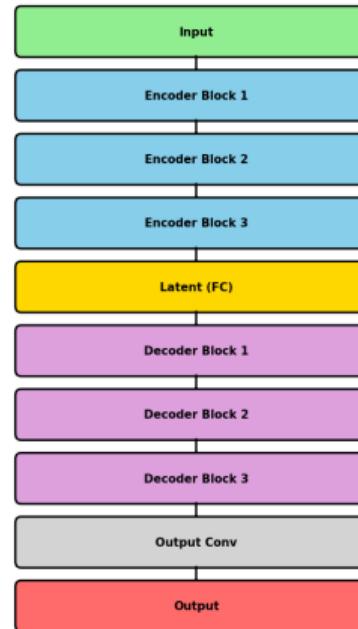
Figura: Imagens do MNIST e Noisy MNIST. Ruído Gaussiano com 0.3 de desvio padrão.

# Modelo

## 2 Denoising Autoencoder

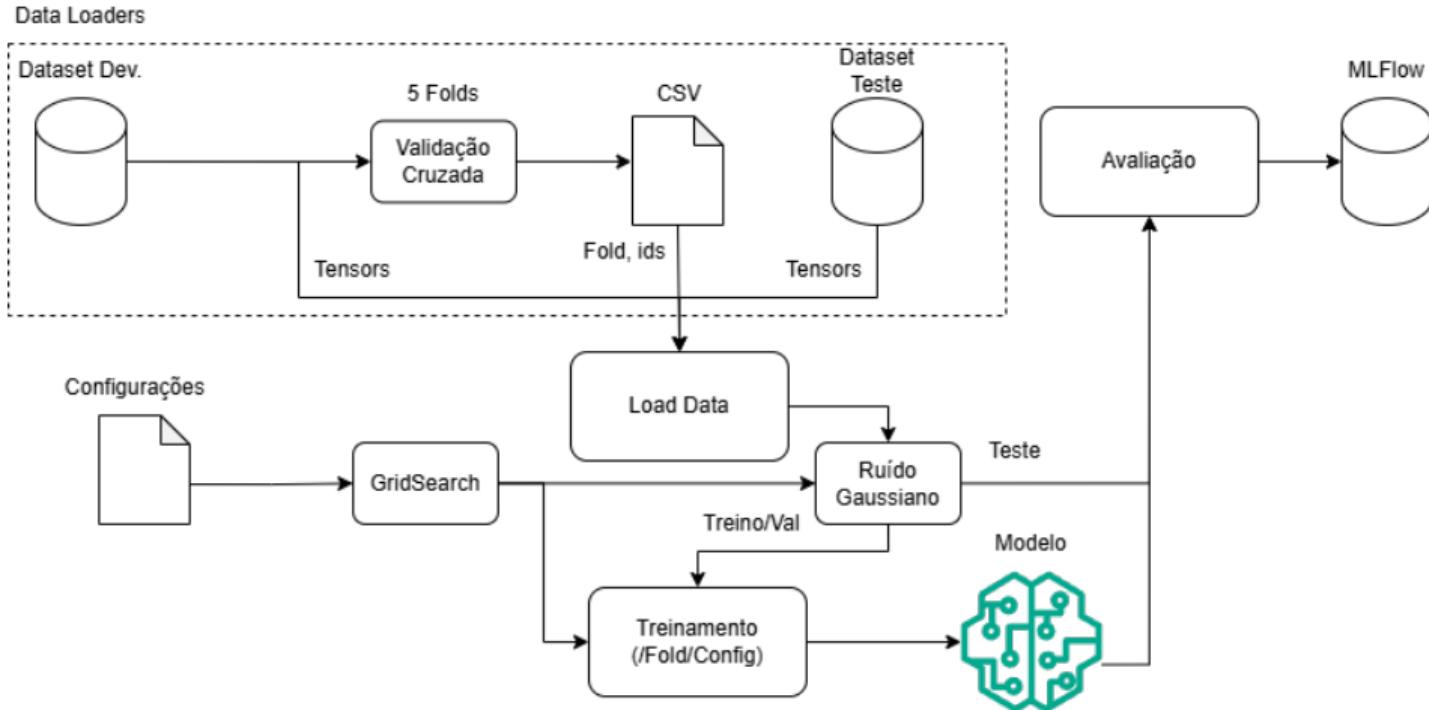
- Input: imagens 28x28x1 (Noisy MNIST)
- Encoder:
  - 3 Camadas Convolucionais (Kernel 3x3 e Stride 1)
  - BatchNorm
  - ReLU
  - MaxPooling(Kernel 2x2, Stride 2)
- Decoder:
  - 2 Camadas Convolucionais T. (Kernel 3x3 e Stride 2)
  - BatchNorm
  - ReLU
  - Camada Convolucional T. Final (Kernel 3x3, Stride 1)
  - Sigmoid

Denoising Autoencoder Architecture



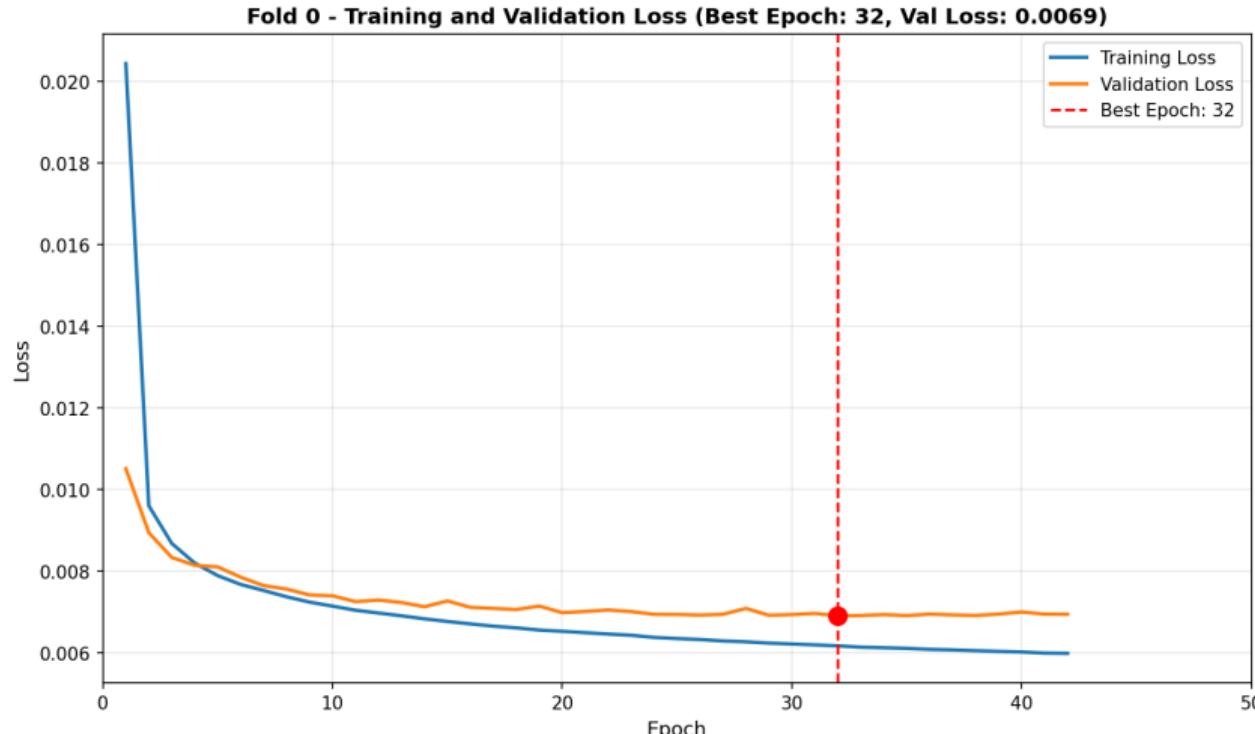
# Metodologia

## 2 Denoising Autoencoder



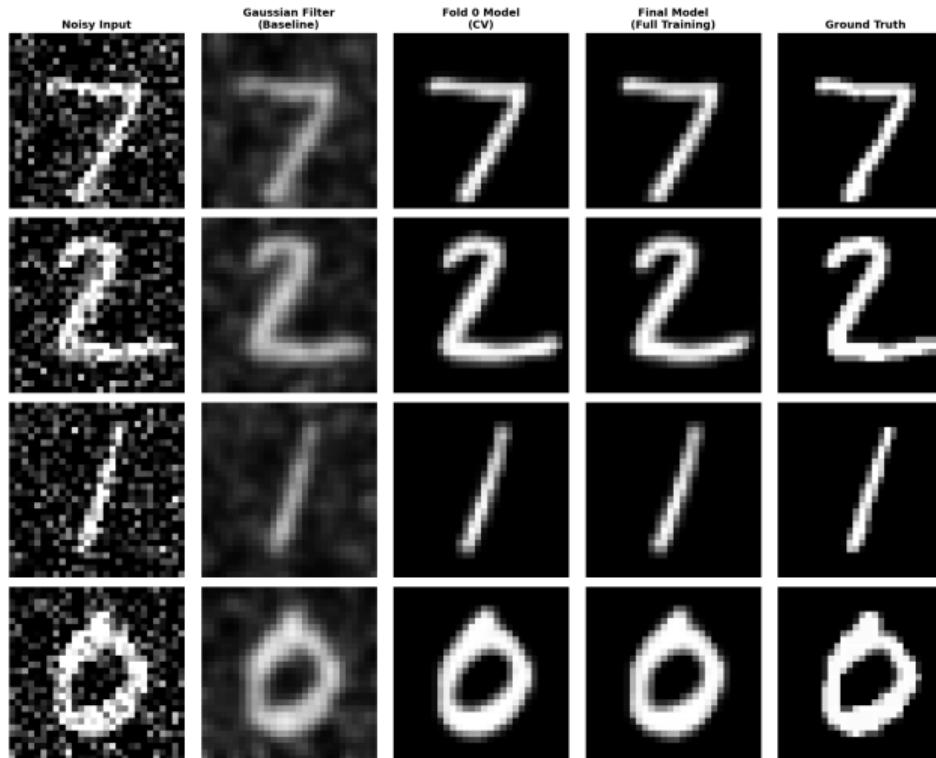
# Treinamento

## 2 Denoising Autoencoder



# Resultado - Denoising

2 Denoising Autoencoder



# Table of Contents

## 3 Reuter Corpus com Autoencoder

- ▶ Autoencoder Simples
- ▶ Denoising Autoencoder
- ▶ Reuter Corpus com Autoencoder
- ▶ Anexos

## Reuter Corpus V1

3 Reuter Corpus com Autoencoder

- Coleção de 804.414 artigos de notícias da Reuters (1996-1997)
- 103 categorias de tópicos organizadas hierarquicamente
- Classificação multi-label: cada documento pode pertencer a múltiplas categorias
- Categorias abrangem temas como economia, política, esportes, tecnologia, etc.

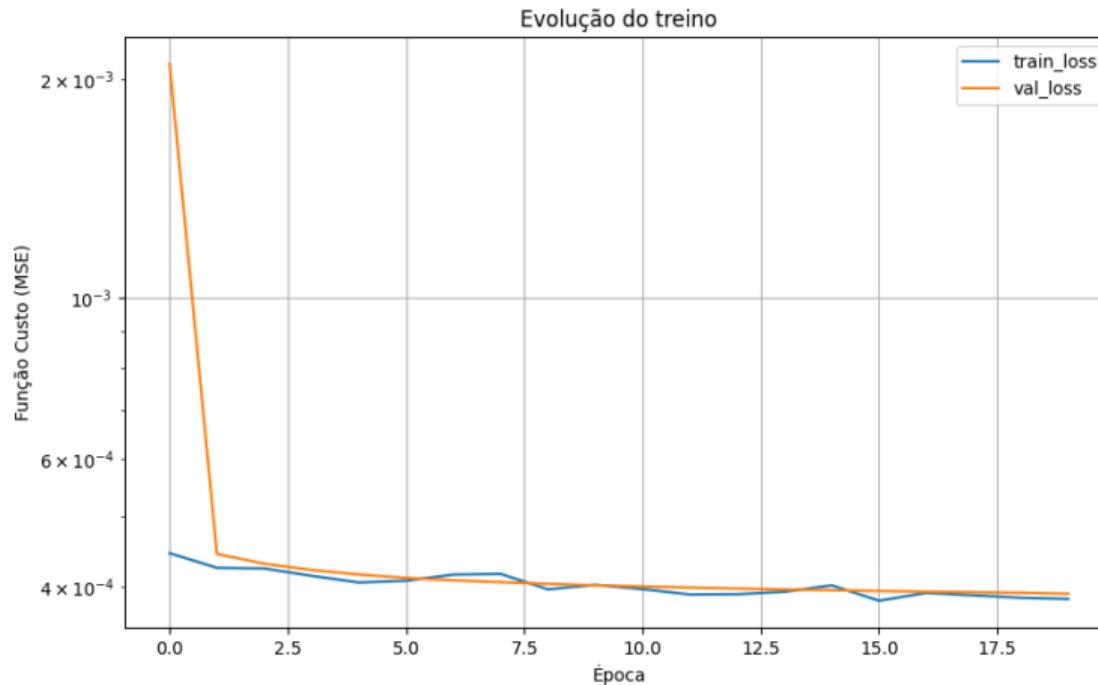
## Método

### 3 Reuter Corpus com Autoencoder

- Objetivo: Replicar o plot do Hinton (2006)
- Autoencoder com mesma arquitetura (2000, 500, 250, 125, 2)
- Ativação linear na camada do espaço latente, e Leaky ReLU nas demais
- Otimização com AdamW, sem pré-treino

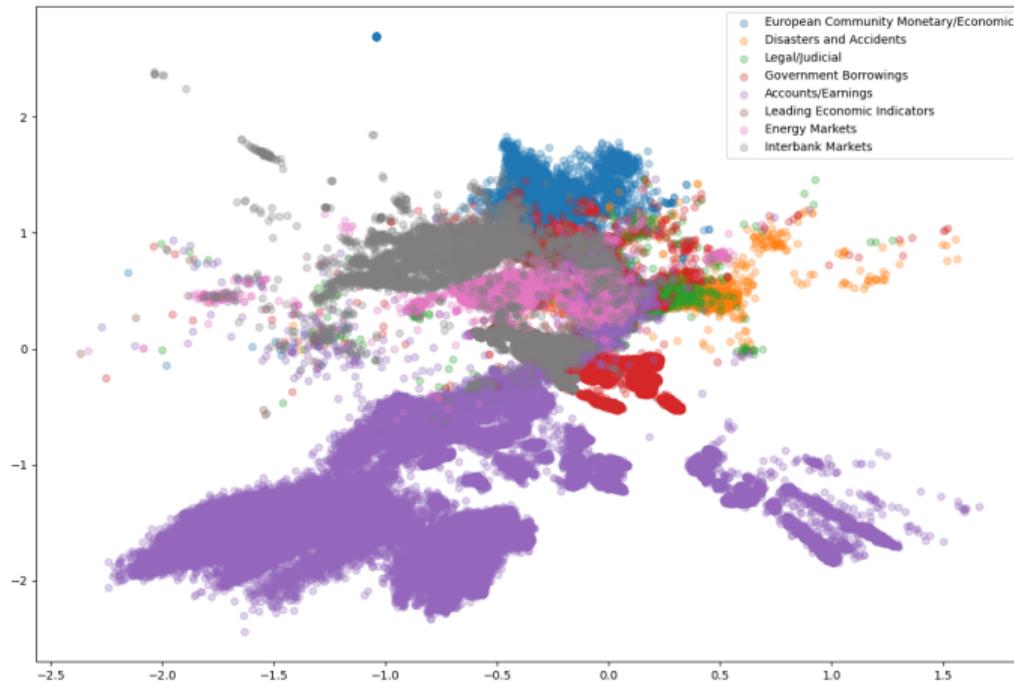
# Evolução do treino

3 Reuter Corpus com Autoencoder



# Resultado

## 3 Reuter Corpus com Autoencoder



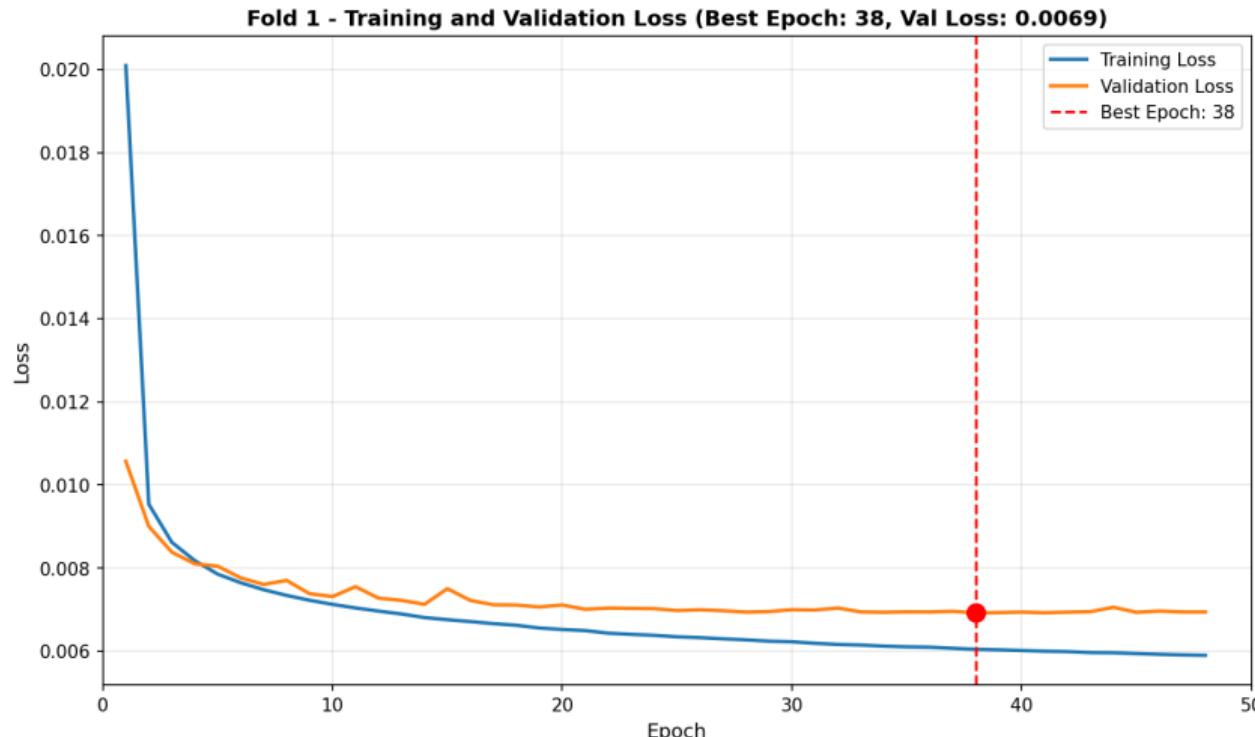
# Table of Contents

4 Anexos

- ▶ Autoencoder Simples
- ▶ Denoising Autoencoder
- ▶ Reuter Corpus com Autoencoder
- ▶ Anexos

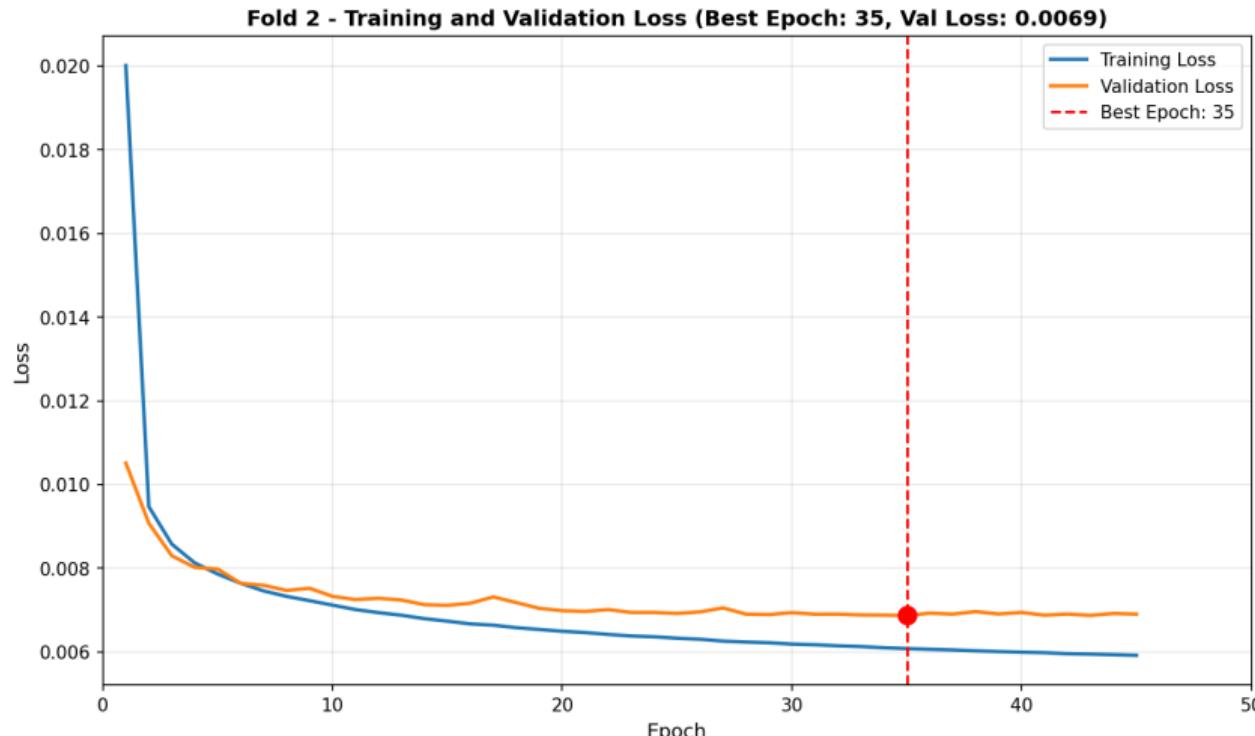
# Treinamento

4 Anexos



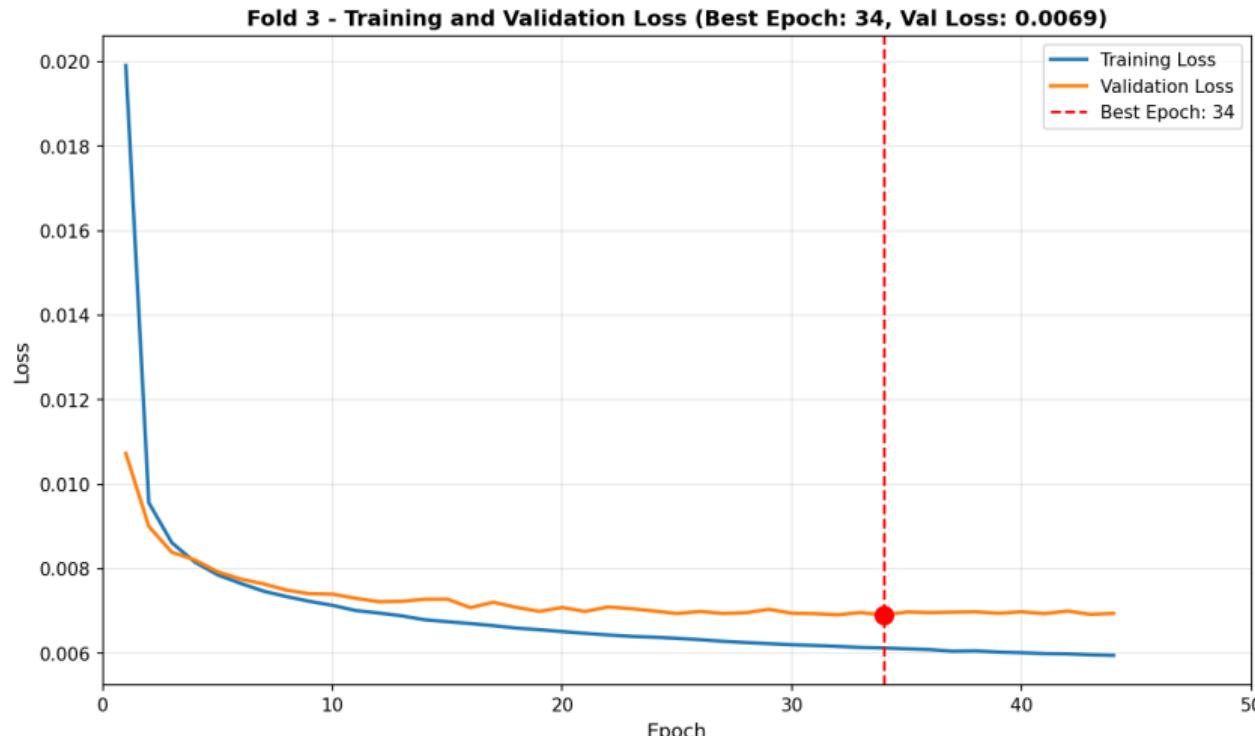
# Treinamento

4 Anexos



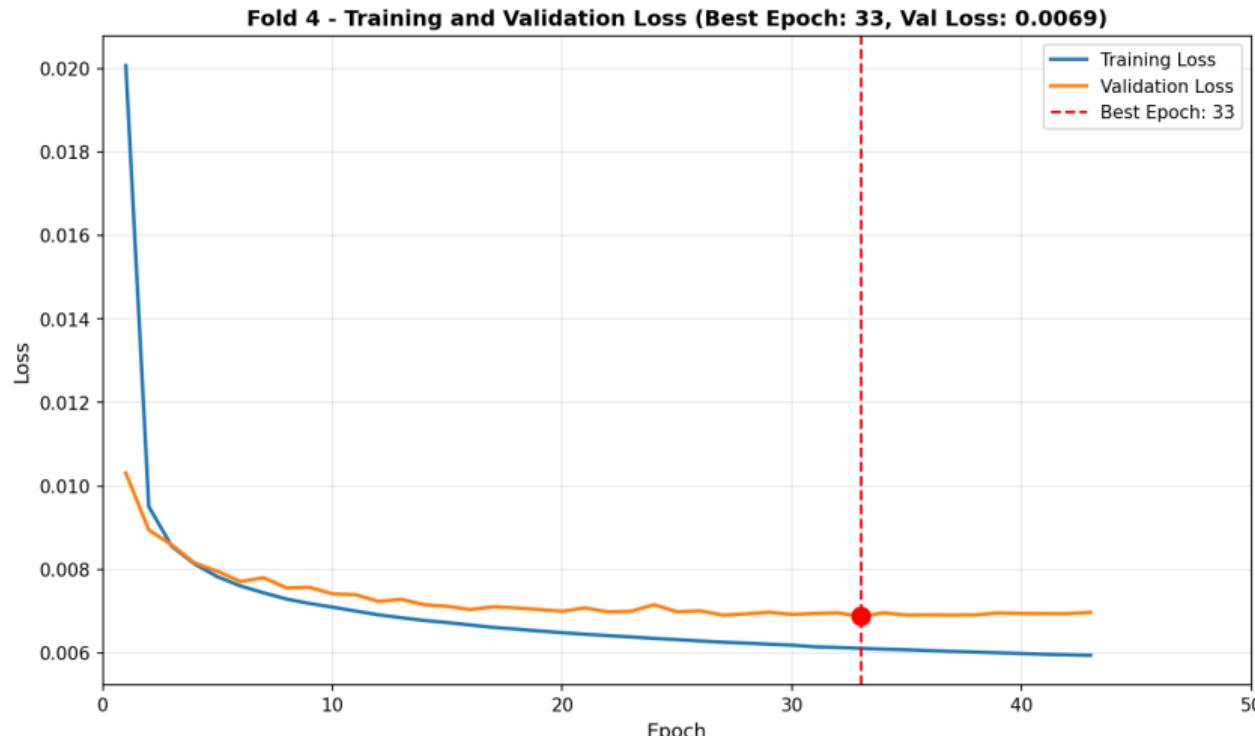
# Treinamento

4 Anexos



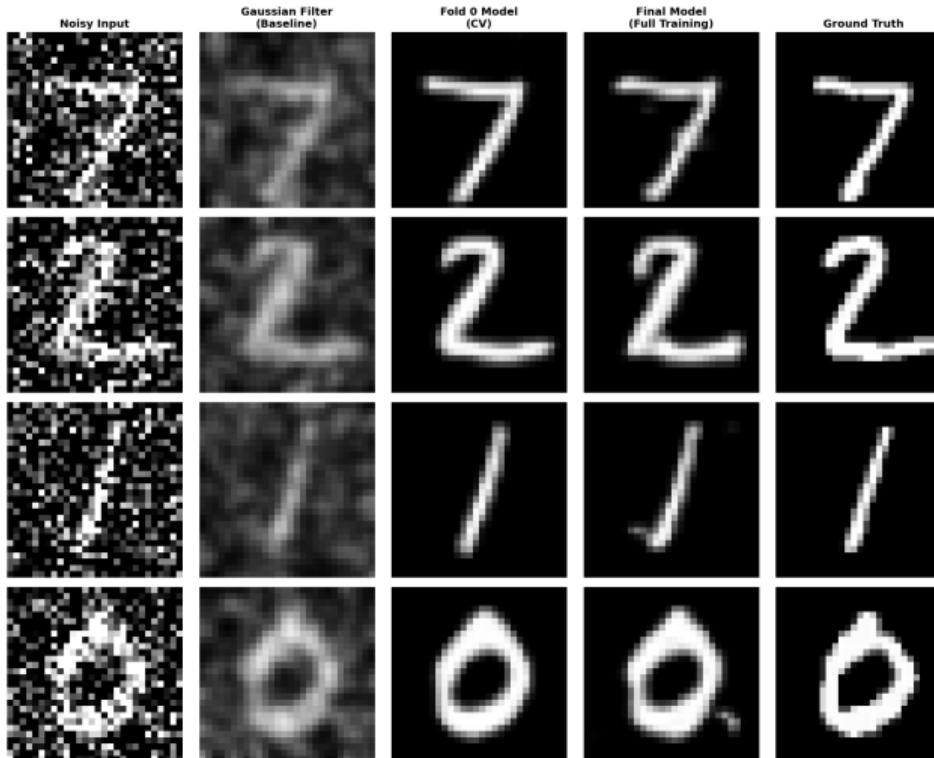
# Treinamento

4 Anexos



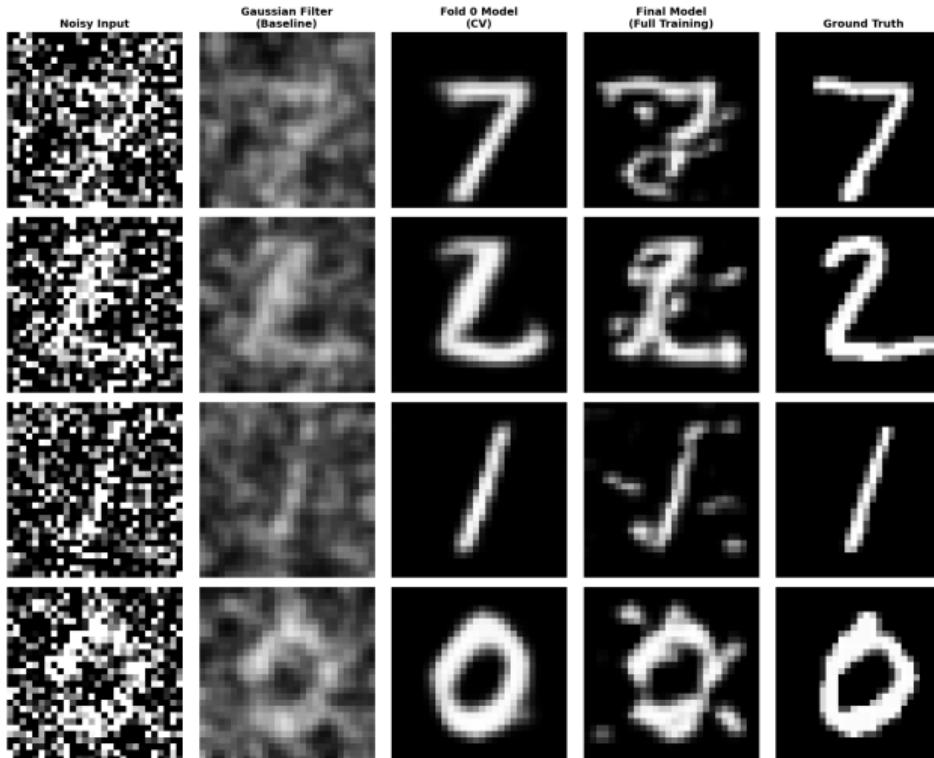
# Resultado - Denoising

4 Anexos



# Resultado - Denoising

4 Anexos



# Autoencoders - Testes e Aplicações

*Obrigado pela Atenção!  
Alguma Pergunta?*

*Felipe Fink Grael, Rafael Tadeu C. dos Santos,  
Thalles Nonato Leal Santos e Jefferson Osowsky*