

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS ESCOLA  
POLITÉCNICA E DE ARTES**



**AED 3 – INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL**

**RODRIGO F N VIEIRA**

**GOIÂNIA**

**2025**

## 1. Objetivo Geral

Desenvolver um sistema de reconhecimento facial utilizando técnicas de Aprendizado de Máquina, mais especificamente combinação de Análise de Componentes Principais (PCA) com Máquinas de Vetores de Suporte (SVM), aplicadas à base de dados ORL (Olivetti Research Laboratory).

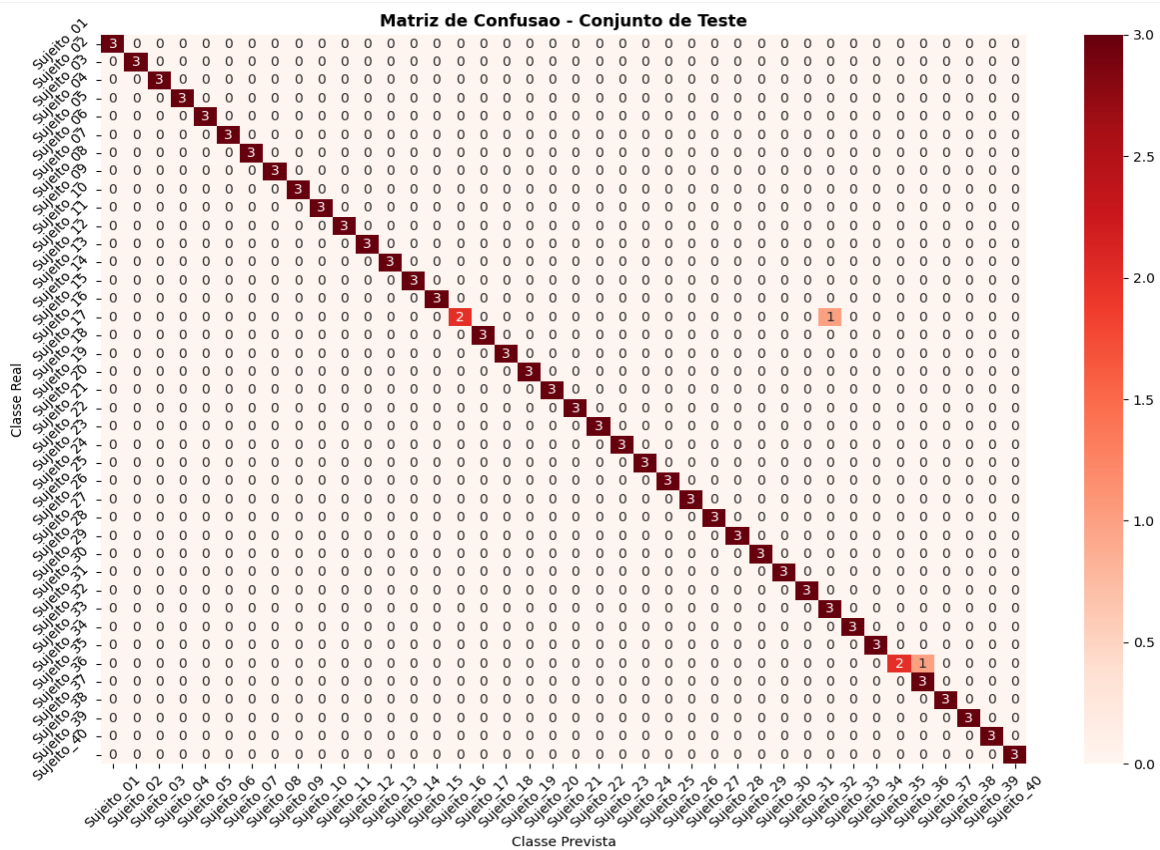
## 2. Descrição da Base de Dados ORL

- A base ORL contém 40 sujeitos distintos
- Cada sujeito possui 10 imagens em escala de cinza a com dimensões 112 x 92 px.
- Variações nas expressões faciais, iluminação e pequenas mudanças de pose.
- Todas foram normalizadas e redimensionadas e utilizadas para treinar o modelo.
- Todas as imagens foram colocadas em uma única pasta (0.pgm até 399.pgm)

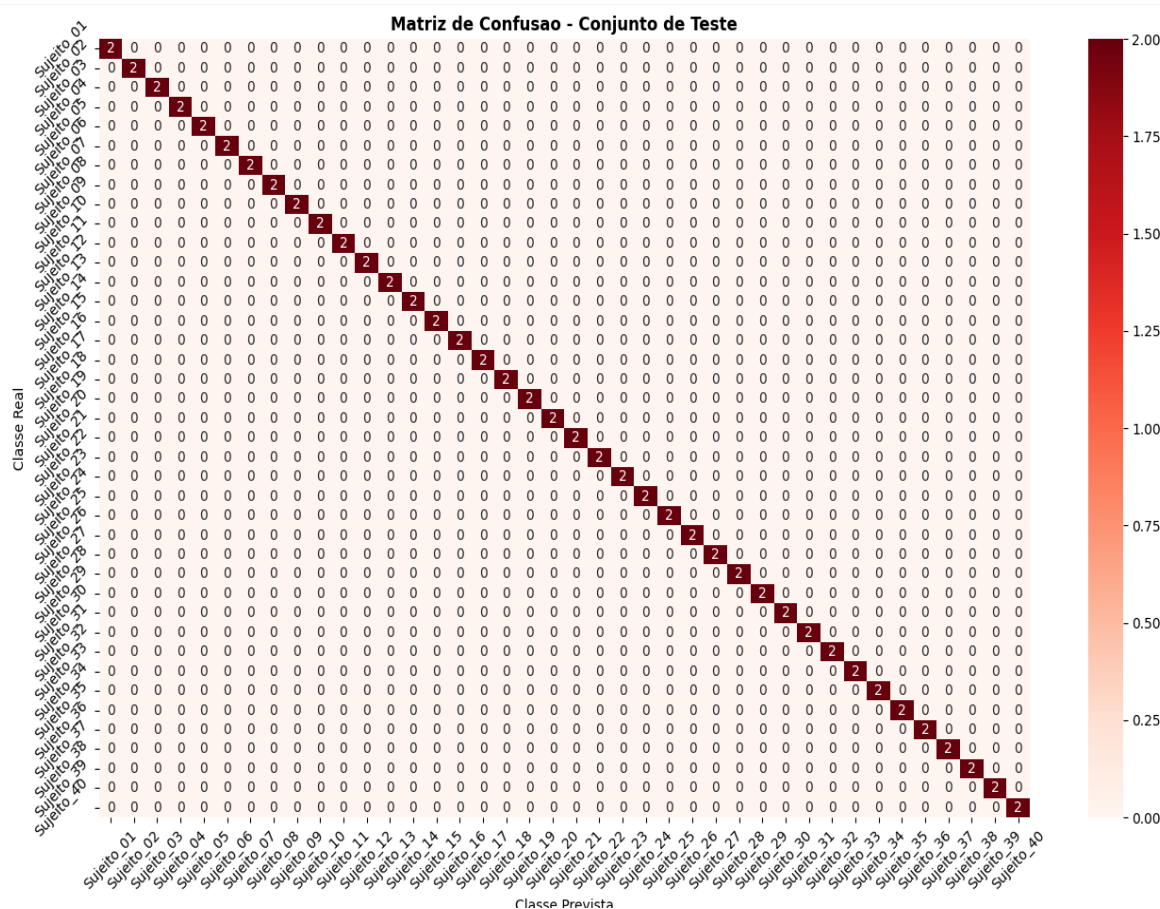
## 3. Metodologia

Etapas:

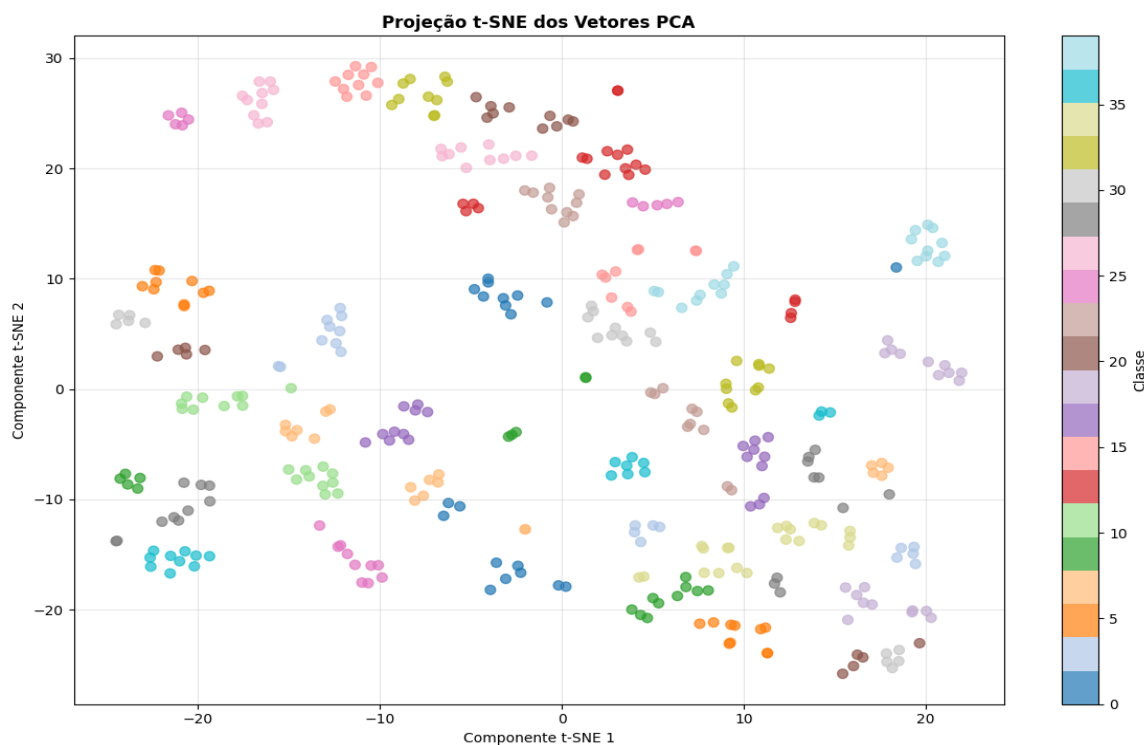
1. Leitura e pré-processamento das imagens: Leitura de todas as 400 imagens em formato .pgm.
2. Pré-Processamento: Reformatação, Normalização, Achatamento.
3. Extração de características usando o PCA: Transformamos os dados em 50 componentes principais, mantendo cerca de 82% da variância original.
4. Classificação com SVM: Uso do Kernel RBF
5. Avaliação:
  - a. Imagem de teste + classe prevista.
  - b. Top 5 classes mais prováveis.
  - c. 9 Imagens da classe prevista.



20%:



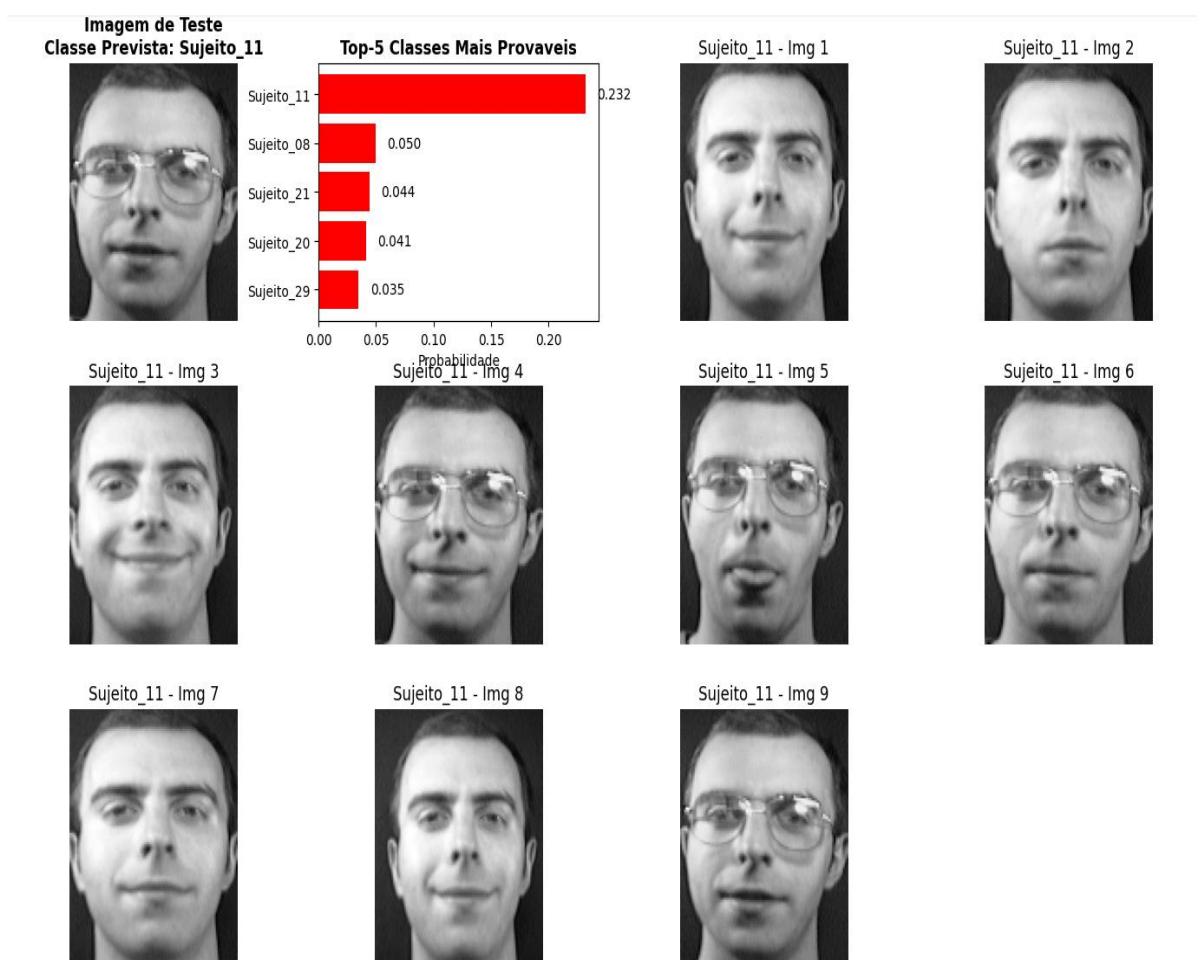
## 4.2 Projeção t-SNE



- Separabilidade entre as classes nos dados que foram reduzidos pelo PCA
- Classes separadas, indicando diferenças dos dados, algumas classes apresentam sobreposição, indicando desafios na separação de rostos muito semelhantes na base.

### 4.3 Imagem Teste

- Imagem testada: 100.pgm
- Classe prevista: Sujeito\_11
- Confiança: 23.2%
- Top 5 Classes Mais Prováveis: Sujeito\_11 (0.232), Sujeito\_08 (0.050), Sujeito\_021 (0.044), Sujeito\_20 (0.041), Sujeito\_29 (0.035)



## Análise:

- O modelo acertou corretamente a classe
- As outras classes no Top-5 possuem semelhança na projeção PCA, o que reflete a pequena margem de confiança além da classe correta.

## 5. Limitações

- SVM com kernel RBF pode ter dificuldades com classes muito semelhantes.
- Qualidade das imagens (iluminação/ pose) influencia diretamente o resultado.
- Redução com PCA pode causar perda de informações discriminativas.
- A base tem apenas 10 amostras por classe, o que limita a robustez para generalização em outros contextos.

## 6. Conclusão

O sistema desenvolvido utilizando PCA e SVM apresentou excelente desempenho no reconhecimento facial na base ORL. A redução de dimensionalidade pelo PCA, aliada ao SVM, garantiu alta precisão, como comprovado na matriz de confusão, na projeção t-SNE e na classificação das imagens de teste. Embora o modelo funcione muito bem em ambientes controlados, sua aplicação em cenários reais exigiria uma base mais ampla e melhorias para lidar com variações externas. O trabalho atingiu seus objetivos, validando a eficácia da combinação PCA + SVM para reconhecimento facial.