



UNIVERSIDADE
FEDERAL DO PIAUÍ

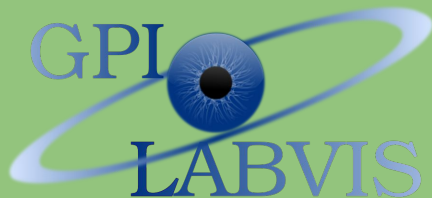


UNIVERSIDADE
FEDERAL DO CEARÁ

Visão computacional em *python* utilizando as bibliotecas *scikit-image* e *scikit-learn*



Romuere Silva
romuere@ufpi.edu.br



Sumário

1. Visão Computacional
2. Problema Abordado
 - a. Detecção do uso do capacete
3. Segmentação de Imagens
 - a. Limiar de Otsu
4. Extração de Atributos
 - a. *Gray-level co-occurrence matrix*
5. Classificação
 - a. Máquina de Vetor de Suporte
 - b. *Random Forest*
6. Seleção de Atributos
 - a. Análise de Componentes Principais

Visão Computacional

- Visão Computacional utiliza modelos de descrição de objetos e cenas capturadas digitalmente para tomada de decisões, automatização de tarefas, seja na indústria de manufatura, farmacêutica, automobilística;
- Atualmente existem diversas bibliotecas que implementam algoritmos de visão computacional tais como: OpenCV e Matlab;
- scikit-image e scikit-learn:
 - código aberto;
 - extensa documentação;
 - inúmeras funções para: PDI, classificação, clusterização.

Visão Computacional

- Algoritmos e representações são desenvolvidos para permitir que uma máquina reconheça objetos, pessoas, cenas e atividades;
- O computador passa a desempenhar tarefas complexas e ser capaz de reconhecer objetos em figuras e filmes;
- Algoritmos de visão computacional utilizam matrizes como entrada e produzem uma informação mais compacta como saída (informação).

Visão Computacional

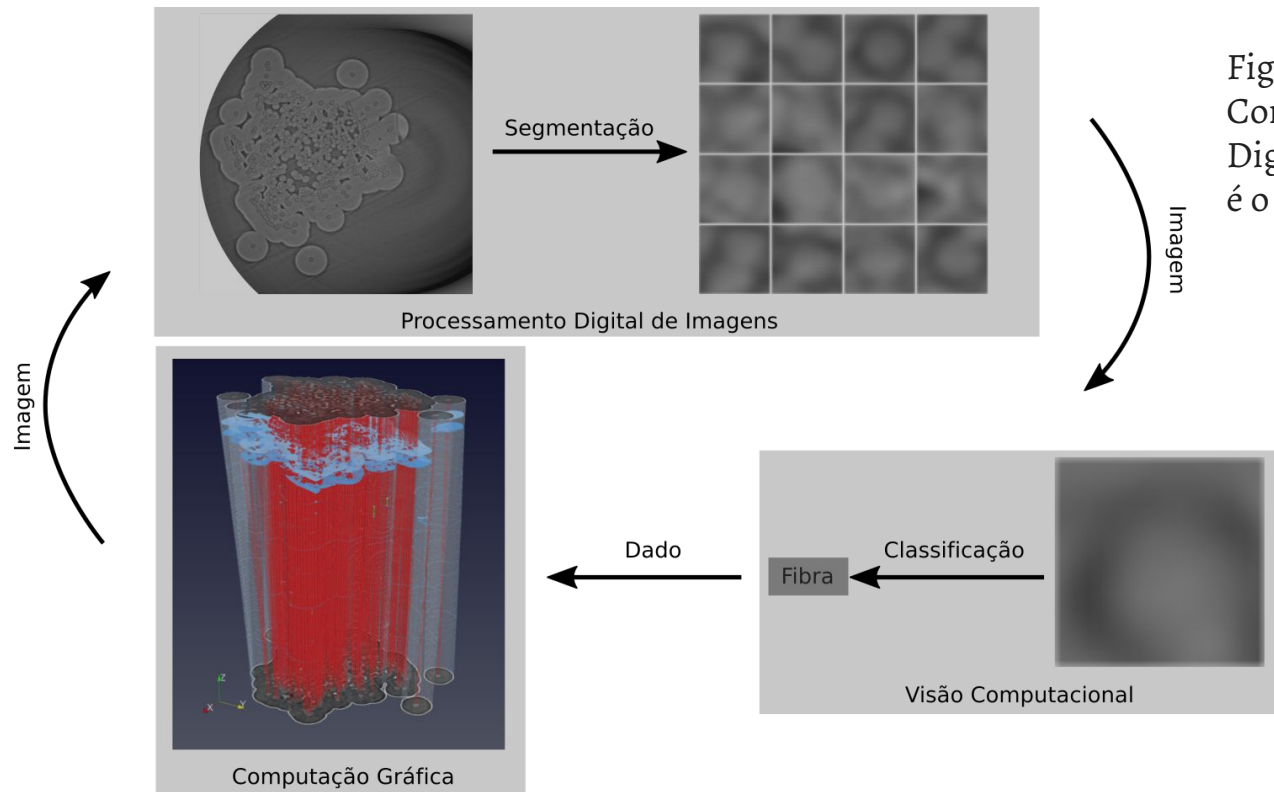
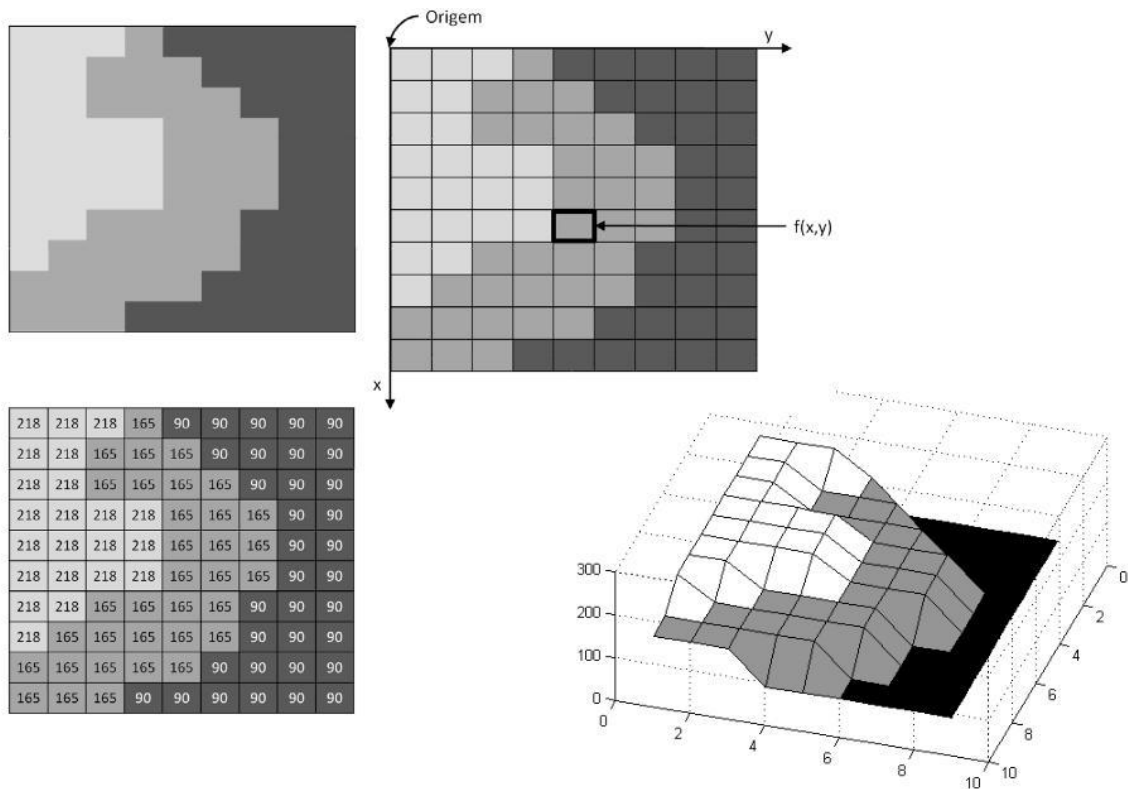


Figura 1. Visão Computacional x Computação Gráfica x Processamento Digital de Imagens. A entrada e a saída é o que define cada área.

Processamento Digital de Imagens



Objetivo

- Introduzir os principais comandos da linguagem *python* que habilitam o desenvolvedor a realizar processamento de imagens, incluindo a utilização das bibliotecas *scikit-image* e *scikit-learn* aplicadas a um problema real de Visão Computacional.

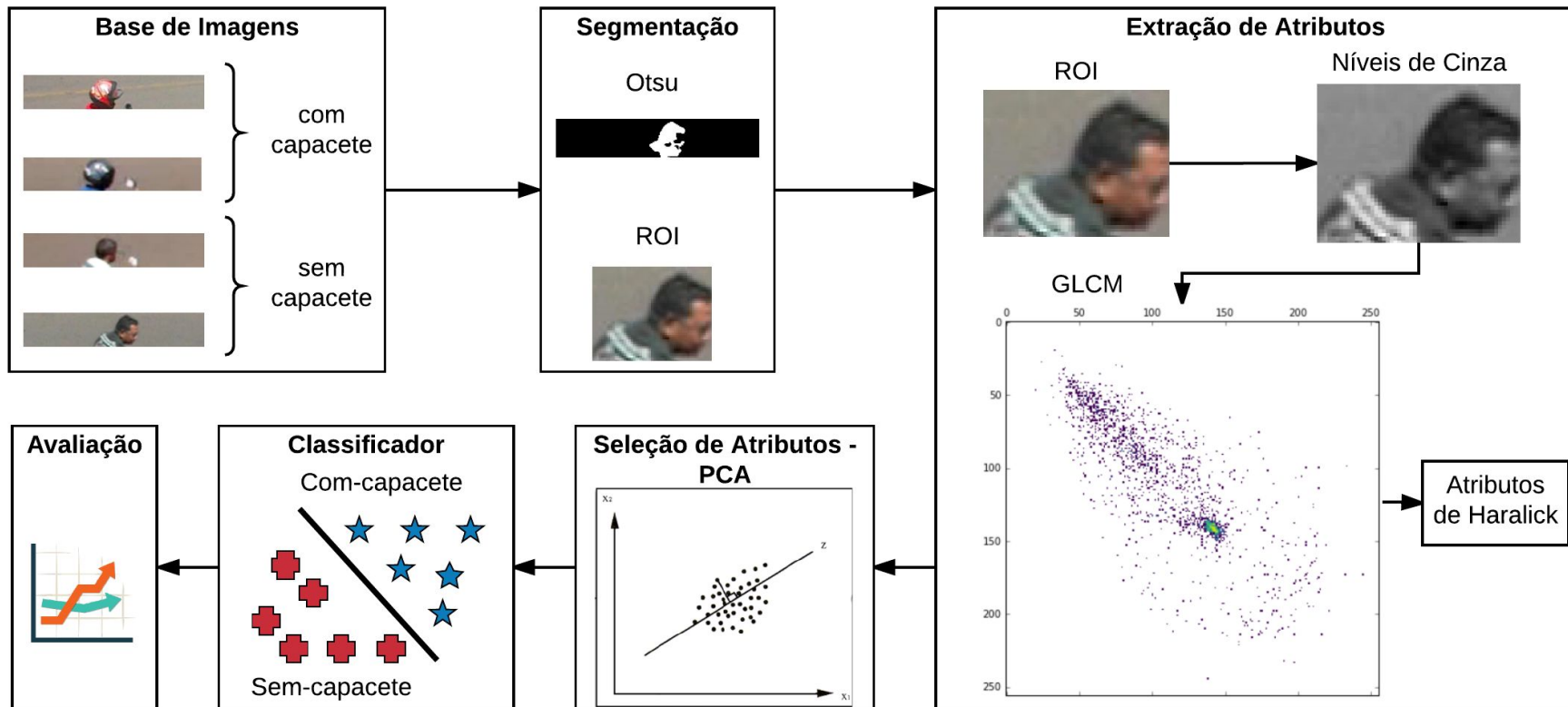
Problema Abordado

- Imagens de trânsito para detecção de capacete em motociclistas;
- Alguns fatores determinam o interesse nesse tipo aplicação:
 - o número de acidentes de trânsito envolvendo motociclistas tem aumentado nos últimos anos;
 - motocicletas são os veículos populares devido e de baixo custo;
 - o principal equipamento de segurança é o capacete e, apesar disso, muitos motociclistas não fazem uso do equipamento ou mesmo o fazem incorretamente;
 - Utilizaremos uma base de imagens que possui 255 imagens com motociclistas que estão ou não fazendo uso do capacete. Imagens disponíveis em <https://github.com/romuere/databases>.

Problema Abordado

- A partir dessa base será possível realizar experimentos de:
 - Segmentação para determinação de uma região de interesse;
 - Extração e seleção de atributos;
 - Classificação.

Problema Abordado



Segmentação de Imagens

- O processo de agrupamento dos pixels em uma componente conexa relevante é denominado de segmentação;
- Esse processo consiste em subdividir uma imagem em regiões ou objetos segundo um critério significativo;
- Agrupar pixels ou conjuntos de pixels está diretamente relacionado ao problema em estudo e geralmente requer algoritmos iterativos.

Segmentação de Imagens

- A separação dos pixels relativos a cada objeto, ou região, é uma etapa fundamental para o sucesso da análise da imagem;
- Embora o ser humano possa facilmente identificar regiões de características semelhantes, a realização da mesma tarefa por um computador requer a implementação de algoritmos especialistas em analisar características dos pixels.

Segmentação de Imagens

- Em outras palavras, a segmentação é um processo que divide uma região espacial (imagem) R em n sub-regiões.
- O valor de n varia de acordo com o problema a ser trabalhado:
 - Por exemplo, no processamento e análise de imagens de células, a segmentação frequentemente consiste em identificar três regiões ($n=3$), a saber, fundo (background), citoplasma e núcleo.

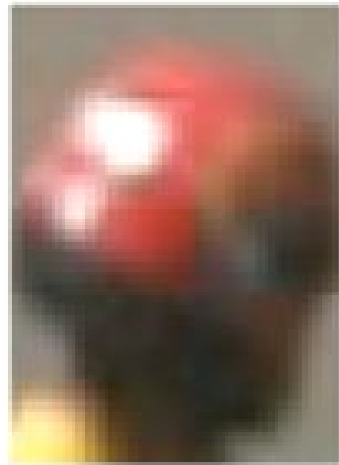
Segmentação de Imagens

- Durante o processamento digital de imagens, uma das formas de particionar a imagem em subconjuntos de pixels é realizar limiarização através do método clássico de **Otsu**;
- Nesse método, assume-se que a imagem possui duas classes de pixels: de primeiro plano e de fundo;
- Então, calcula-se o valor ótimo de limiar que separa as classes de modo que a variação intra-classe seja mínima.

Segmentação de Imagens



Segmentação de Imagens



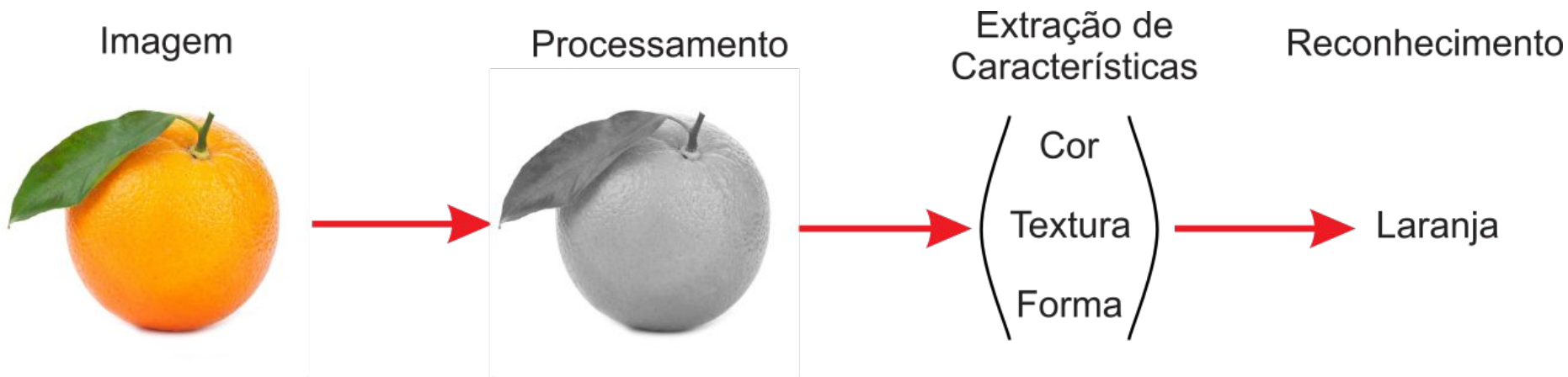
Extração de Atributos

- Atributos de forma, cor e textura são propriedades presentes em objetos registrados na maioria das imagens;
- Estas características podem ser quantificadas e assim compor descritores de uma imagem;
- Esses descritores constituem normalmente vetores de escalares, denominados descritores de imagem.

Extração de Atributos

- Em alguns casos, é desejável que os descritores apresentem a propriedade de invariância a transformações afins (rotação, escala, e translação);
- Podemos representar uma região de dois modos:
 - representação em termos de suas características externas (fronteira); ou
 - representação em termos de suas características internas através dos pixels que constituem a região;
- Após a extração de atributos, todas as informações obtidas são agrupadas em um vetor de escalares denominado vetor de atributos.

Extração de Atributos



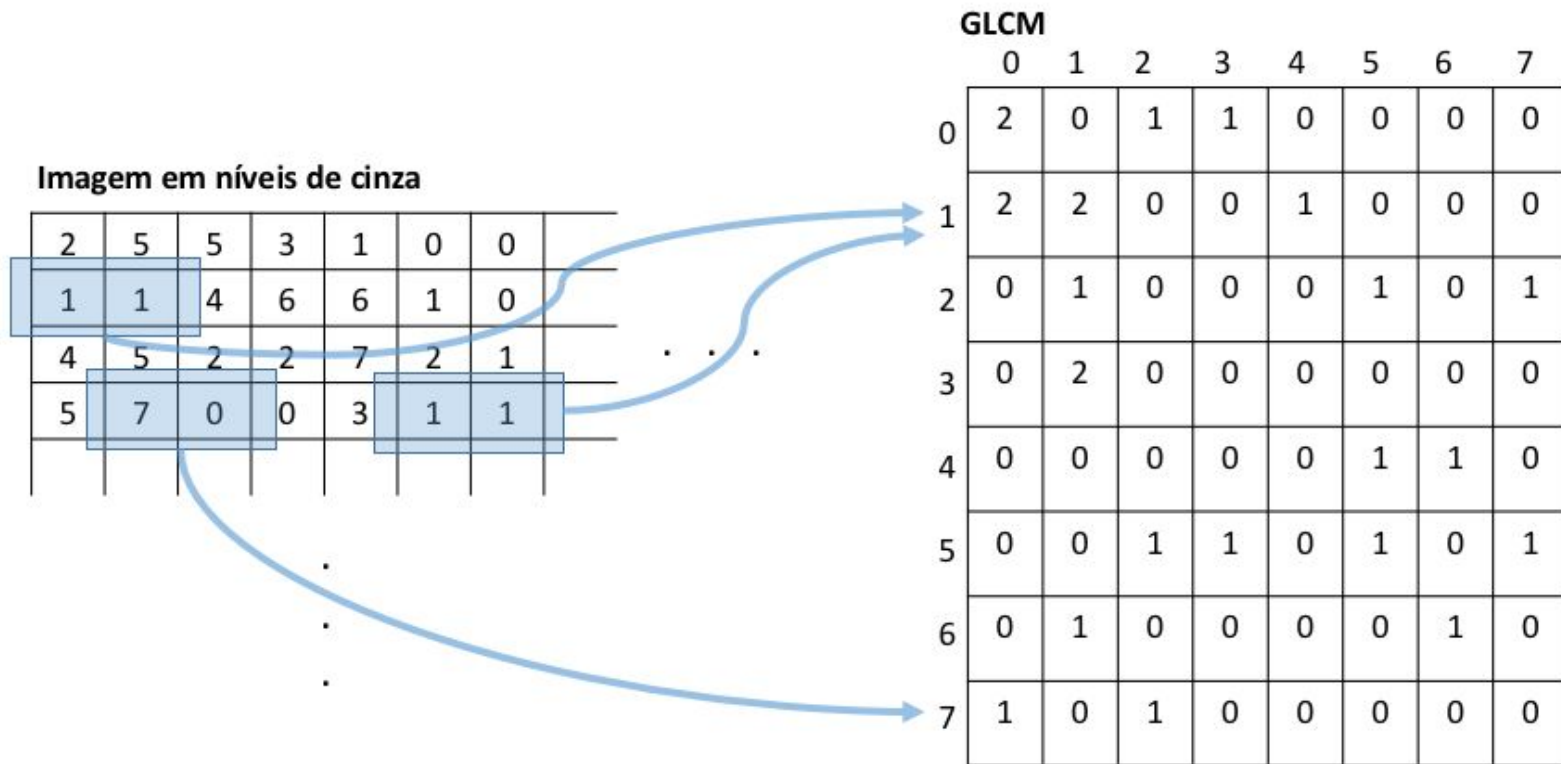
Matriz de Co-ocorrência de Níveis de Cinza

- GLCM é uma técnica que tem como base a análise de textura em imagens;
- Na GLCM são analisadas as co-ocorrências existentes entre pares de pixels através de algum padrão;
- A matriz GLCM é sempre quadrada e armazena as informações das intensidades relativas dos pixels:
 - Por este motivo, as imagens utilizadas são sempre em tons de cinza.

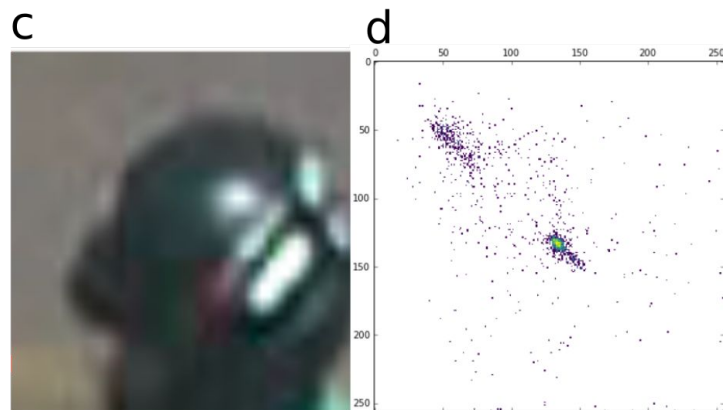
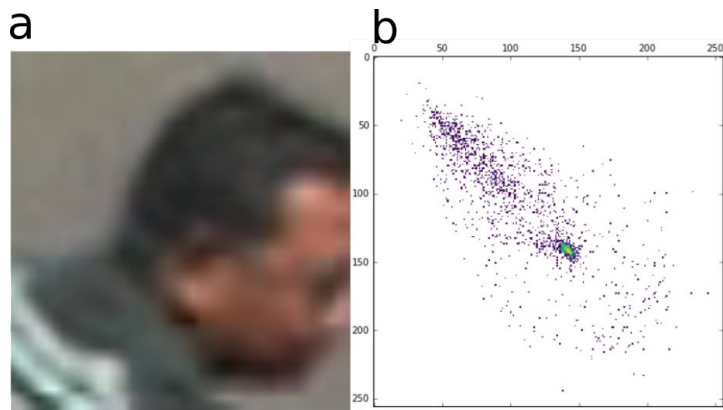
Matriz de Co-ocorrência de Níveis de Cinza

- As probabilidades de co-ocorrências são calculadas entre dois níveis de cinza i e j , utilizando uma orientação e uma distância conhecida como espaçamento entre pares de pixels;
- Essa orientação pode assumir os valores 0° , 45° , 90° e 135° graus;
- Para cada relacionamento espacial possível (distância e orientação) existe uma matriz de coocorrência. Desse modo, todas as informações sobre a textura de uma imagem estarão contidas nessa matriz.

Matriz de Co-ocorrência de Níveis de Cinza



Matriz de Co-ocorrência de Níveis de Cinza



Matriz de Co-ocorrência de Níveis de Cinza

- Haralick (1973) definiu 14 características significativas para a GLCM;
- Contudo, a utilização de algumas dessas características pode gerar melhor desempenho do que a utilização de todas;
- Assim, nesse trabalho são feitos cálculos dos seguintes atributos de textura:
 - contraste, dissimilaridade, homogeneidade, energia, correlação e segundo momento angular (ASM).

Matriz de Co-ocorrência de Níveis de Cinza

- Haralick (1973) definiu 14 características significativas para a GLCM;
- Contudo, a utilização de algumas dessas características pode gerar melhor desempenho do que a utilização de todas;
- Assim, nesse trabalho são feitos cálculos dos seguintes atributos de textura:
 - contraste, dissimilaridade, homogeneidade, energia, correlação e segundo momento angular (ASM).

Aprendizagem de Máquina

- A tarefa de reconhecer padrões equivale a classificar determinado objeto ou situação como pertencente ou não a um certo número de categorias previamente estabelecidas;
- Em algoritmos de visão computacional o aprendizado de máquina é geralmente utilizado para classificar imagens;
- Para isso, são utilizados os vetores de atributos da etapa de extração de atributos.

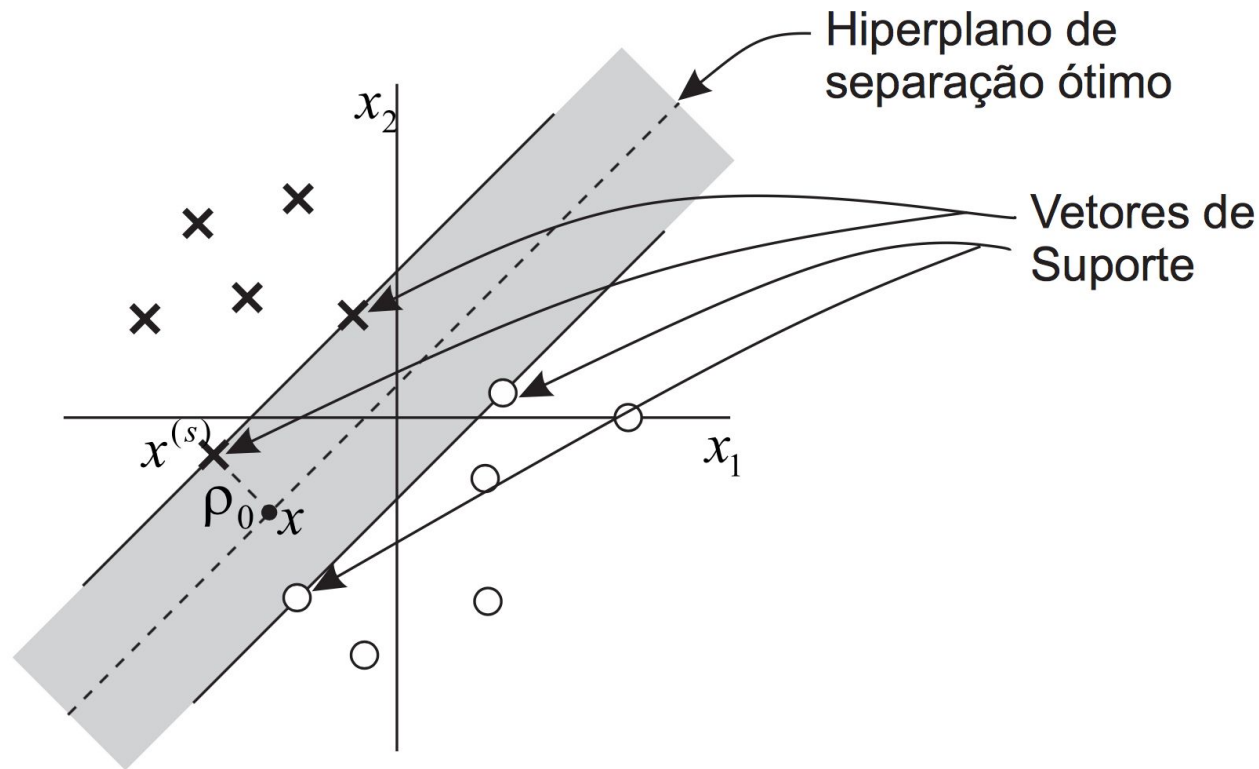
Aprendizagem de Máquina

- Usualmente são utilizados algoritmos de aprendizado de máquina supervisionados:
 - é preciso apresentar dados pré-classificados e "ensinar" o algoritmo a identificar diferentes objetos.
- É necessário uma base de dados que contenha ao menos parte dos dados previamente avaliados e rotulados por um especialista;
- O algoritmo poderá aprender os padrões dos objetos de cada classe.

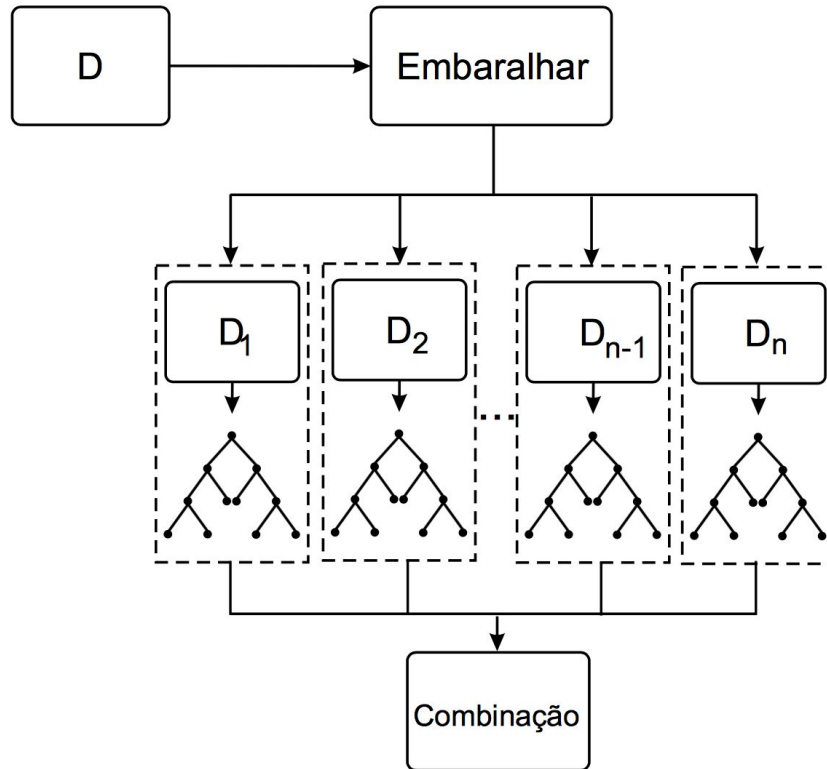
Aprendizagem de Máquina

- Os algoritmos de aprendizado de máquina supervisionados mais conhecidos são:
 - **Máquina de Vetor de Suporte (SVM);**
 - Perceptron de Múltiplas Camadas (MLP);
 - **Random Forest (RF).**

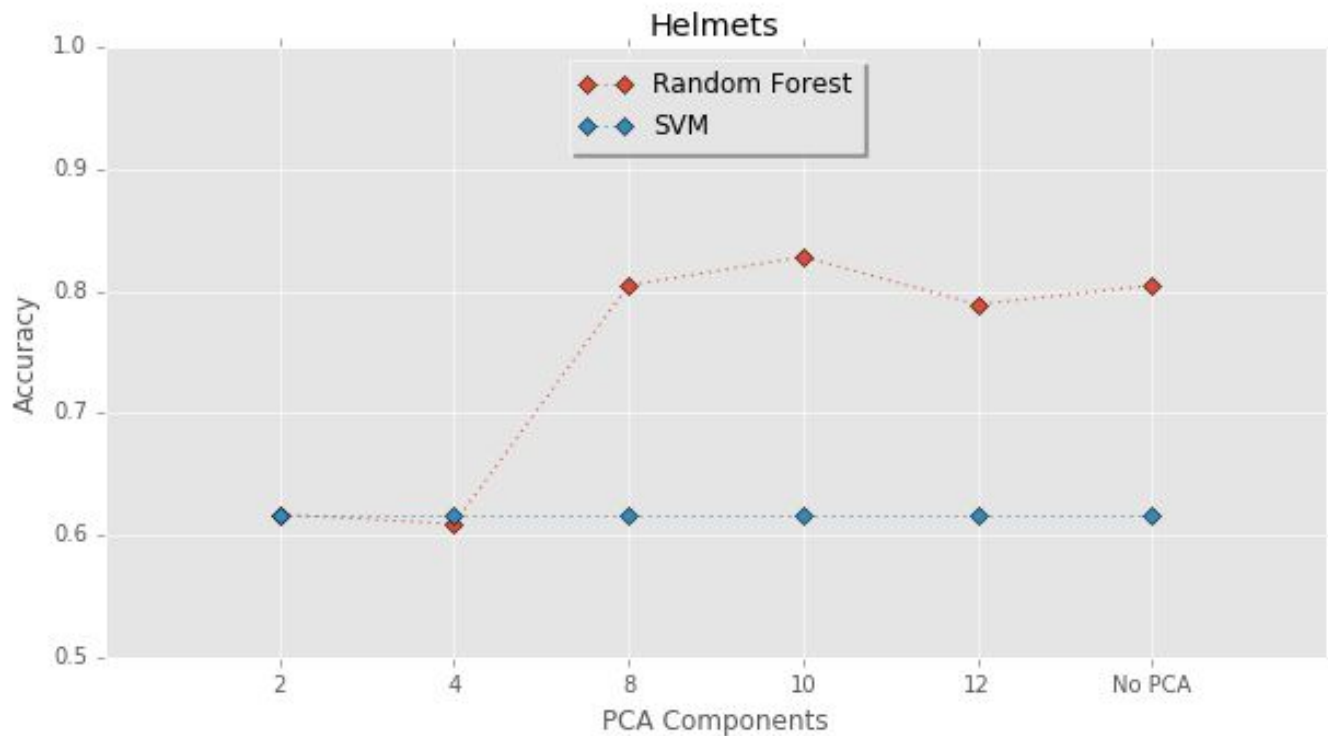
Máquina de Vetor de Suporte



Random Forest



Seleção de Atributos PCA



Considerações Finais

