

PROCESSAMENTO DE IMAGENS APLICADO A AGROINDUSTRIA

Pedro Luiz de Paula Filho

2 Reconhecimento de Padrões

Recursos

3

- Material adaptado das aulas de Reconhecimento de Padrões
 - ▣ Prof: Luiz Eduardo S. Oliveira, PhD
 - www.lesoliveira.net
 - Programa de Pós Graduação em Informática – UFPR
 - ▣ Diego Bertolini
 - UTFPR = Campo Mourão

R3CONh3C1M3NT0 D3 P4D RO3S

4

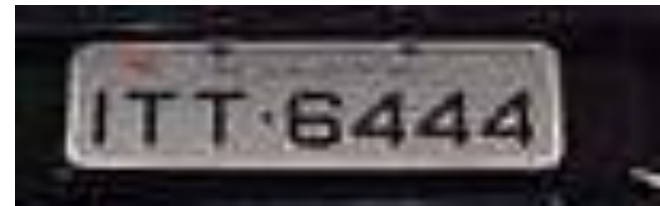
- Reconhecer Padrões é uma habilidade extremamente desenvolvida nos seres humanos;
- O ser humano é hábil em reconhecer rostos, vozes, caligrafias, cor e, até mesmo, estados de humor de pessoas conhecidas;



Reconhecimento de Padrões

5

- Pense em ações simples que realizamos no nosso dia-a-dia, e na complexidade envolvida, como por exemplo:



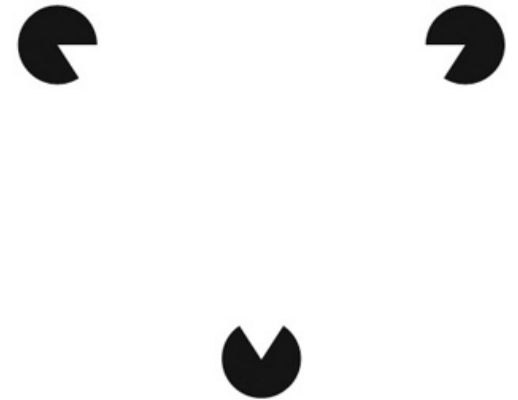
- O sistema visual humano executa a análise de características em várias localidades da cena e em diferentes níveis;
- Os princípios da Organização Perceptual são usados para combinar características locais em estruturas mais globais;

R3CONh3C1M3NT0 D3 P4D RO3S

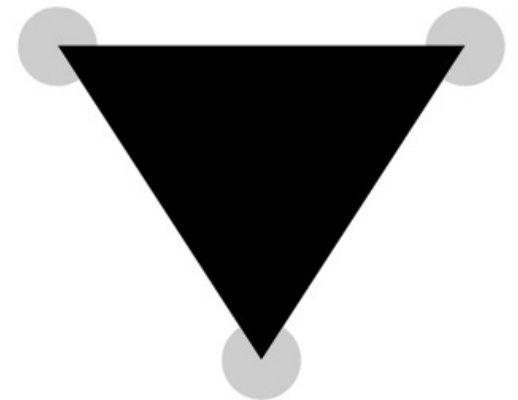
6

- GESTALT: palavra de origem germânica que significa “forma” ou “figura”
- Habilidade humana de reconhecer objetos incompletos...
- “O olho humano percebe um objeto como um inteiro antes de perceber suas partes individuais”

O que foi desenhado:

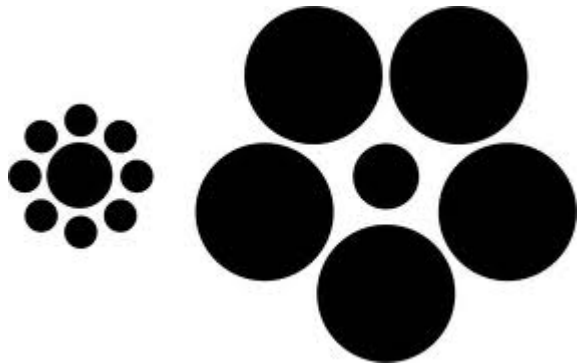
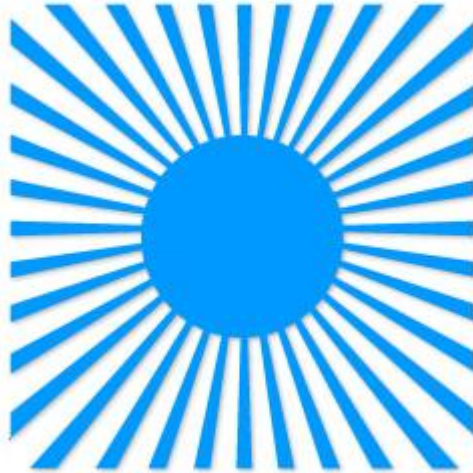
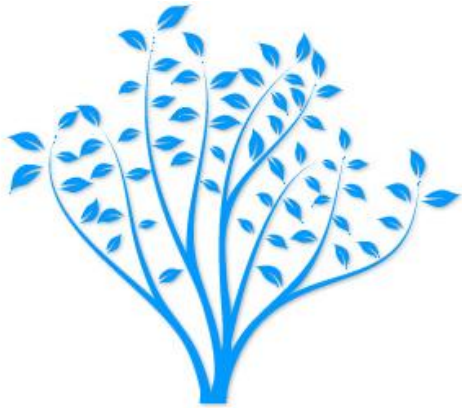
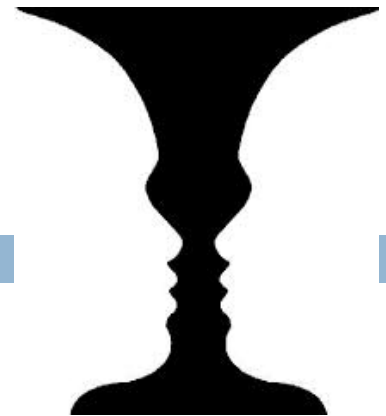
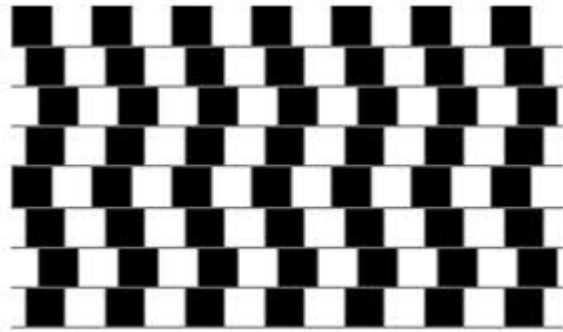


O que nós vemos:

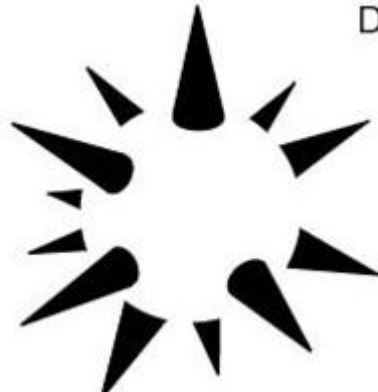


Gestalt

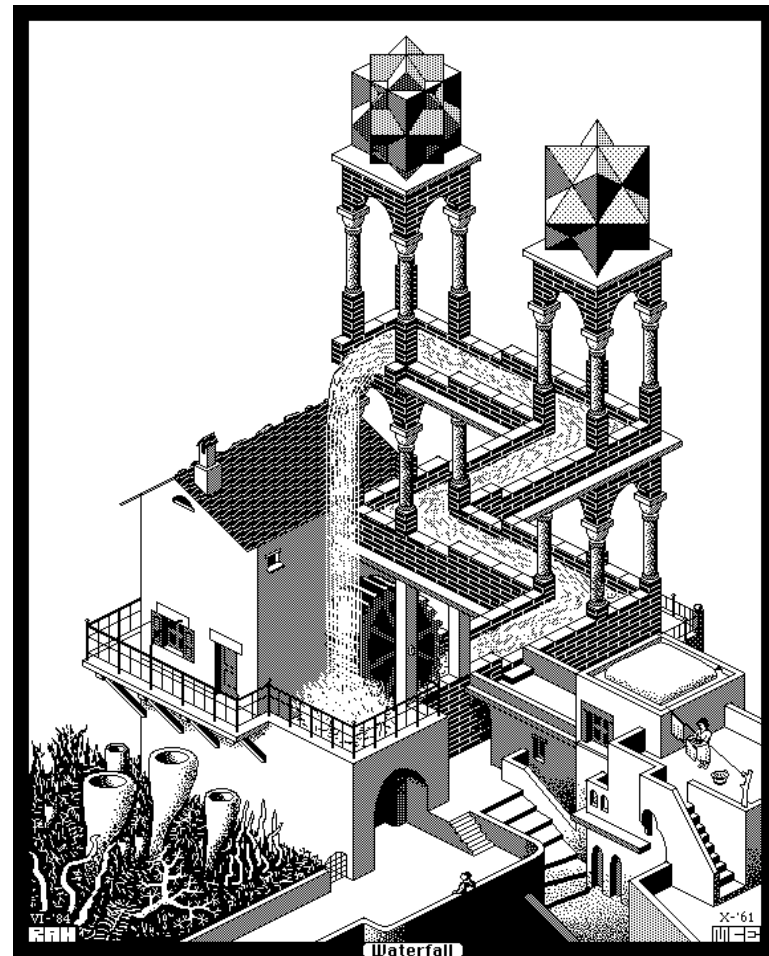
7



C



D



Curiosidades

8

- O cérebro edita o que você vê.
- Das 16 horas por dia que uma pessoa passa acordada, em média, 4 horas são preenchidas por imagens "artificiais" - que não foram captadas pelos olhos, e sim criadas pelo cérebro.
- Para compor uma imagem, os olhos estão constantemente em movimento, focam um ponto e depois pulam para o ponto seguinte. Cada salto tem duração de 0,2 segundo.
- A cada pulo, o cérebro deixa de receber informação visual por 0,1 segundo. Durante esse tempo, você está cego. E, como os olhos fazem pelo menos 150 mil pulos todos os dias, o resultado são 4 horas diárias de cegueira involuntária. Não se percebe isso porque o cérebro preenche esses momentos com imagens artificiais, que dão a sensação de movimento contínuo.

SE EDUCARMOS NOSSOS OLHOS SEREMOS
CAPAZES DE ENXERGAR MUITO MAIS DO QUE
IMAGINAMOS

Reconhecimento de Padrões

9

- **Reconhecimento:** Ato de reconhecer;
- **Reconhecer:** Conhecer novamente o que se tinha conhecido noutra tempo, admitir como verdadeiro, verificar;
- **Padrão:** Modelo, molde.

Reconhecimento de Padrões

10

- Ler um jornal: Diferentes Fontes, Figuras, Gráficos, Ilustrações, etc...
- Agora imagine como implementar essas simples ações em um sistema de computador!
- Complicado???
- O que seria necessário?
- Adquirir a imagem, ler, entender (classificar), tomar uma ação.



R3CONh3C1M3NT0 D3 P4D *RO3S*

11

- Um sistema de reconhecimento de padrões consiste de:
 - ▣ Sensor (câmera, microfone, sensores em geral);
 - ▣ Mecanismo de extração de Características (algoritmo);
 - ▣ Algoritmo de classificação ou descrição (dependendo da abordagem).
 - ▣ Em alguns casos, adicionalmente, um conjunto de dados de treinamento pode ser usado.

Exemplo

12

- Uma indústria recebe dois tipos de peixe: Salmão e Robalo. Os peixes são recebidos em uma esteira, e o processo de classificação é manual.
- A indústria gostaria de automatizar esse processo, usando para isso uma câmera



Exemplo

13



Etapas:

1. Encontrar as **características** que distinguem um salmão de um robalo (Altura, largura, coloração, posição da boca, etc...)
2. Extrair características (*Features*): Qualquer medida que se possa retirar de um determinado objeto.

Características

14

- Podem ser simbólicas ou numéricas (Continuas ou binárias).
- Porém podem existir **Ruídos** (Erros):
 - ▣ Uma mancha no peixe (por aquisição ou característica do peixe)
 - ▣ Um tamanho desproporcional
 - ▣

Modelo

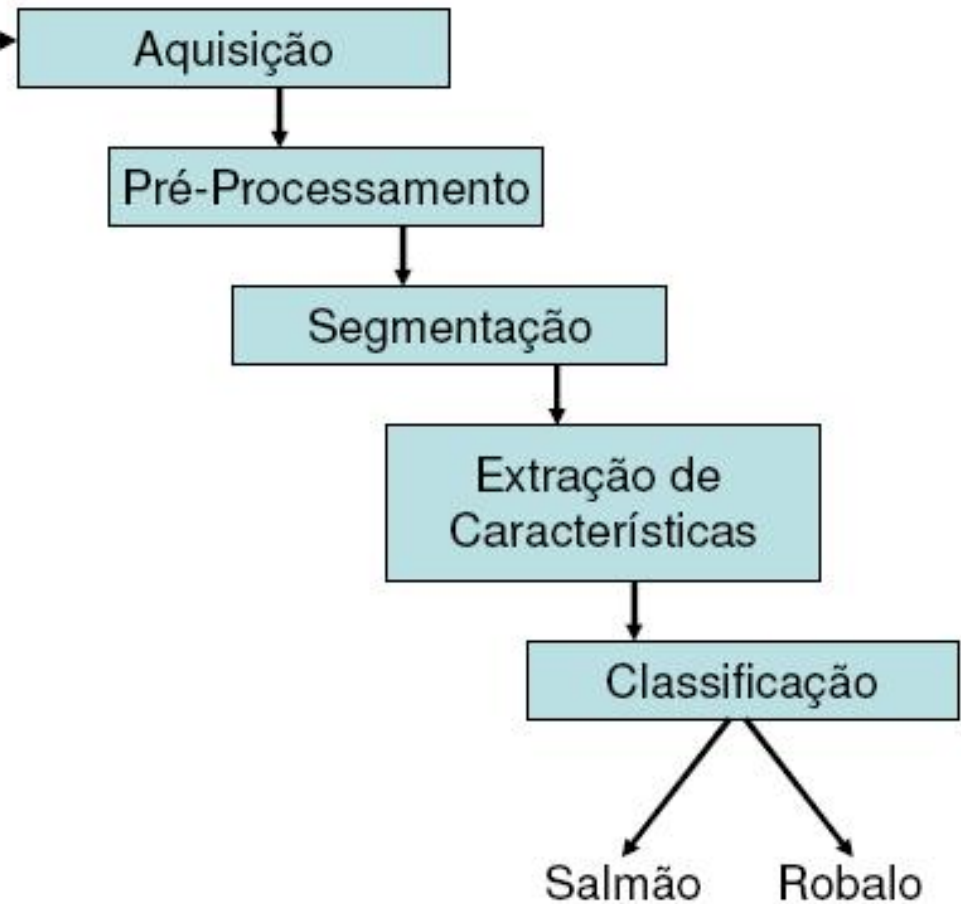
15

□ **Modelo:**

- Um descritor, geralmente representado através de uma função matemática.
- Um bom modelo é capaz de absorver ruídos.
- Dado as diferenças entre as populações de Salmão e Robalo, podemos dizer que cada uma possui um **modelo** específico.

Sistema Clássico

16



Pré-Processamento

17

- Tornar os processos subseqüentes mais simples e rápidos.
- Simplificação do sinal capturado pela câmera.
 - ▣ Eliminação de alguns ruídos.
 - ▣ Processamento digital de imagens.

Segmentação

18

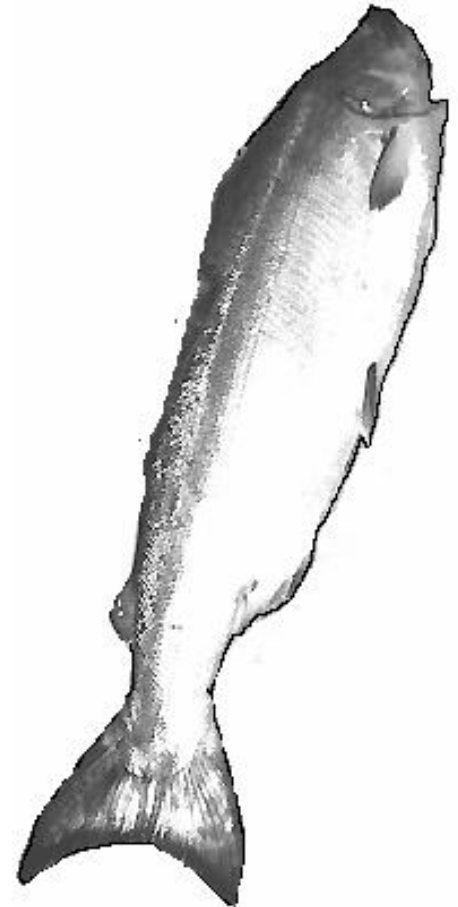
- Isolar os objetos de interesse na imagem.
 - ▣ encontrar o que é peixe e o que não é peixe.
 - ▣ Processamento Digital de Imagens
 - ▣ Filtros, morfologia matemática, etc...



Segmentação

19

- Segundo nível de segmentação.
 - ▣ Encontrar e segmentar os objetos de interesse detectados na primeira fase da segmentação.



Extração de Características

20

- A imagem do objeto de interesse é enviada para o módulo de extração de características.
- ▣ Reduzir a complexidade através da extração de certas “características” ou “propriedades”.

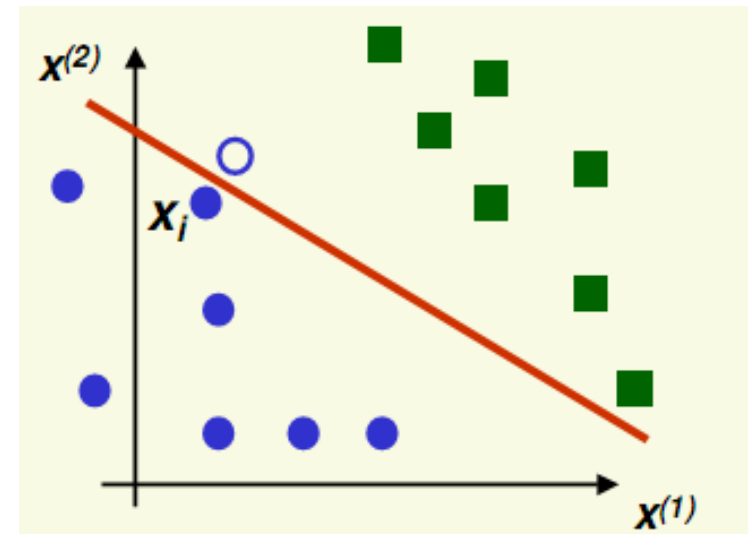
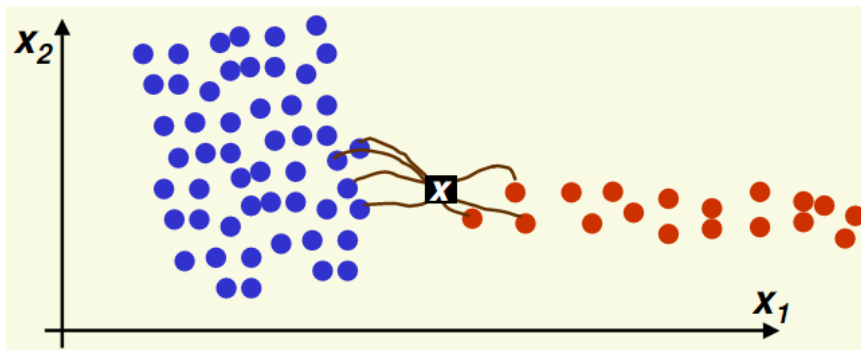


0.009129 0.205231 0.132117 0.059509 0.009587 0.464754
0.006529 0.312355 0.099924 0.063928 0.005507 0.402521
0.007012 0.316411 0.095340 0.079476 0.002017 0.441029
0.005193 0.387824 0.075447 0.048794 0.007070 0.478318
0.806700 0.749410 0.749409 0.184767 0.183289 0.183289
0.371435 0.366676 0.366689 0.656824 0.293392 0.293392
0.670384 0.558125 0.558125 0.329616 0.296920 0.296920

Classificação

21

- As características (valores) são passadas para o classificador, o qual toma uma decisão



Mas quais características usar?

22

- Suponha que alguém nos diga que:
 - ▣ Robalos *geralmente* são maiores que salmões.
 - ▣ Se o peixe ultrapassa um tamanho t , então ele é um robalo, caso contrário, é um salmão.
 - ▣ Mas como determinar t ??

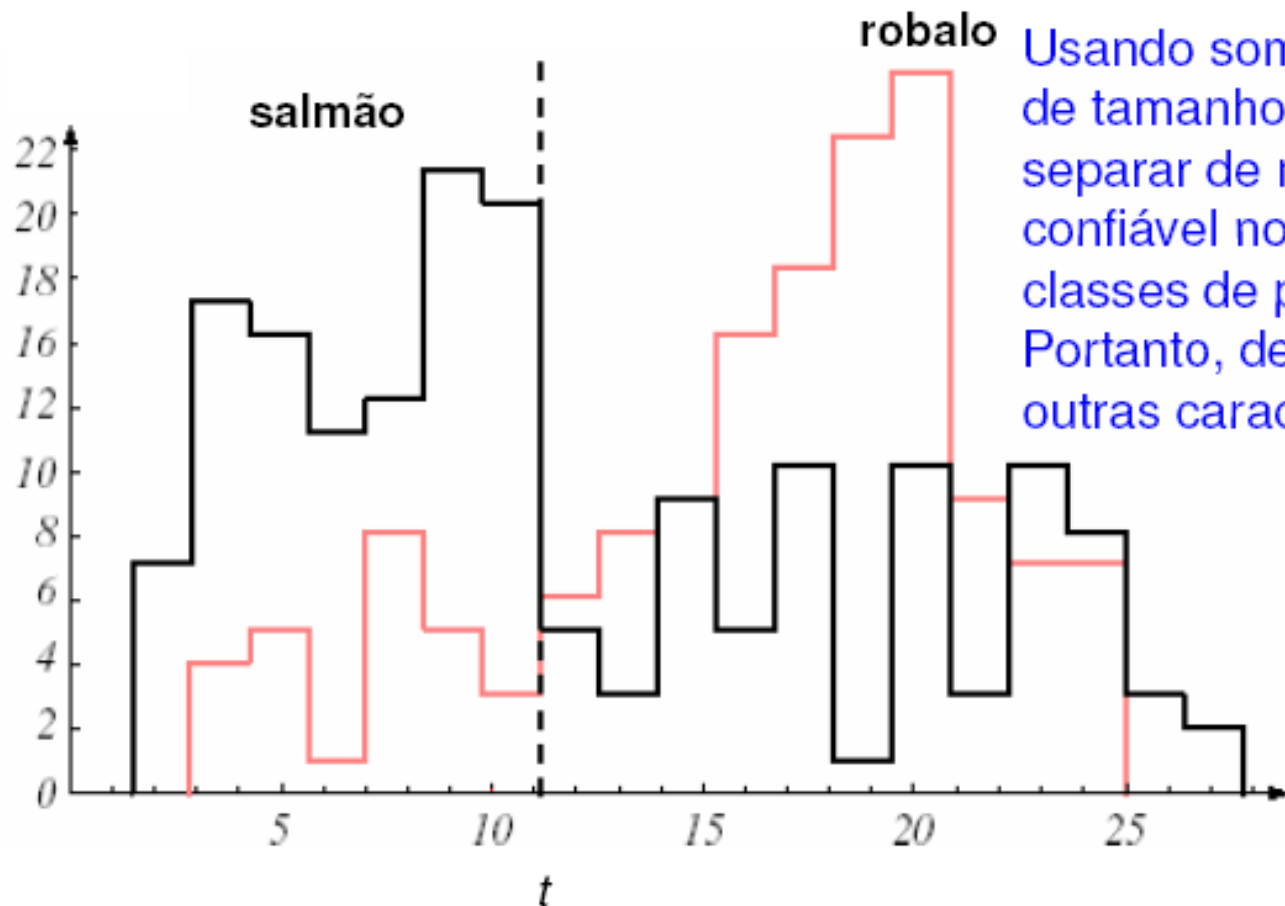
Características

23

- Podemos selecionar alguns exemplares (**base de treinamento**) de peixe e verificar seus tamanhos.
- Suponha que após analisarmos nossa base de treinamento, tenhamos os seguintes histogramas

Características

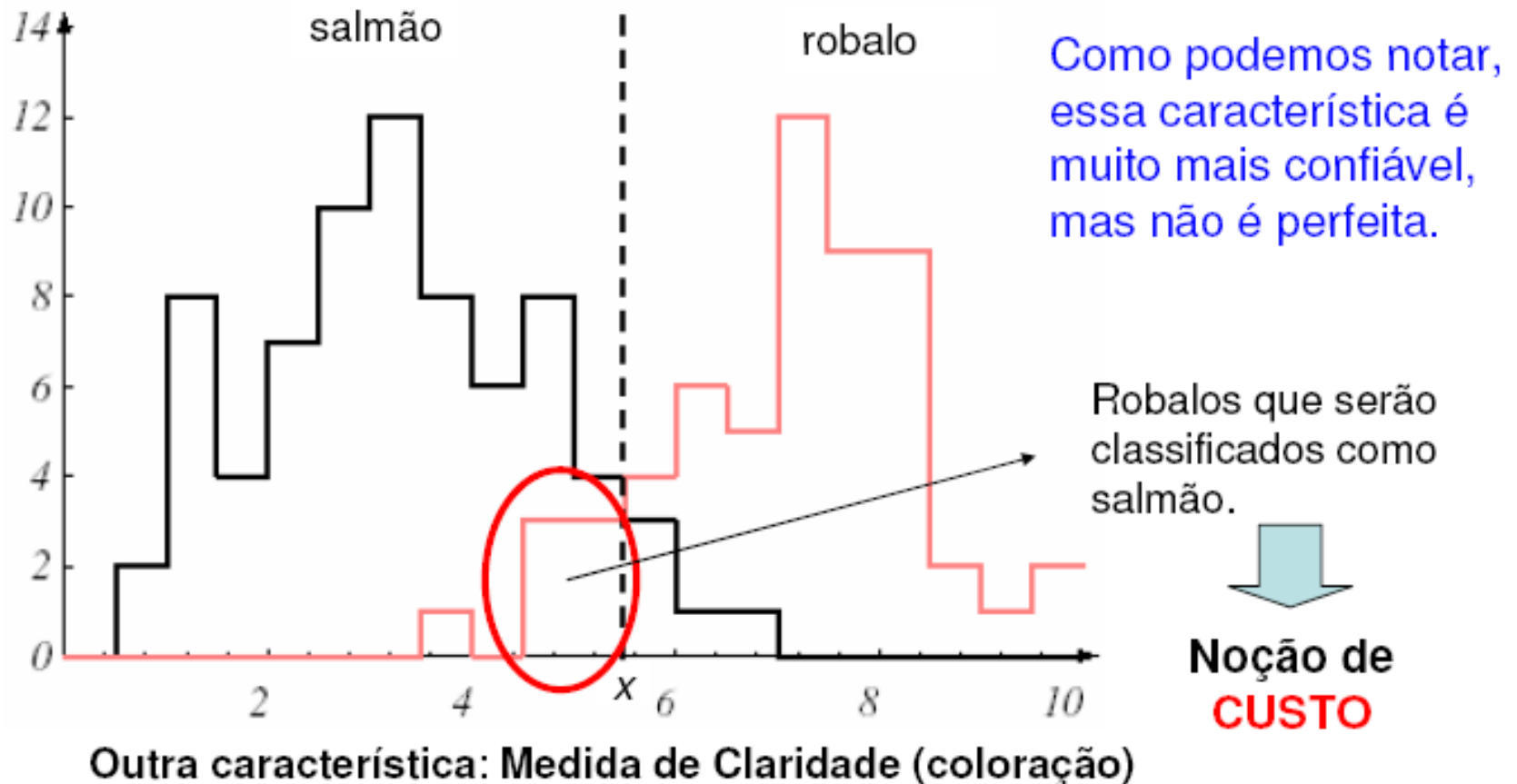
24



Usando somente a medida de tamanho, não podemos separar de maneira confiável nossas duas classes de peixes. Portanto, devemos tentar outras características.

Características

25



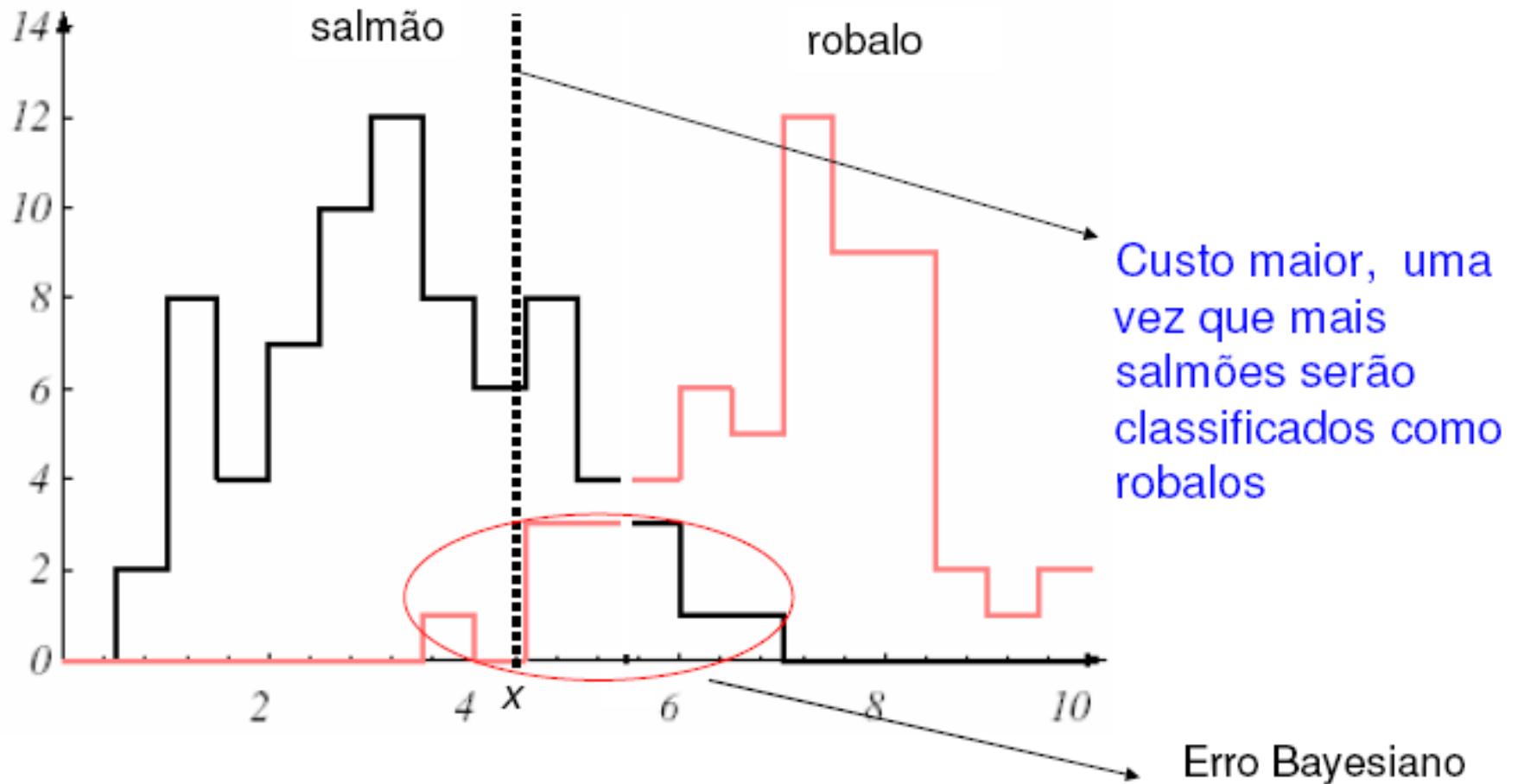
Características

26

- Suponha que os clientes da nossa indústria aceitem um pedaço de salmão embalado junto com robalo, mas o contrário é inaceitável.
- Devemos então alterar nossa fronteira para que isso não aconteça.

Características

27



Classificação

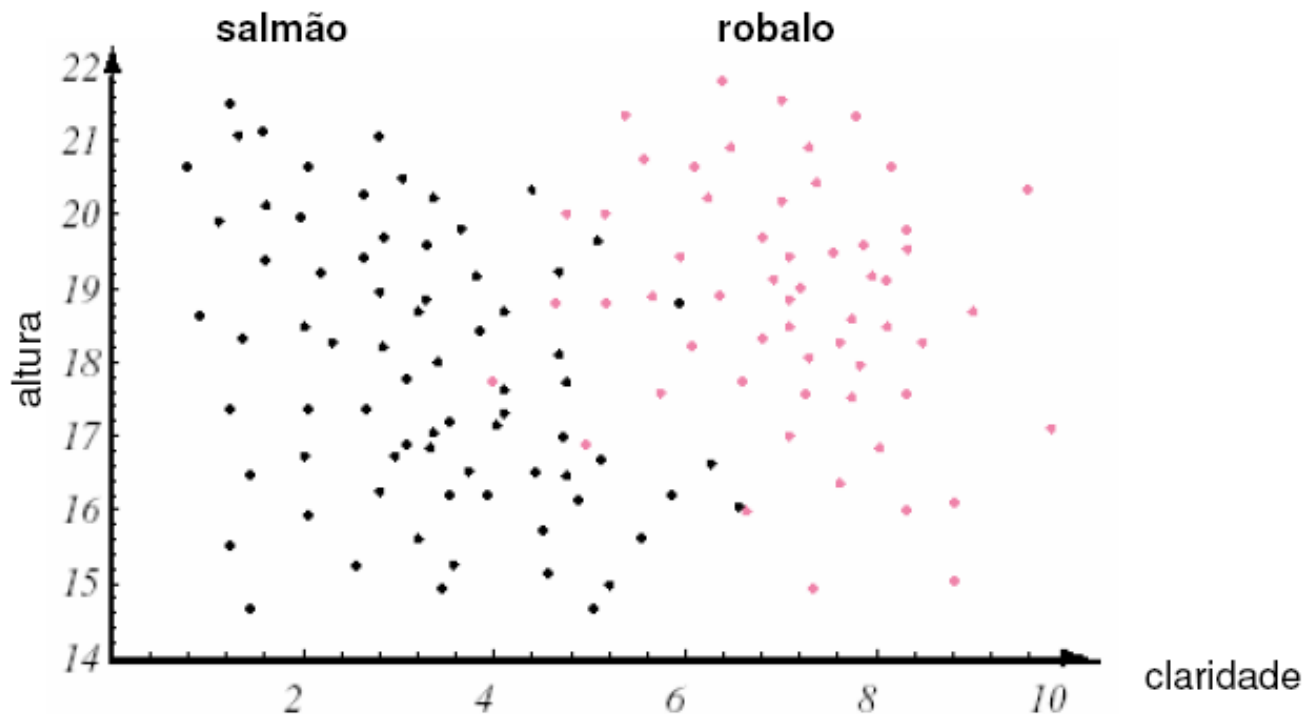
28

- Isso sugere que existe um **custo** associado com a nossa decisão.
- A tarefa consiste em encontrar uma regra de decisão que minimize o custo.
 - ▣ Papel central da **Teoria da Decisão**.
 - ▣ Problema de otimização.

Como minimizar o custo?

29

- Buscar outras características.
- Podemos utilizar n características ao mesmo tempo.



Nossa base de treinamento em um gráfico de dispersão

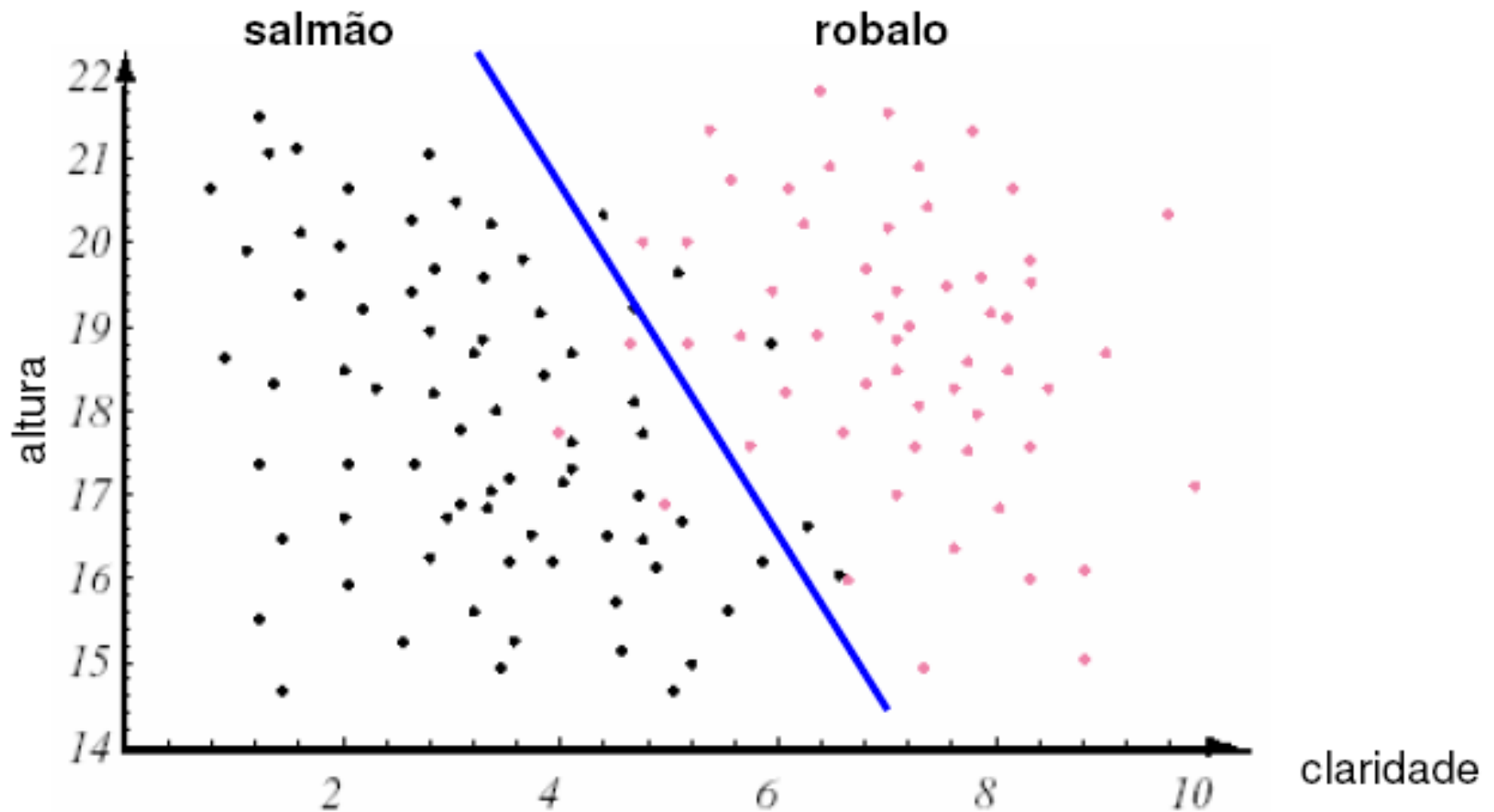
Classificação

30

- O problema é encontrar a **fronteira de decisão** que minimize o custo.
- Modelo mais simples:
 - ▣ Separação linear, $y = ax + b$
 - ▣ Algoritmos tradicionais:
 - Perceptron,
 - Funções Discriminantes Lineares.

Ideal ?

31



Classificação

32

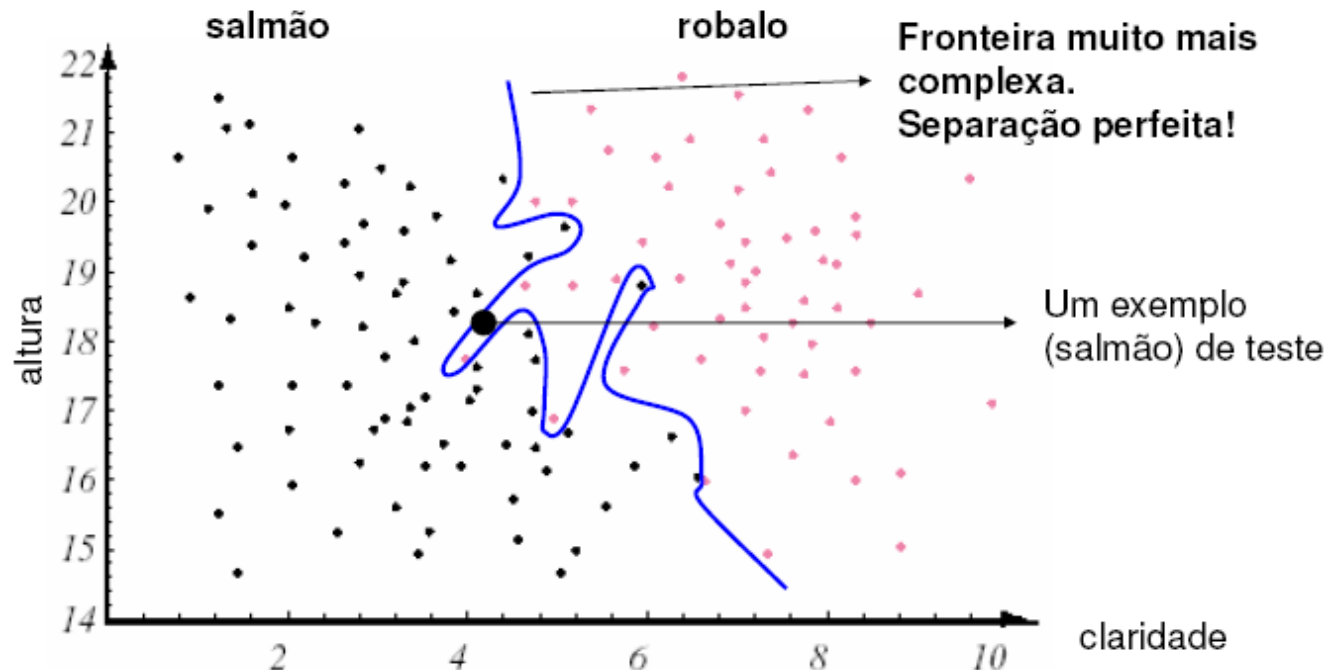
- Essa regra fornece uma boa fronteira de decisão, entretanto pode ser melhorada.
 - ▣ Adicionar mais características, como por exemplo, dimensões do peixe, posição relativa dos olhos, etc..., poderiam ajudar.
 - ▣ Quanto mais características, mais base de treinamento será necessária.
 - **Maldição da dimensionalidade.**

E se não tivermos mais características?

33

□ Solução:

- Construir um modelo mais complexo do que um modelo linear.



Classificação

34

- Apesar de complexo, esse modelo é pior do que o modelo linear.
- A principal característica de um modelo deve ser a sua capacidade de **generalizar**.
- Modelos muito complexos geralmente não generalizam bem, pois decoram a base de treinamento (**over-fitting**).

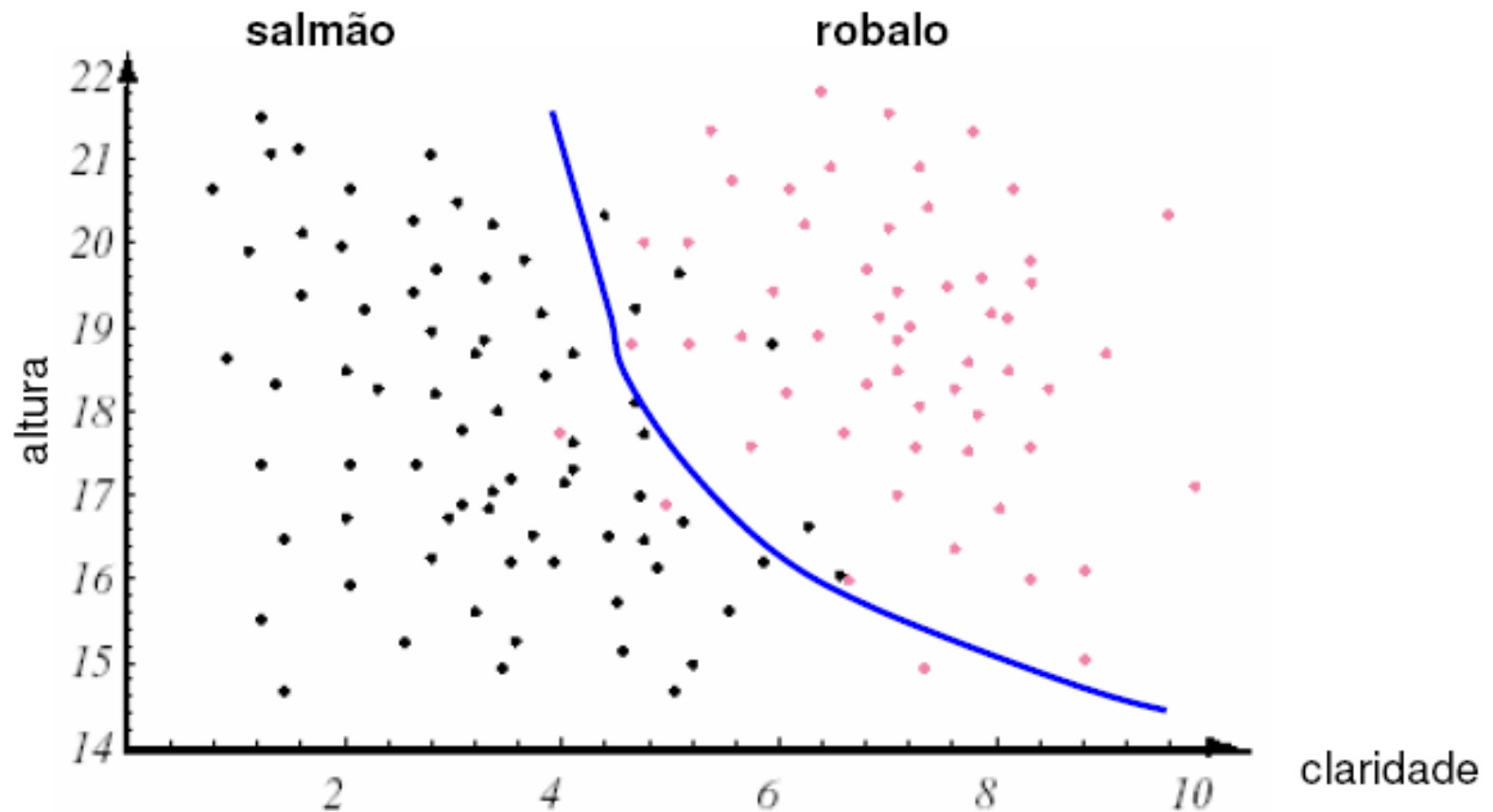
Classificação

35

- Por outro lado, modelos muito simples tendem a generalizar demais (***under-fitting***).
- Ideal:
 - ▣ Evitar ***over-fitting*** e ***under-fitting***
 - ▣ Construir fronteiras de decisão nem tão simples e nem tão complexas.

Ideal ????

36



Formas de medir confiabilidade

37

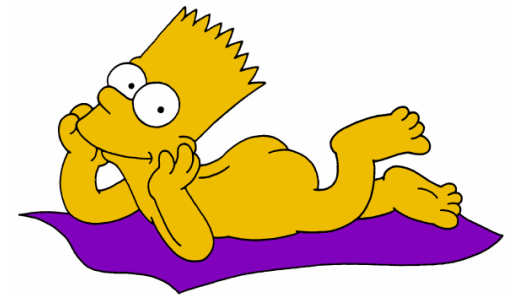
- Um sistema pode ser avaliado usando diferentes taxas.
- As mais comuns são
 - ▣ Taxa de rec = $(N_{\text{rec}} / \text{Total_Img}) * 100$
 - ▣ Taxa de Erro = $(N_{\text{err}} / \text{Total_Img}) * 100$
 - ▣ Taxa de Rej = $(N_{\text{rej}} / \text{Total_img}) * 100$
 - ▣ Confiabilidade = $(\text{Taxa de Rec} / (\text{Taxa Rec} + \text{Taxa de Erro})) * 100$

Simpsons - Treinamento

38

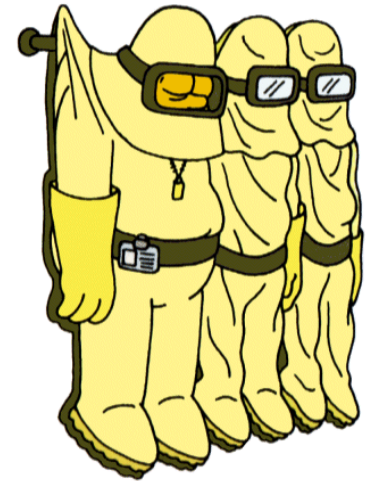
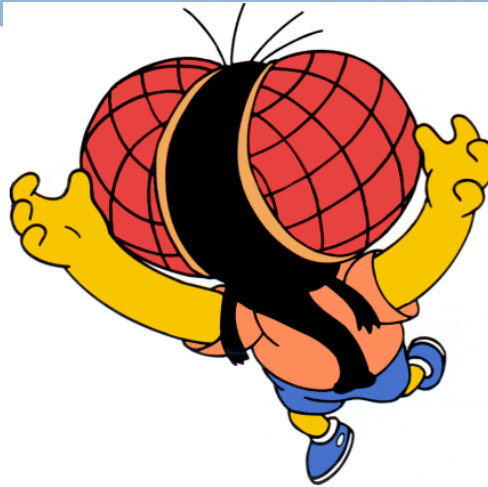
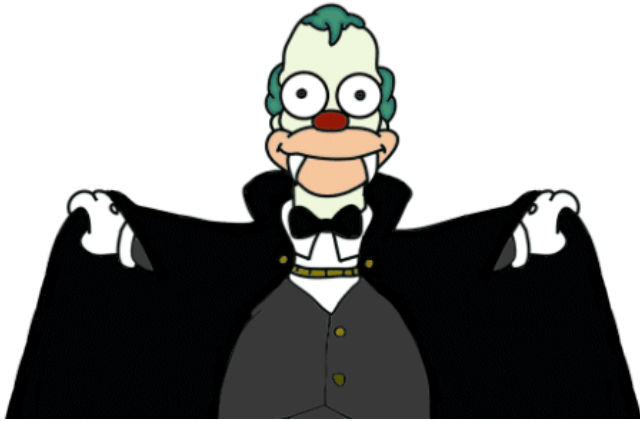


- Quem é o Bart, o Homer ou outro personagem qualquer ?



Simpsons - Teste

39



Exercício: Fábrica de Biscoitos

40

- Planeje um sistema que inspecione automaticamente uma linha de produção de biscoitos. Os seguintes aspectos devem ser observados:
 1. Forma (redondo) e tamanho (2cm de raio).
 2. Integridade (Quebrado, mordido, etc)
 3. Quantidade de recheio (pelo menos 3 marcas de chocolate).
- Qual técnicas usar, desde a aquisição da imagem até a classificação.

