



POT
computação

Ciclo de
Seminários
Técnicos
2010

**Autenticação biométrica utilizando
impressão digital**

Tales Tenorio de Souza Pimentel

Índice

- Objetivos
- Motivação
- O que é *biometria*?
- Minúcias da Impressão Digital
- Pré-Processamento de Imagem
- Verificação

Objetivos

Apresentar:

- A tecnologia da biometria aplicada às impressões digitais
- Características de uma digital
- Algoritmos para delimitar, mapear e reconhecer as minúcias da imagem de uma impressão digital

Motivação

Por que estudar biometria?

- Área criminal
- Sistemas de segurança
- Transações financeiras
- Acesso a locais restritos
- Controle de frequência

Autenticação biométrica utilizando impressão digital

O quê é *biometria*?

Etimologia *bio* (vida) + *metria* (medida)

Significado Estudo estatístico das características físicas.

Significado *atual*

Estudo estatístico das características físicas das pessoas como forma de identificá-las unicamente.

Autenticação biométrica utilizando impressão digital

A *biometria* pode ser expressa de duas formas:

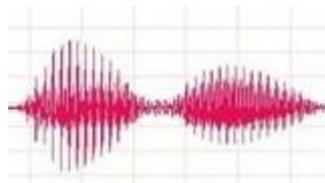
- **Identificadores fisiológicos**

- Digital
- Íris
- Características faciais



- **Identificadores de procedimento**

- Voz
- Assinatura



Autenticação biométrica utilizando impressão digital

Biometria da impressão digital...

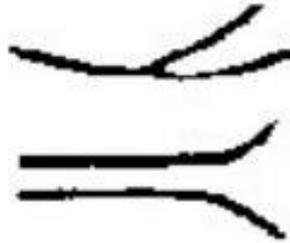
- Baixo custo
- Singularidade
- Perenidade
- Imutabilidade



Minúcias da Impressão Digital



Crista Final



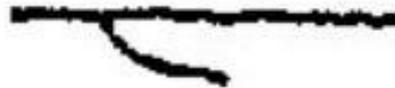
Bifurcação



Ilha



Crista Curta



Espora



Cruzamento

Autenticação biométrica utilizando impressão digital

Pré-Processamento da Imagem



Imagem Bruta

Pré-Processamento da Imagem

- **Filtro de Contraste**

- Aumentar a discriminação dos objetos contidos na imagem

$(x-1, y-1)$	$(x-1, y)$	$(x-1, y+1)$
$(x, y-1)$	p	$(x, y+1)$
$(x+1, y-1)$	$(x+1, y)$	$(x+1, y+1)$

Legenda

(x,y) – posição do pixel na imagem

p – pixel sob avaliação

Pré-Processamento da Imagem

- Filtro de Contraste

11	3	4
4	p.cor = ?	2
11	12	9

$$M = \frac{(11 + 3 + 4 + 4 + 2 + 11 + 12 + 9)}{8}$$

$$M = \frac{56}{8}$$

$$M = 7$$

SE $p.cor < M$

$p.cor = \text{preto}$

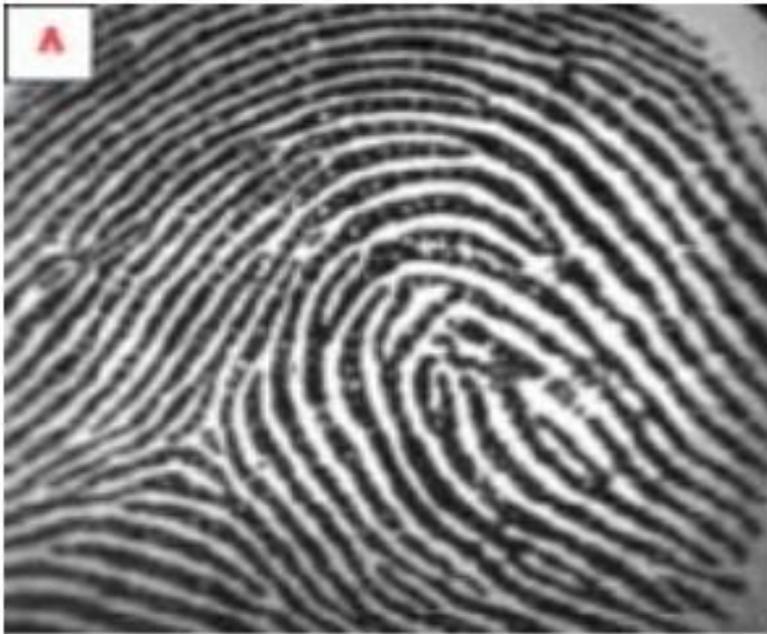
SE NÃO

$p.cor$ não muda

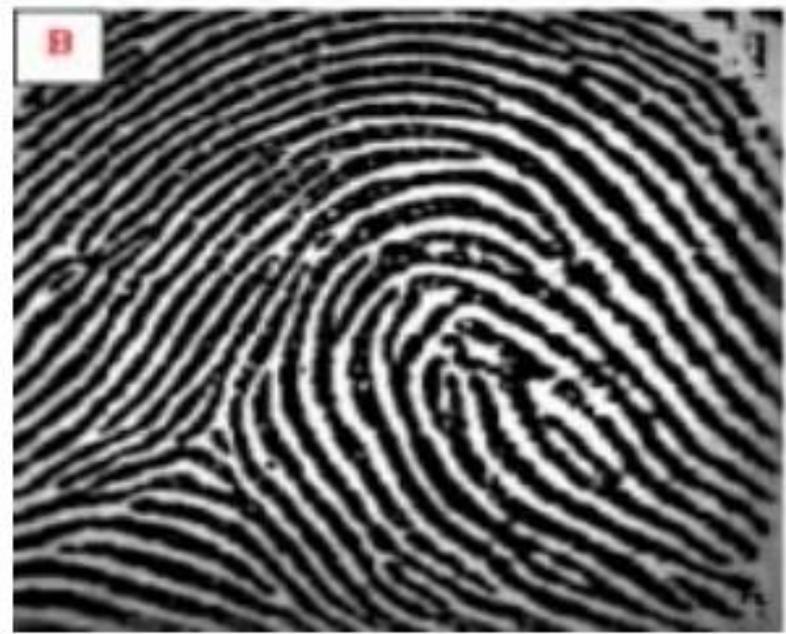
Pré-Processamento da Imagem

- **Filtro de Contraste**

- exemplo



A) Imagem Original



B) Filtro de Contraste 10x10

Pré-Processamento da Imagem

- **Binarização**

- Converter imagens de tons de cinza para imagens binárias (preto e branco)

$$G(i, j) = \begin{cases} 0 & \text{se } F(i, j) < T \\ 255 & \text{se } F(i, j) \geq T \end{cases} \quad (i = 0, 1, \dots, N; j = 0, 1, \dots, M)$$

T - Limiar (*Threshold*)

(i, j) - Posição do pixel na imagem

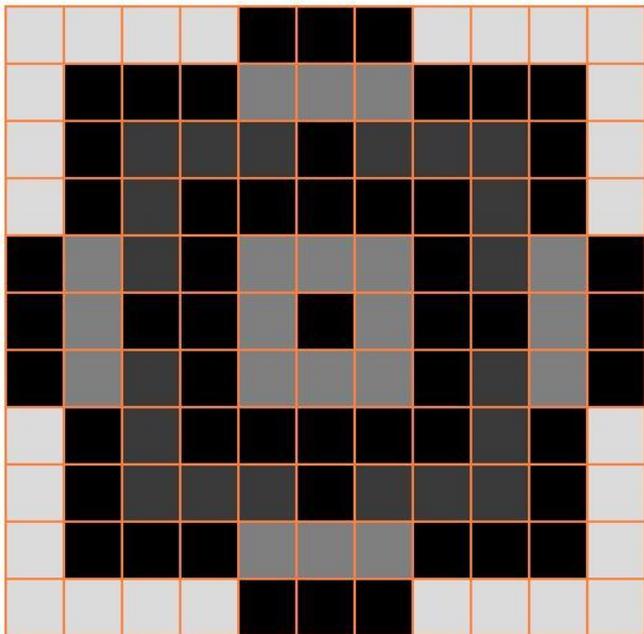
F(i, j) - Cor do pixel na posição (i, j)

G(i, j) - Nova cor do pixel

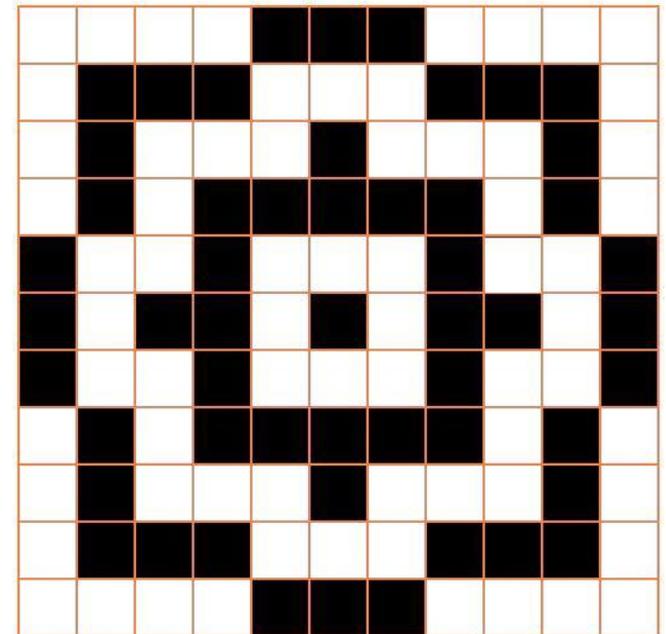
Pré-Processamento da Imagem

- **Binarização**

- Converter imagens de tons de cinza para imagens binárias (preto e branco)



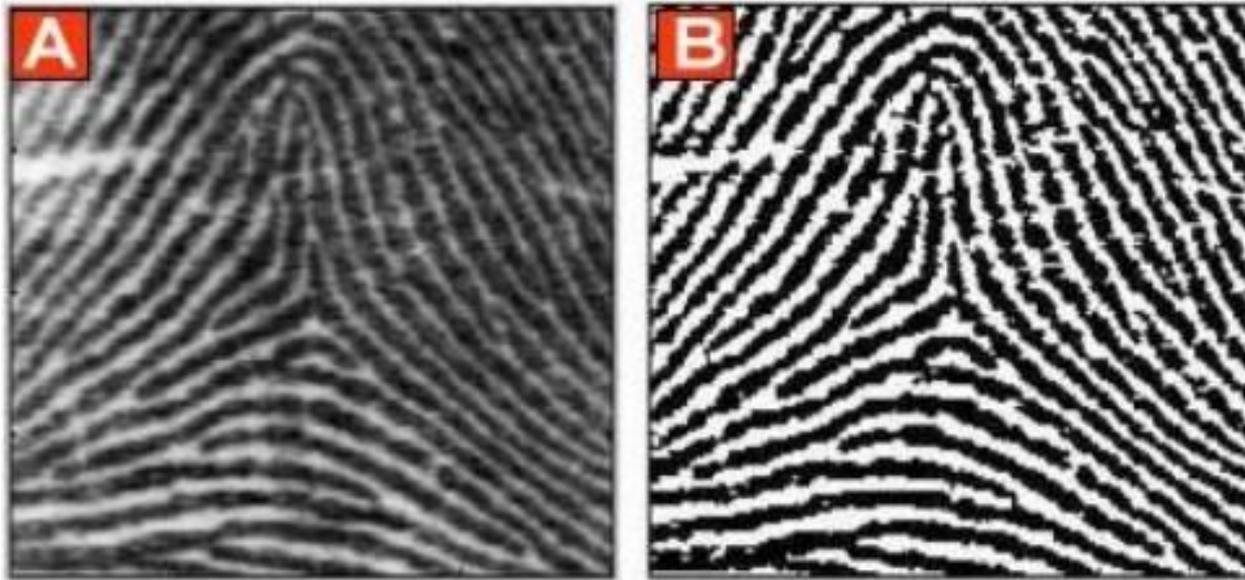
Limiar =



Pré-Processamento da Imagem

- **Binarização**

- Converter imagens de tons de cinza para imagens binárias (preto e branco)



A) Imagem Original Após

B) Imagem Binarizada

Pré-Processamento da Imagem

- **Afinamento (*Thining*)**
 - Remover pontos isolados e ângulos retos.

Conceitos:

- Pixel
- Máscaras
- Pixel vizinho
- Ponto Final
- Número de Conectividade (*Connectivity Number*)

Pré-Processamento da Imagem

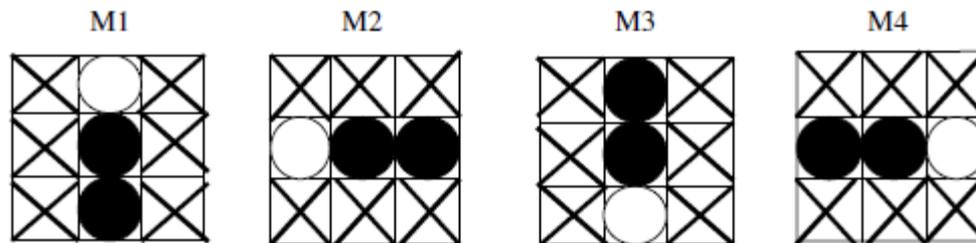
- **Afinamento (*Thining*)**

- **Pixel**

A menor parte de uma imagem.

Pode assumir valor 0 (pixel branco) ou 1 (pixel preto)

- **Máscaras**



Círculo branco representa pixel branco.

Círculo preto representa pixel preto.

“X” não importa a cor.

Pré-Processamento da Imagem

- **Afinamento (*Thining*)**

- **Pixel Vizinhos**

Um pixel possui oito vizinhos enumerados de 1 a 8 como o esquema

N4	N3	N2
N5	N0	N1
N6	N7	N8

O pixel a ser analisado é o **N0**

- **Ponto final**

Um ponto final é um **pixel preto** que possui apenas um **pixel preto** como vizinho.

Pré-Processamento da Imagem

- **Afinamento (*Thining*)**
 - **Número de Conectividade (Connectivity Number)**

$$C_n = \sum_{k \in S} N_k - (N_k \cdot N_{k+1} \cdot N_{k+2})$$

$$S = \{1, 3, 5, 7\}$$

N4	N3	N2
N5	N0	N1
N6	N7	N8

O pixel só poderá ser apagado se o número de conectividade for igual a 1

Autenticação biométrica utilizando impressão digital

- **Afinamento (*Thining*)**

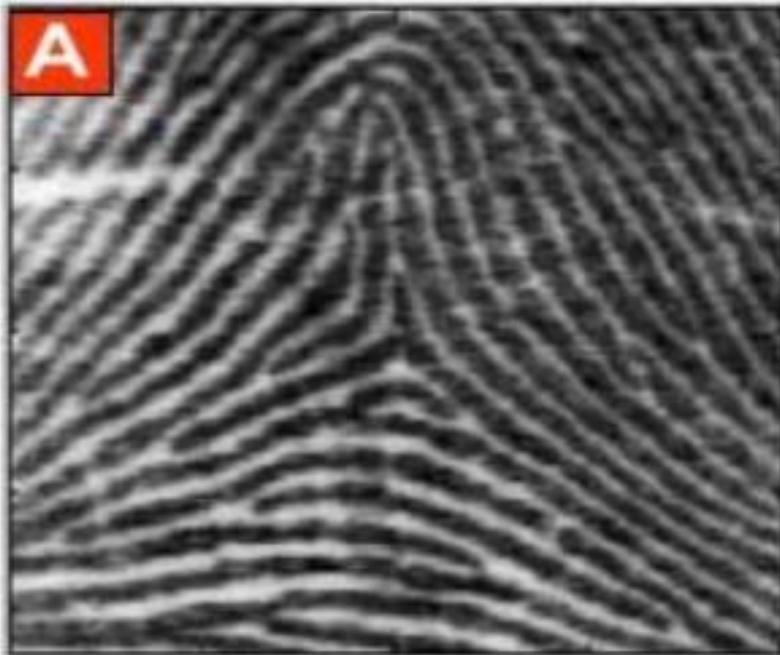
Algoritmo de
Stentiford

```
while(continua):  
  
    for pixel in pixelArray:  
        if pixel.encaixaM1():  
            if pixel.pontoFinal == false AND pixel.nConectividade == 1  
                pixelsASeremApagados.put(pixel)  
  
        if pixel.encaixaM2():  
            if pixel.pontoFinal == false AND pixel.nConectividade == 1  
                pixelsASeremApagados.put(pixel)  
  
        if pixel.encaixaM3():  
            if pixel.pontoFinal == false AND pixel.nConectividade == 1  
                pixelsASeremApagados.put(pixel)  
  
        if pixel.encaixaM4():  
            if pixel.pontoFinal == false AND pixel.nConectividade == 1  
                pixelsASeremApagados.put(pixel)  
  
    if pixelsASeremApagados.length = 0  
        continua = false  
  
    while pixelsASeremApagados.length != 0:  
        pixelsASeremApagados.pop().cor = 1
```

Autenticação biométrica utilizando impressão digital

- **Afinamento (*Thining*)**

Resultado



(A) Imagem original



(B) Imagem após o afinamento

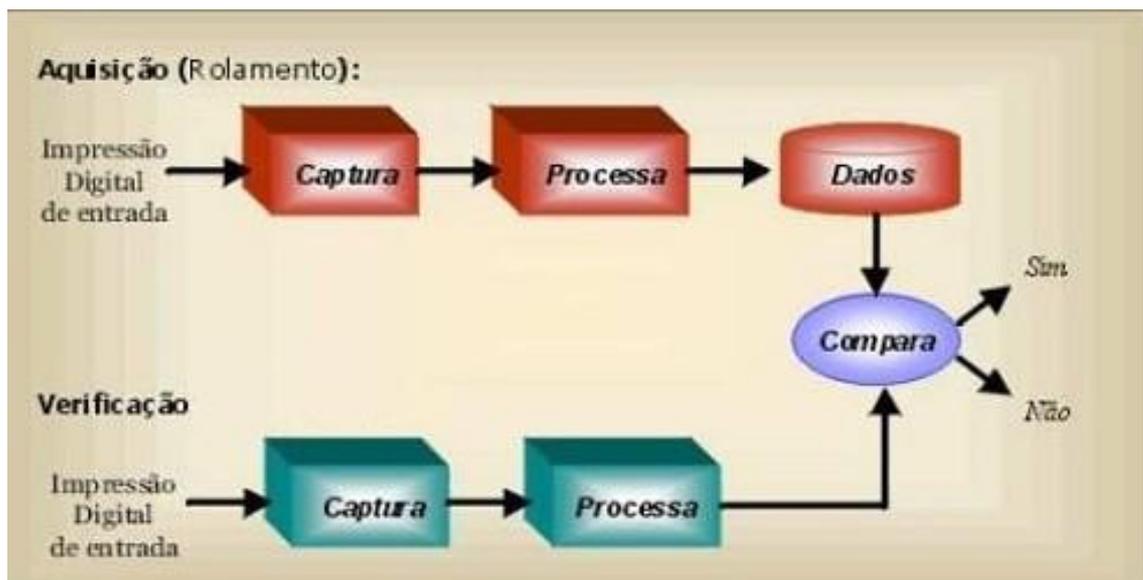
Autenticação biométrica utilizando impressão digital

Verificação

Autenticação é **diferente** de identificação

Autenticar significa **validar**

Identificar significa *encontrar* o portador de um determinado aspecto



Verificação

- **Extração de Minúcias**
 - Localizando cristas finais e cristas bifurcadas

Tipos de Minúcias	Frequência Média	
	% do total de minúcias	Minúcias por impressão
Pontos (<i>dot</i>)	4.3	18
Cristas finais (<i>ridge ending</i>)	60.6	258
Bifurcações (<i>bifurcation</i>)	17.9	76
Ilhas (<i>islands</i>)	0.7	3
Esporas (<i>spur</i>)	4.7	20
Cruzamentos (<i>crossover</i>)	3.2	14
Pontes (<i>bridge</i>)	2.5	10
Cristas curtas (<i>short ridge</i>)	6.1	26

Autenticação

- Extração de Minúcias

$$CN = 0.5 \sum |P_i - P_{i+1}|$$

MÁSCARA PARA O CÁLCULO DO *CROSSING NUMBER*.

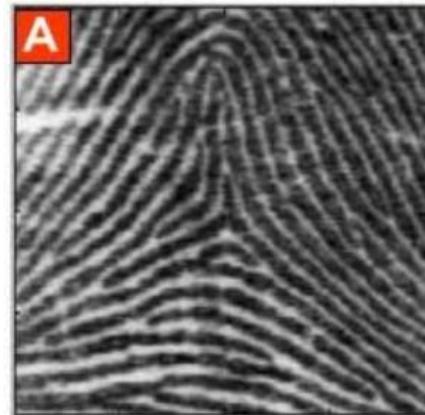
P4	P3	P2
P5	P	P1
P6	P7	P8

Verificação

- Extração de Minúcias

PROPRIEDADES DO *PIXEL* (CN).

<i>Crossing Number</i> (propriedades)	Minúcias
0	Ponto isolado
1	Ponto final
2	Ponto contínuo
3	Ponto bifurcado
4	Ponto cruzamento



(A) Imagem original
(B) Imagem após a extração das minúcias

Verificação

- **Extração de Minúcias**
 - Comparação de Minúcias (*Matching*)

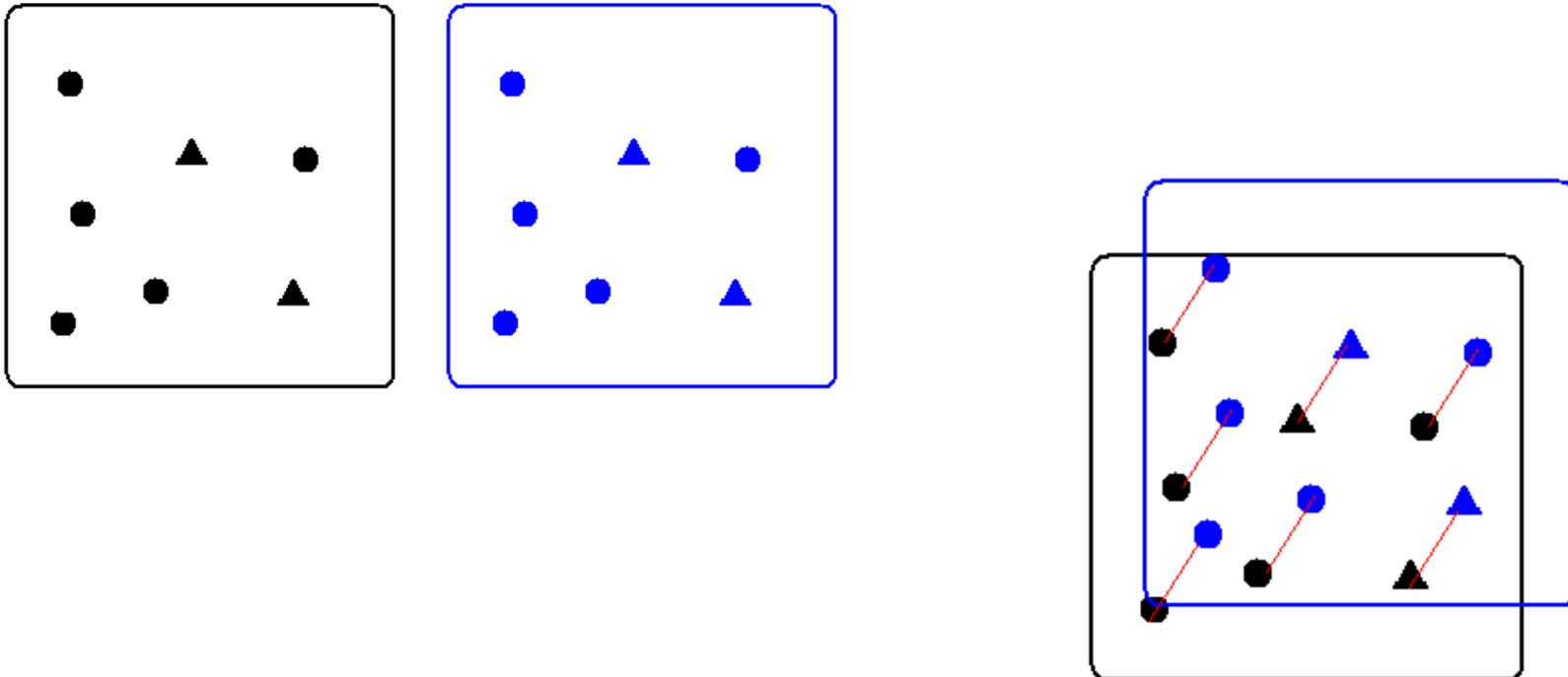
Considera-se a minúcias segundo:

Sua posição (x, y)

Seu tipo (crista final ou crista bifurcada)

Verificação

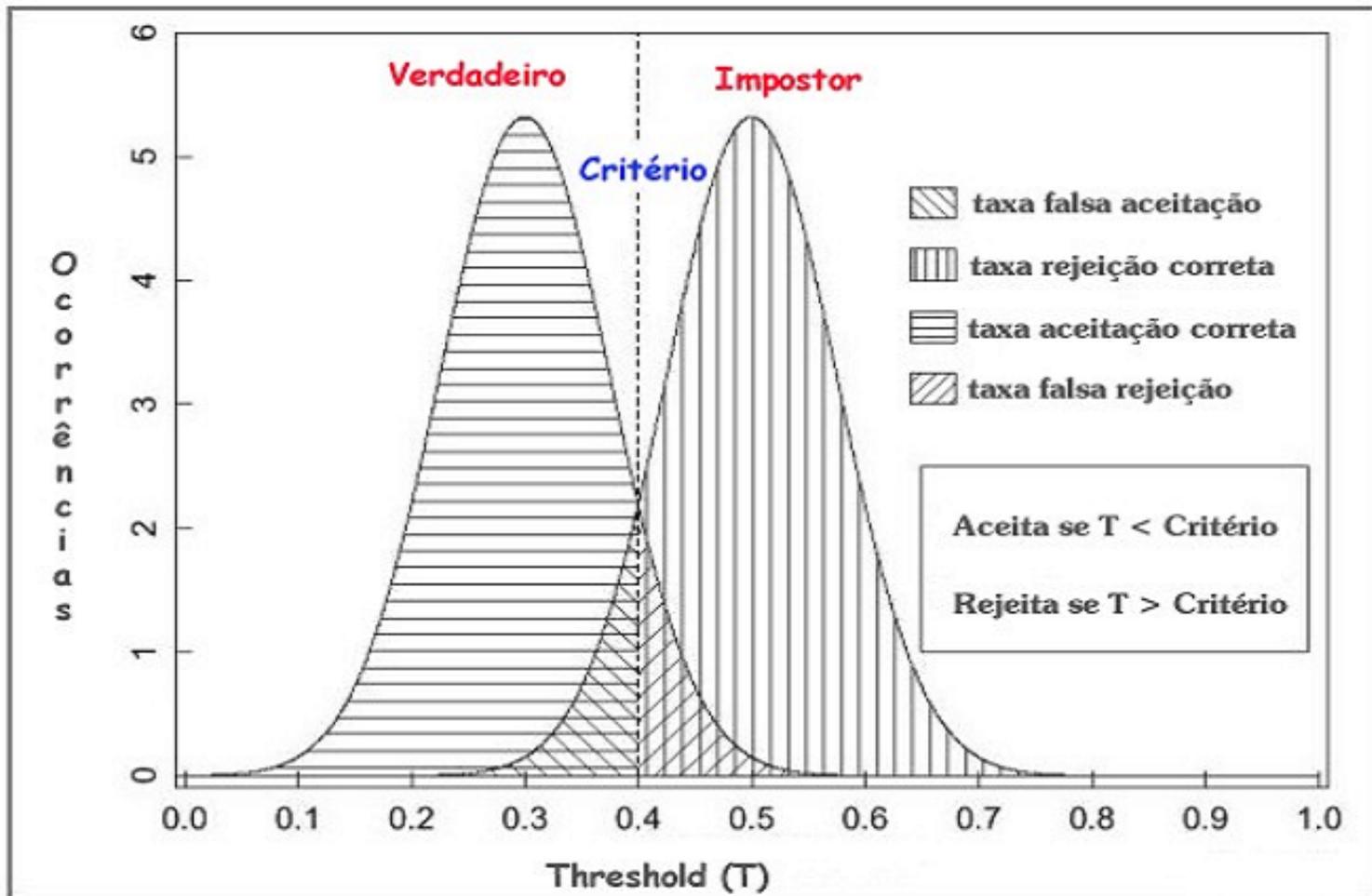
- **Extração de Minúcias**
 - Comparação de Minúcias (*Matching*)



Autenticação biométrica utilizando impressão digital

Verificação

Comparação de Minúcias



Dúvidas ?

