

# Processamento de Imagem e Biometria

## Trabalho Pratico 2

Mihail Ababii, 46435@alunos.isel.ipl.pt

Rodrigo Silva, A41429@alunos.isel.pt

Antonio Flavius Kronemberger, A50073@alunos.isel.pt

14 Fevereiro de 2022

## Análise estática

## 1 Exercício 1

- 1.a Search online by an Optical Character Recognition (OCR) software tool, developed on any programming language at your choice. Test the software and check its proper functioning, on some images at your choice. Report on the experimental results.

Imagens de alta ou média qualidade, que contém texto em sua maioria, são mais fáceis de serem interpretadas por completo pelo software escolhido (Photo Scan, da Define Studio). Não apresentaram nenhum tipo de erro e conseguiram com certa facilidade em ler as palavras e "extraí-las" da imagem para um texto corrido.

Já com imagens com baixa qualidade, o software se mostrou incapaz de reproduzir as palavras escritas, mesmo as palavras sendo lidas por um ser humano sem grandes dificuldades.

Com alterações de fonte, tamanhos de fonte, cores e contraste, a interpretação do software varia, podemos então concluir que, ainda assim, os olhos dos seres humanos e nossa capacidade de leitura/interpretação em condições adversas, é superior à interpretação do software escolhido. Entretanto, vale ressaltar a capacidade computacional de um software executar tal tarefa.

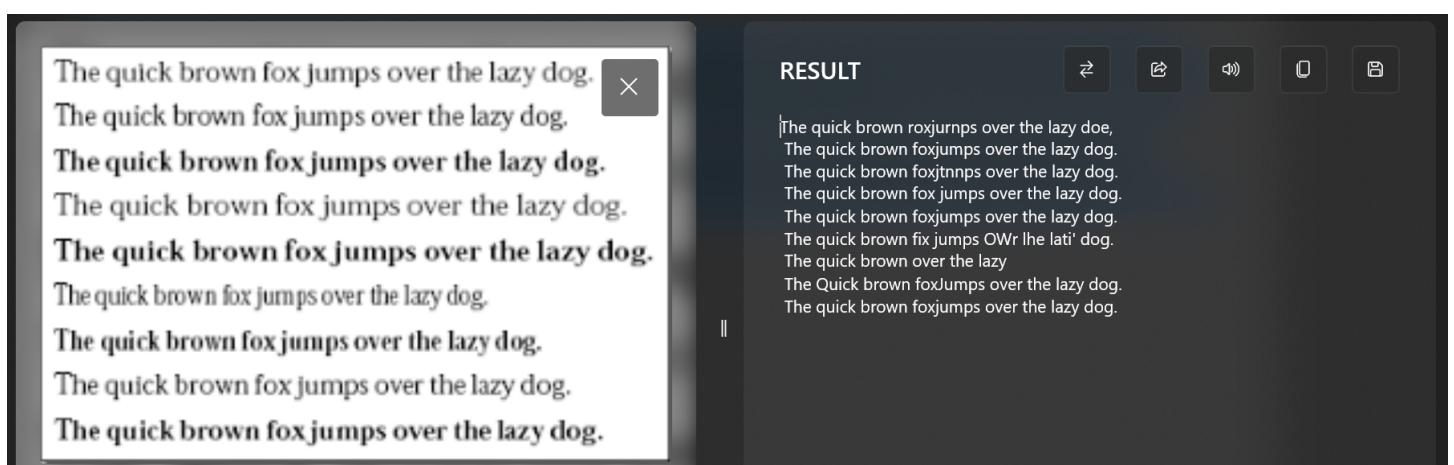


Figura 1: Vários tamanhos e tipos de letra

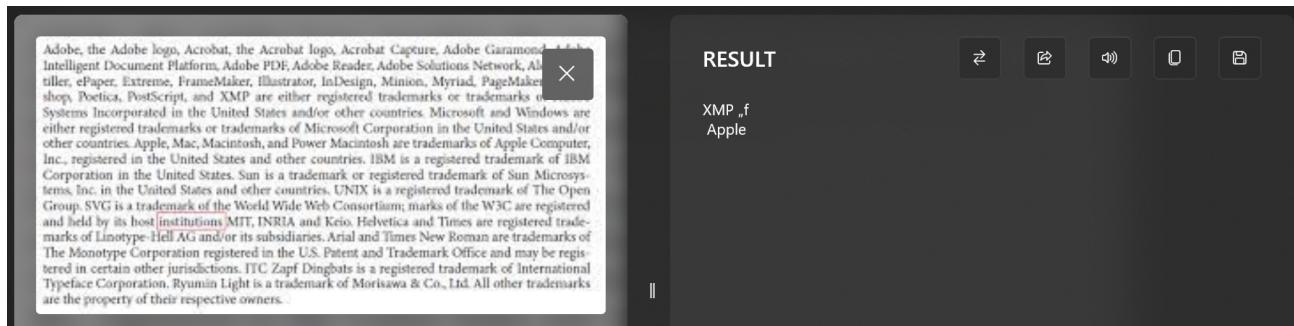


Figura 2: Texto com letra pequena

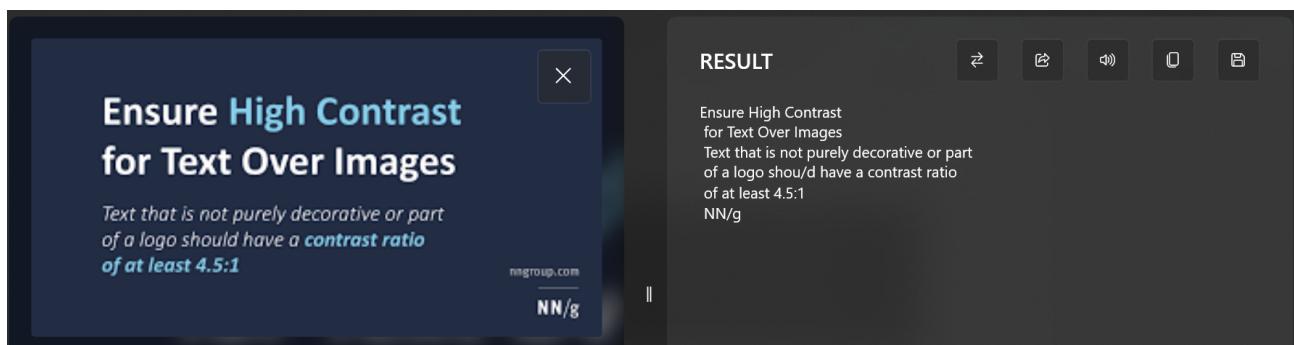


Figura 3: Texto claro em fundo escuro

- 1.b Consider the grayscale and color images generated with the CodeCardGenerator and CAPTCHA applications. Apply the chosen OCR software to these images. Comment on the results regarding the obtained text extraction quality. Identify in which situations and conditions in the input image, the OCR software: extracts the text with no errors; extracts the text with some errors; fails to extract (e.g. ignores) the existing text

Independentemente das imagens do CodeCardGenerator e CAPTCHA serem em níveis de cinzento ou RGB, o software não foi capaz de interpretar 100% o texto das imagens, ou seja, as imagens cumpriram o propósito de segurança. Os caracteres interpretados são os que possuem mais destaque devido ao contraste com o fundo da imagem, porém esta condição só foi encontrada nas imagens geradas pelo CodeCardGenerator.

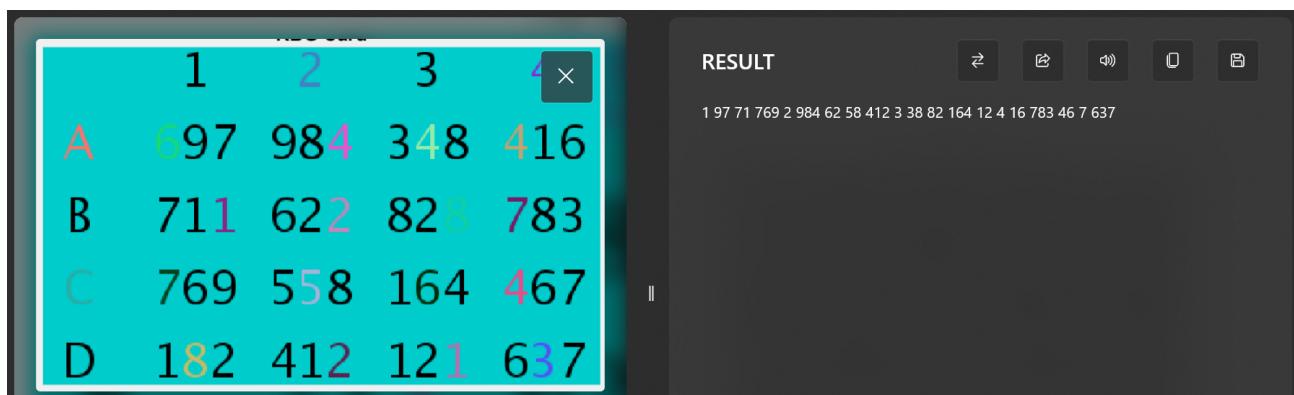


Figura 4: CodeCardGenerator a cores

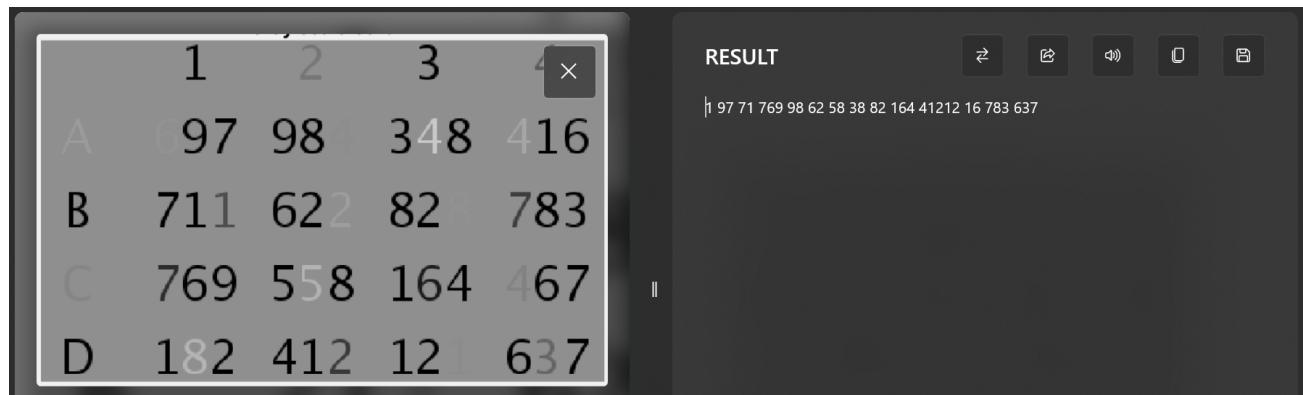


Figura 5: CodeCardGenerator a escala de cinzentos

Os caracteres gerados na imagem pelo CAPTCHA são totalmente ignorados pelo software OCR (observe as imagens abaixo), não foi capaz de reconhecer sequer um caracter, logo, as imagens CAPTCHA são seguras em relação a este tipo de software.

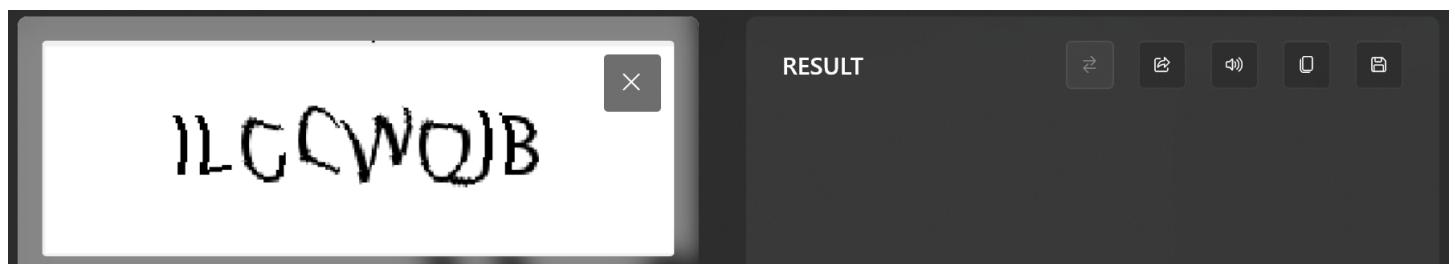


Figura 6: CAPTCHA, texto ondulado

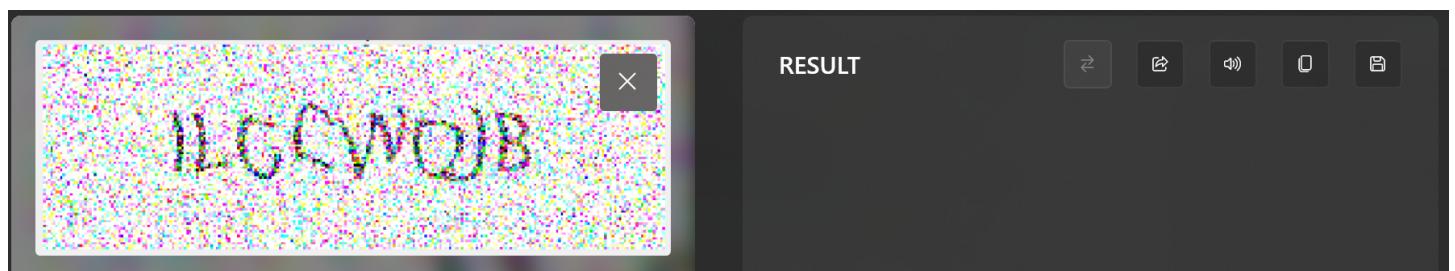


Figura 7: CAPTCHA, texto ondulado com ruído

## 2 Exercício 2

- 2.a For each image on this file (Medical-Images.zip), chose an adequate and specific pseudo-coloring technique suitable to highlight the details of the image, for human visualization and interpretation. State the technique that you chose to apply for each image.

Foi realizado em Matlab, código para conversão de imagens em escala de cinzento para pseudo-cor.

A cada imagens foi aplicado "imadjust" onde através de parâmetros da função se escolheu o contraste mínimo e contraste máximo, com o fim de mais tarde se poder aplicar de forma mais correcta um algoritmo de pseudo-cor. De seguida, foi aplicado "ind2rgb", em que passando por parâmetro a imagem com os níveis de cinzento indexados, o número de cores distintas e o mapa/look-up table de cores, é gerada uma imagem com pseudo-cor.

Começando pela imagem 'CT', foi escolhido o mapa de cores "jet" usando 256 níveis de cor.



Figura 8: CT, original

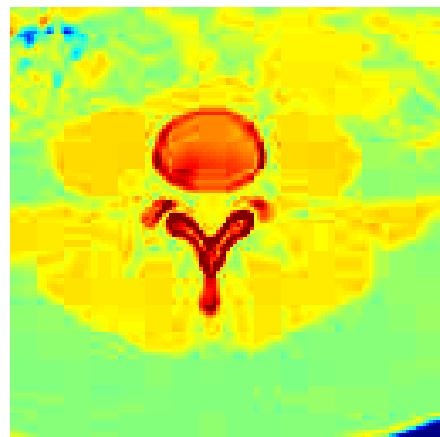


Figura 9: CT, pseudo-cor

Na imagem 'face\_thermogram', foi escolhido o mapa de cores "jet" usando 256 níveis de cor.

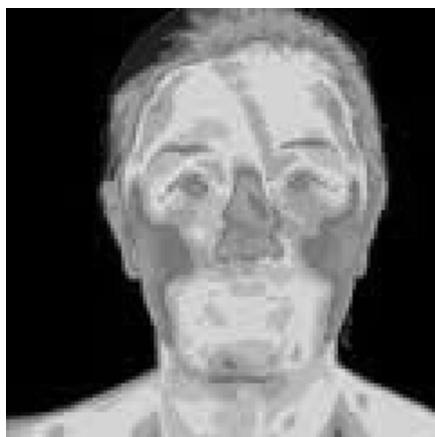


Figura 10: face\_thermogram, original

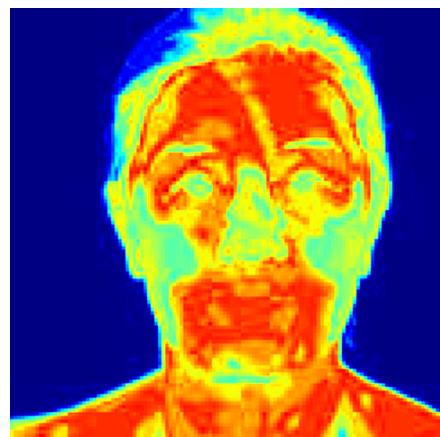


Figura 11: face\_thermogram, pseudo-cor

Para a imagem 'finger', foi escolhido o mapa de cores "gray" usando 2 níveis de cor.

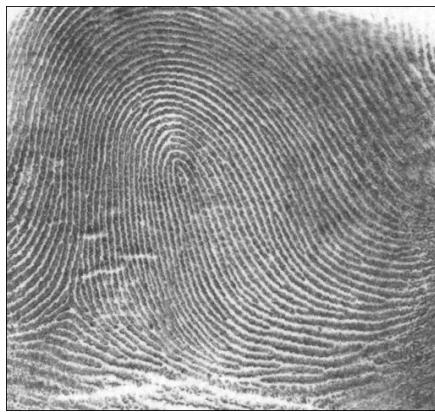


Figura 12: finger, original



Figura 13: finger, pseudo-cor

Para a imagem 'iris', foi escolhido o mapa de cores "*parula*" usando 64 níveis de cor.

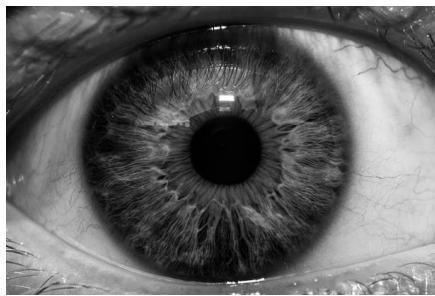


Figura 14: iris, original

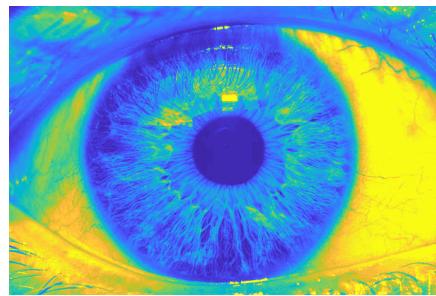


Figura 15: iris, pseudo-cor

Na a imagem 'MR', foi escolhido o mapa de cores "*jet*" usando 64 níveis de cor.

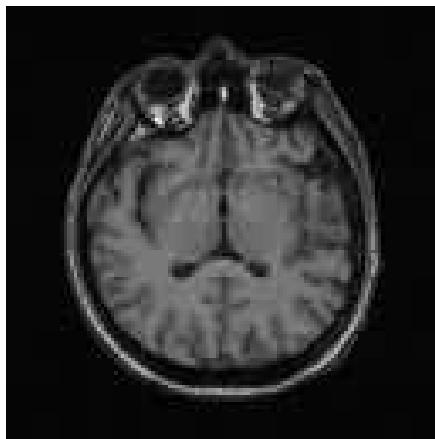


Figura 16: MR, original

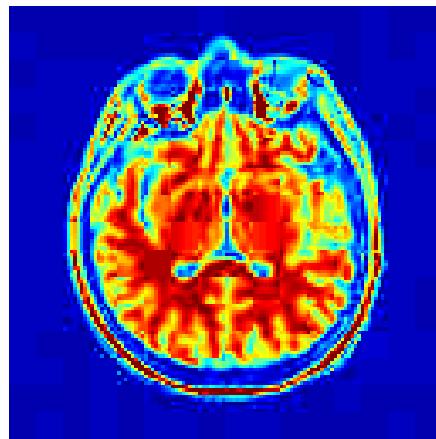


Figura 17: MR, pseudo-cor

Na a imagem 'PET', foi escolhido o mapa de cores "*hot*" usando 256 níveis de cor.

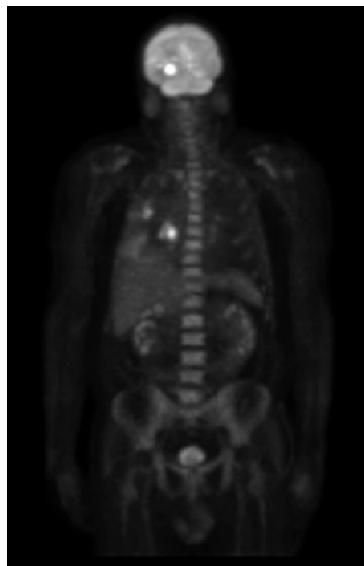


Figura 18: PET, original

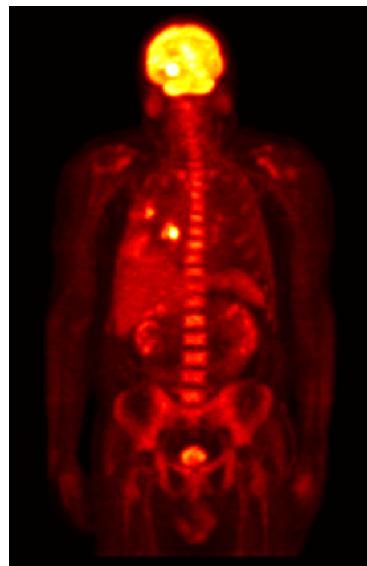


Figura 19: PET, pseudo-cor

Na a imagem 'Thyroid', foi escolhido o mapa de cores "HSV" usando 16 níveis de cor.

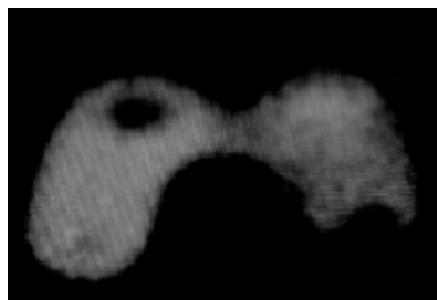


Figura 20: Thyroid, original

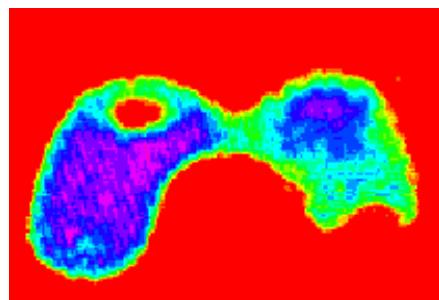


Figura 21: Thyroid, pseudo-cor

E por fim, para a imagem 'XRay', foi escolhido o mapa de cores "bone" usando 256 níveis de cor.



Figura 22: XRay, original



Figura 23: XRay, pseudo-cor

## 2.b Report the obtained experimental results for each image. Comment on the quality of the results.

Através dos resultados experimentais obtidos, expostos no tópico anterior, podem-se tirar as seguintes conclusões:

- Imagem CT
  - Mapa de cores usado: "*jet*", níveis mais perto de 0 passam a cor azul, progredindo no espectro de cores até vermelho, sendo esta a cor que caracteriza valores mais perto de 255.
  - Foi escolhido este mapa, pois realça o conteúdo que se encontra no centro da imagem, em tons de vermelho, e também realça um possível ponto de interesse que se encontra no topo esquerdo da imagem em tons de azul.
- Imagem face\_thermogram
  - Mapa de cores usado: "*jet*", níveis mais perto de 0 passam a cor azul, progredindo no espectro de cores até vermelho, sendo esta a cor que caracteriza valores mais perto de 255.
  - Foi escolhido este mapa, visto que a imagem foi capturada com uma camera termica, cores mais frias como o azul, representam temperaturas mais baixas, assim como cores mais quentes como o vermelho, representam temperaturas mais altas.
- Imagem finger
  - Mapa de cores usado: "*gray*", níveis mais perto de 0 passam a cor cinzento escuro, progredindo até cinzento mais claro para valores mais perto de 255. No entanto para esta imagem apenas foram usados 2 níveis de cor, ficando apenas com preto 0 e branco 255.
  - Foi escolhido este mapa, visto que a imagem é de uma impressão digital, e o principal focus de uma imagem deste tipo são as minúcias/detalhes da mesma, desta forma realçando-as.
- Imagem iris
  - Mapa de cores usado: "*parula*", níveis mais perto de 0 passam a cor azul, progredindo até amarelo em valores mais perto de 255. No entanto para esta imagem apenas foram usados 64 níveis de cor.
  - Foi escolhido este mapa, pois após testados os vários tipos de mapas disponibilizados pelo Matlab, este pareceu ser o mais adequado a realçar os detalhes da iris. Apenas 64 níveis de cor, pois desta forma se consegue realçar melhor certos detalhes com pouca variância entre estes.
- Imagem MR
  - Mapa de cores usado: "*jet*", níveis mais perto de 0 passam a cor azul, progredindo no espectro de cores até vermelho, sendo esta a cor que caracteriza valores mais perto de 255. No entanto para esta imagem apenas foram usados 64 níveis de cor.
  - Foi escolhido este mapa, pois realça o conteúdo que se encontra no centro da imagem, em tons de vermelho.
- Imagem PET
  - Mapa de cores usado: "*hot*", níveis mais perto de 0 passam a cor preto, progredindo pelo vermelho, amarelo, chegando ao branco perto de 255.
  - Foi escolhido este mapa, uma vez que tenta se aproximar à cor de corpo humano, o que pode ser útil, e realça um ponto mais ou menos ao centro do corpo a amarelo claro. Também é possível verificar que a coluna vertebral do indivíduo não se encontra correctamente direita.
- Imagem Thyroid
  - Mapa de cores usado: "*hsv*", níveis mais perto de 0 passam a cor vermelha, progredindo pelo amarelo, verde, azul, chegando ao roxo perto de 255.

- Foi escolhido este mapa, visto que realça num circulo vermelho um possivel ponte de interesse, realça tambem a roxo e azul escuro zonas para possivel análise. Outro ponto interresante será a azul claro, na parte inferior direita onde seria suposto ser roxo/azul escuro.

- Imagem XRay

- Mapa de cores usado: "*bone*", níveis mais perto de 0 passam a cor preta, progredindo para azul esbranquiçado perto de 255.
- Foi escolhido este mapa, uma vez que torna mais fácil de visualizar os ossos da palma/costas da mão. Foi tambem possivel reduzir o impacto da pele no resultado final da imagem. Outro ponto em consideração foi o facto se tentar aproximar de uma imagem raio-x, pois muitas vezes são representadas com este tom de cor, meio azulado.

### 3 Exercício 3

- 3.a Install and test SFinge. Generate ten different images with the software (five with capacitive background and five with optical background)

A aplicação SFinge é uma aplicação de geração de impressões digitais, utilizadas para nas alíneas seguintes. Esta aplicação primeiramente cria uma máscara, que será posteriormente aplicada para obter o formato de um dedo, seguido da seleção do tipo de impressão digital, podendo ser do tipo arch, left loop, right loop, whorl ou tented arch.

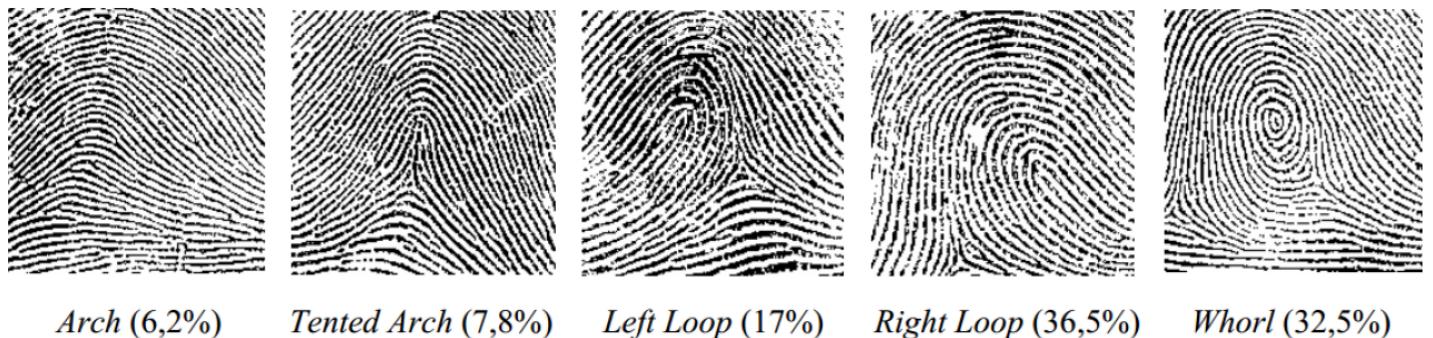


Figura 24: Tipos de impressões digitais

Após a criação da impressões digitais é possível inserir diversos tipos de ruído, como arranhões, poros, bem como simular a elasticidade do dedo, rotações ou translações. Existem também a possibilidade de adicionar ruido de imagem, ou seja, rotação e translação da imagem, white noise, o contraste, o gamma e o background.



Figura 25: Impressões digitais com capacitive background



Figura 26: Impressões digitais com optical background

- 3.b Devise and develop a minutiae detection method for these fingerprint images. The output of the method should be a binarized version of the image with the minutiae placed/marked on the images.**

O código realizado para obter as diversas **minutias** primeiramente reduz o tamanho da da imagem, de modo a conter apenas a impressão digital, momento a partir do qual iremos realizar uma binarização para obter as linhas que constituem a impressão. A partir das destas linhas iremos procurar *Ridges* e *Bifurcações*, utilizando uma janela de tamanho N, neste caso 3, para calcular numero de pixeis com o valor 0, a volta de um dado pixel, repetindo o processo para todos os pixeis. Após termos o numero de pixeis pretos em redor de cada pixel da impressão digital, sabemos que os que apresentarem apenas 1 pixel ao seu redor são *Ridges* e que quando tem 3 é uma *Bifurcação*.

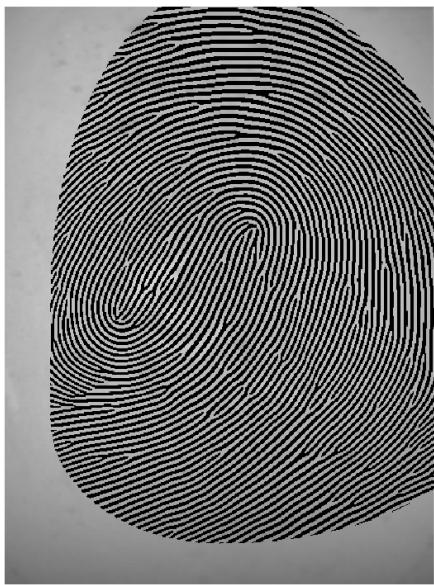


Figura 27: Original

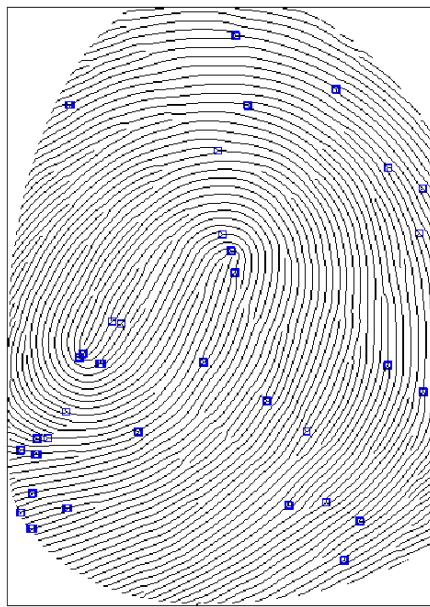


Figura 28: Bifurcations

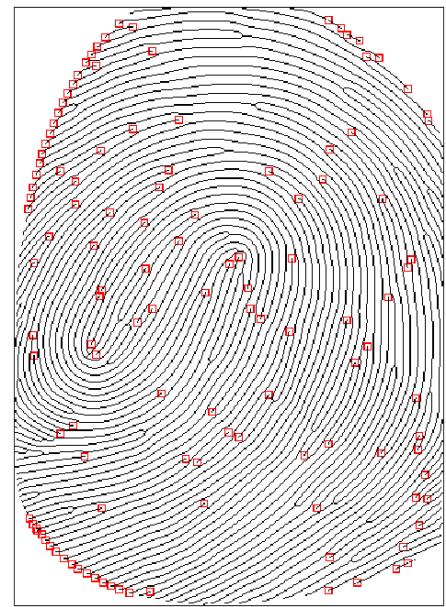


Figura 29: Ridges

- 3.c Devise and develop a fingerprint recognition (for identification and authentication) method based on the minutiae detection method. Report the experimental results of the method. Comment on these results.**

O reconhecimento de impressões digitais é um processo com alguma complexidade, pois é necessário ter em consideração a orientação da imagem, as alterações dos dedos, pois um corte pode criar novas *Ridges*, bem como varias outras características como a elasticidade do dedo. Para este exercício assumimos que as impressões são obtida das com a rotação e sem elasticidade, bem como assumimos que não existem cortes ou outras afectações similares.

## 4 Exercício 4

### 4.a Explain, in detail, the procedure/algorithm that you follow to implement each feature.

Para a identificação da face das pessoas, foi utilizado o algoritmo Viola-Jones, que possui extrema importância para este tipo de situação. Após a identificação das faces, prosseguimos para o blur das mesmas, mantendo assim a identidade do indivíduo porém ainda é possível identificar que é de facto uma pessoa nas imagens. Em outro momento, há o corte proposital da área limitada das faces dos indivíduos, excluindo todo o restante da imagem original que não há importância para o caso. Foi adicionado uma imagem genérica como marca d'água no canto superior esquerdo das imagens geradas com o intuito de identificar o provedor das imagens output. Similarmente à adição da marca de água é possível adicionar filtros, no entanto é necessário encontrar uma zona específica da imagem (zona da cara), com a ajuda do identificador de faces.

### 4.b Report experimental results using some images from the Face-Images.zip file and the PC Webcam.

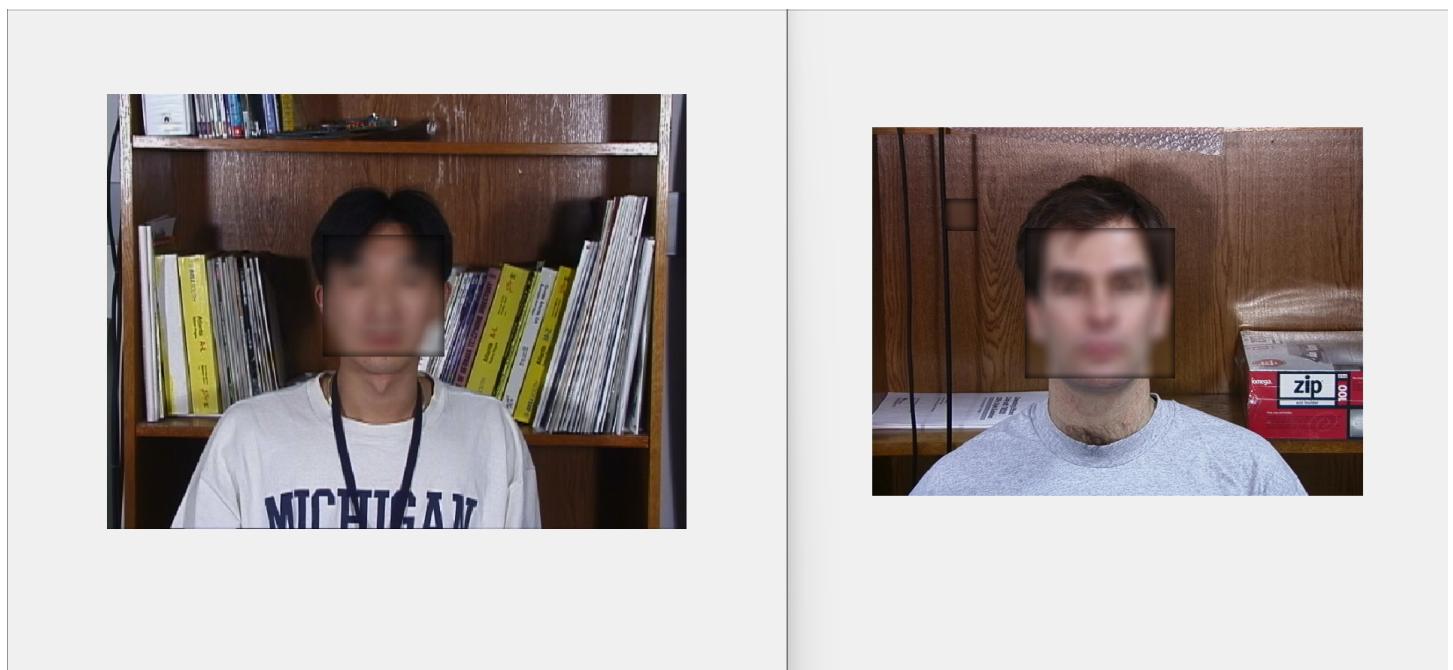


Figura 30: Exemplos de identificação de faces com blur para não identificação da pessoa

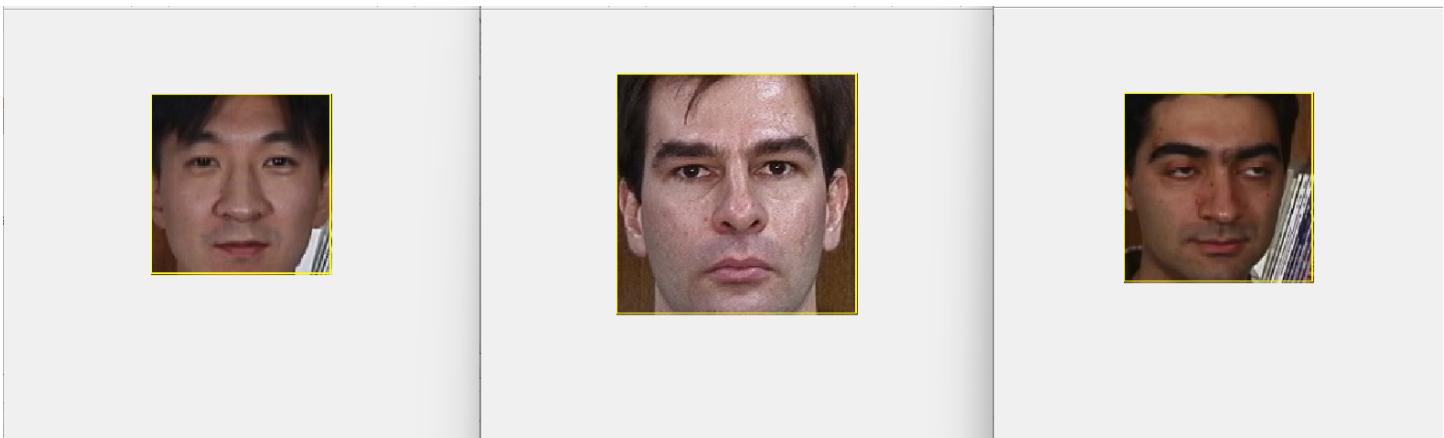


Figura 31: Exemplos de identificação de faces com crop das imagens originais

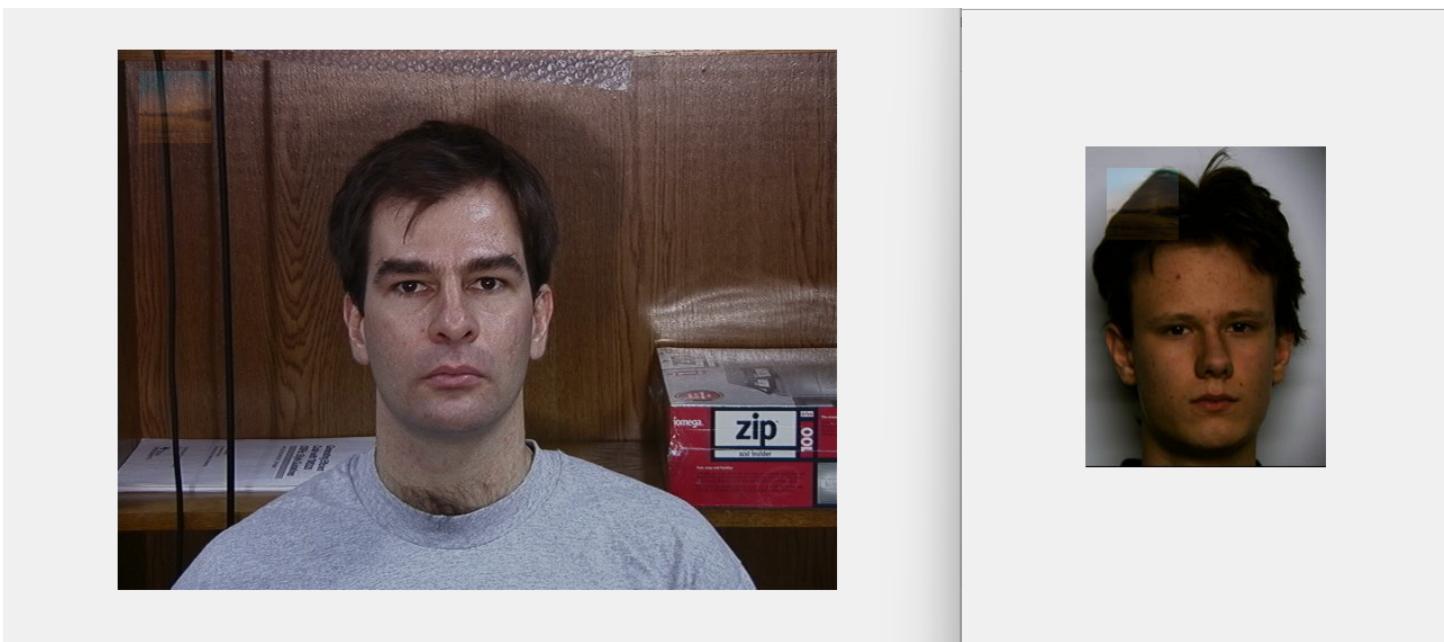


Figura 32: Exemplos de imagens com inserção de marca d'água localizada no canto superior esquerdo



Figura 33: Figura 32: Exemplos de imagens com inserção de filtros