



UNICAMP

# DETECÇÃO E SEGMENTAÇÃO DE REGIÕES EM IMAGENS DE FACE

Autor: Lucas Carrilho Pessoa (lucascspessoa@gmail.com)

Orientador: Prof. Dr. José Mario De Martino (martino@dca.fee.unicamp.br)



DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO E AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL - FEEC - UNICAMP

Palavras-Chave Processamento de Imagens - Segmentação de Imagens - Características Faciais

Este trabalho contou com financiamento PIBITI/CNPq.

## INTRODUÇÃO

A análise de características da face humana permite uma ampla gama de aplicações, tais como, reconhecimento de faces, biometria da íris, inferência de estados emocionais e melhoria da atratividade facial.

Este trabalho teve por **objetivo estudar, implementar e analisar técnicas para a detecção e segmentação de regiões de interesse em fotografias de rostos**. As regiões faciais de interesse para a segmentação no contexto deste trabalho foram inicialmente definidas como sendo sobrancelhas, olhos, nariz, boca e contorno da face, nesta ordem de prioridade.

Primeiramente foi realizado a pesquisa bibliográfica e estudo de soluções pertinentes encontradas na literatura para segmentação de regiões em imagens de faces. Os métodos encontrados e estudados foram: *Active Shape Models*, *Active Appearance Models*, *Smart Snakes*, *Image Foresting Transformation* e *Parametric Models*.

## METODOLOGIA

Após a pesquisa bibliográfica, foi necessário determinar pontos de interesse nas imagens. Para isso, [1] propõe um método baseado em máximos e mínimos das integrações das imagens, tanto em linhas como colunas.

$$\int I(x, y) dx = \sum_{i=1}^{width} I(x_i, y)$$
$$\int I(x, y) dy = \sum_{i=1}^{height} I(x, y_i)$$

O método para encontrar as íris pode ser visto na Figura 1.

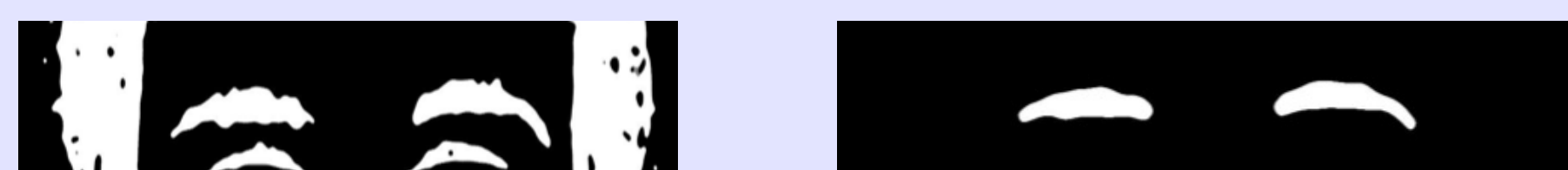
Destas informações pode-se detectar as posições das íris e a linha de simetria vertical da face em ortostase, permitindo se isolar por meio de elipses as regiões dos olhos, e a partir destas informações isolar também a região das sobrancelhas.

Os pêlos característicos das sobrancelhas provocam um alto desvio padrão, em relação aos pixels adjacentes vizinhos-8, da componente V da representação HSV da imagem, aqui denominado  $D_i \in [0, 1]$ , relacionado a cada pixel  $V_i$ . Baseado nesta informação empírica, à imagem  $D(x, y)$  pode-se aplicar uma limiarização onde:

$$S(x, y) = \begin{cases} 0, & \text{se } D(x, y) < 0,025 \\ 1, & \text{caso contrário} \end{cases}$$

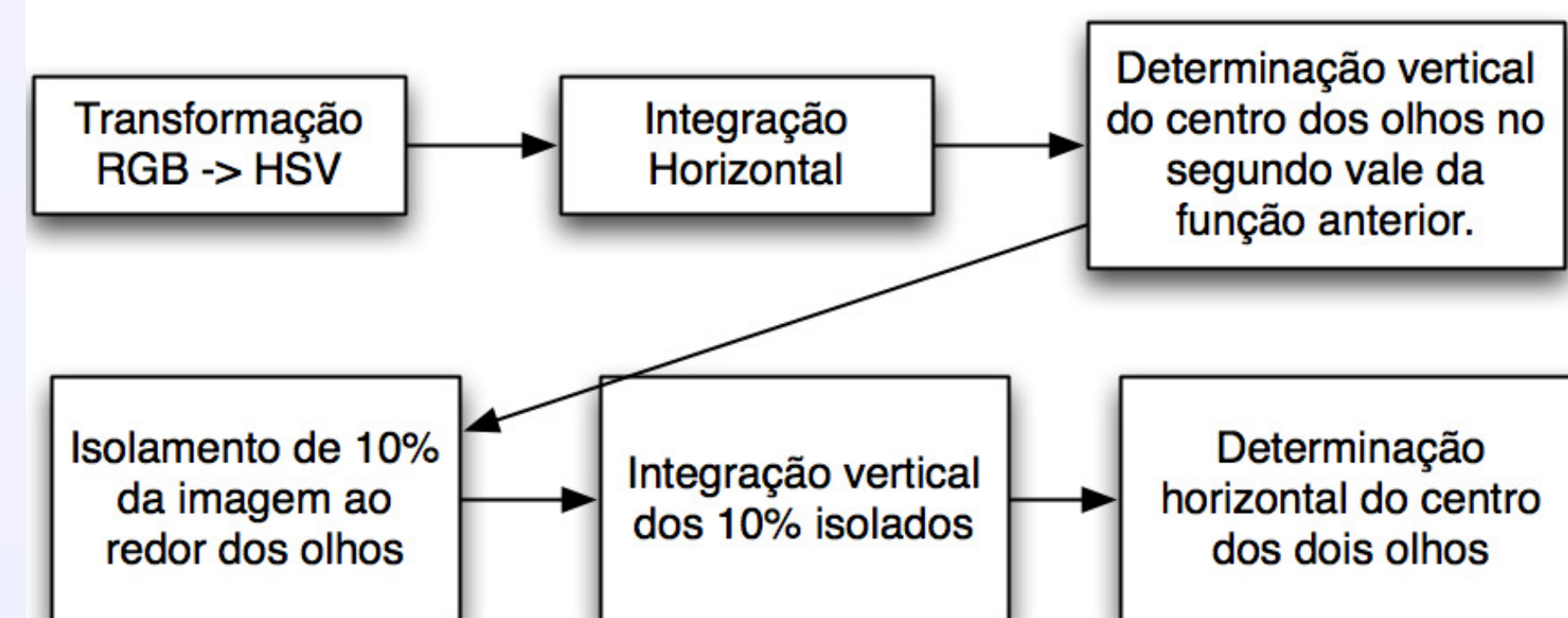
Sobre a imagem  $S(x, y)$  então é aplicado um fechamento morfológico (dilatação seguida de erosão), seguido de filtros de mediana para suavizar a imagem obtida. Desta forma obtêm-se elementos conexos isolando as sobrancelhas (Figura 2).

## FIGURA 2



(a) Sobrancelhas preenchidas e suavizadas.  
(b) Elementos conexos das sobrancelhas isolados.

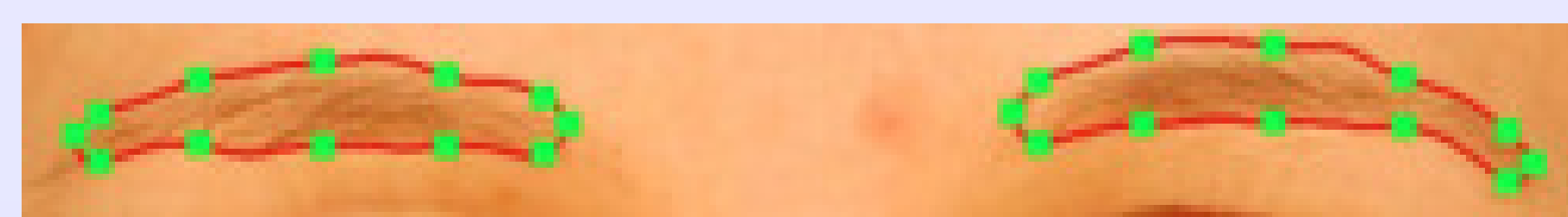
## FIGURA 1



Algoritmo baseado na integração das imagens para determinação das íris.

## APROXIMAÇÕES POR SPLINES

Como previsto em [2], interpolar pontos de interesse na face é uma boa aproximação para a segmentação. Dos elementos conexos das sobrancelhas previamente determinados, um filtro gradiente de Sobel determina o contorno de cada uma das sobrancelhas, permitindo a extração de 12 pontos (1 em cada extremo e para a parte superior e inferior de cada uma, 2 após 5% do tamanho relativo de cada uma a partir dos extremos e 3 distribuídos igualmente entre os extremos) como pode ser visto na figura abaixo.



A partir destes pontos, pode-se aproximá-los por splines cúbicos [3], obtendo assim uma aproximação aos contornos das sobrancelhas.

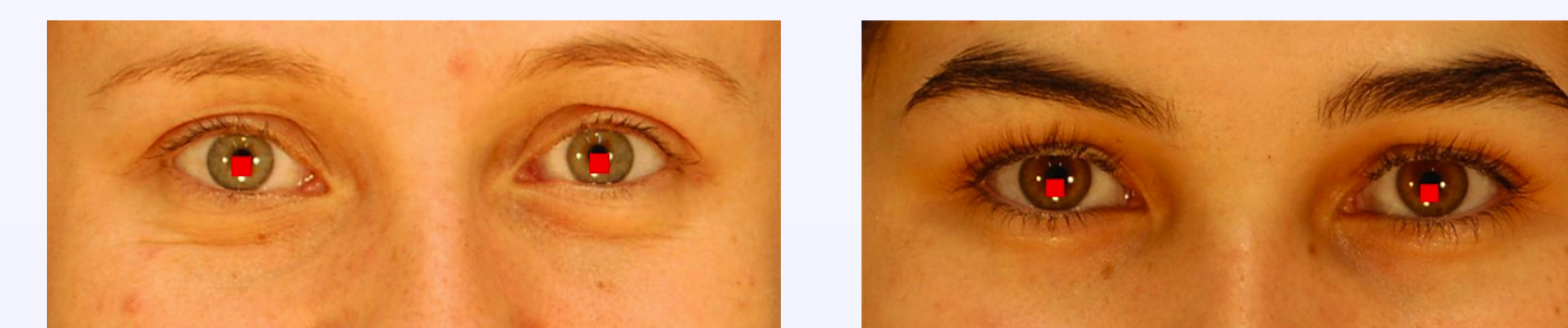
## OUTRAS INFORMAÇÕES

Para mais informações sobre este trabalho, acesse:  
<http://www.students.ic.unicamp.br/~ra094052/segmentacao.html>



## RESULTADOS

Na base de imagens utilizada, foi realizada inspeção visual exaustiva dos resultados do procedimento de detecção da íris, resultando em uma taxa de 100% de acerto na localização e marcação das íris, conforme pode ser visto na figura:



Na figura abaixo pode-se comparar a segmentação das sobrancelhas pelo método baseado no desvio padrão (vermelho), seguido pela aproximação por splines cúbicos (azul).



Considerando as imagens que a sobrancelha não se confundia com o cabelo, o método apresentou acurácia de 100% de sobrancelhas detectadas e de 86,54% para segmentação das sobrancelhas analisadas da base de imagens, sendo este índice determinado por uma inspeção visual das imagens que consideravam um caso de sucesso quando o contorno detectado coincidia com a curva suave do contorno natural da sobrancelha.

## CONCLUSÃO

Os resultados apresentados concorrem positivamente com os já contidos na literatura, em vista das estatísticas de acerto, acima apresentadas.

É importante ressaltar que este trabalho permite formar uma base de treinamento de imagens de faces com sobrancelhas segmentadas e íris demarcadas, para servir de suporte a outros métodos que necessitam de componentes da face segmentados.

Como continuação natural deste trabalho é sugerido trabalho futuro que envolva a segmentação das demais estruturas faciais.

## BIBLIOGRAFIA PRINCIPAL

- [1] RADEVA, P.; MARTÍ, E. *Facial Features Segmentation by Model-Based Snakes*. Universitat Autònoma de Barcelona. Barcelona. 1995.
- [2] HAMMAL, Z. et al. *Parametric Models for Facial Features Segmentation*. *Signal Processing* 86, 2005. 399-413.
- [3] ADAMS, J. A.; ROGERS, D. F. *Mathematical Elements for Computer Graphics*. McGraw-Hill, 247-278 p.