

# Um Novo Algoritmo para Detecção de Contorno de Melanomas em Imagens de Pele

da Silva, M.G.N.M.  
UFPE, Eng. Biomédica  
(graduação)  
gomes.marilu@gmail.com

Candeias, A.L.B.  
UFPE - DECAT,  
Depto. de Eng. Cartográfica  
analucia@ufpe.br

## Resumo

O melanoma é uma mancha que geralmente apresenta-se com coloração preta, castanha, vermelha, azul ou próximo da cor da pele. Pode surgir da pele sã ou de lesões pigmentadas pré-existentes. As principais diferenças entre o melanoma benigno e o maligno para um diagnóstico visual, não invasivo, são: a forma, a borda a cor e o diâmetro. Este trabalho propõe um novo algoritmo que detecta o contorno de melanomas, possibilitando assim uma melhor distinção entre os tipos benignos (borda regular) e malignos (borda irregular). Para imagens com interferência de cabelos foi criado um algoritmo simples e de fácil implementação para a retirada desses cabelos. Para auxiliar nesse diagnóstico foi criada uma ferramenta contendo esses dois algoritmos, incluindo também outras formas de visualização das imagens.

## 1. Introdução

O melanoma cutâneo é um tipo de câncer que tem origem nos melanócitos (células produtoras de melanina, substância que determina a cor da pele) e predominância em adultos brancos. Embora represente um percentual pequeno dos tipos de câncer de pele, o melanoma é o mais grave devido à sua alta possibilidade de metástase [3] e [4].

Quando o melanoma deixa de ser plano, formando lesão elevada na pele, é sinal de que também está progredindo em profundidade. A profundidade e a espessura são os parâmetros que definem a gravidade da lesão.

Na área da dermatologia existe uma demanda crescente no uso de técnicas de processamento digital de imagens de pele contendo lesões a serem diagnosticadas. O primeiro passo para um diagnóstico é a detecção da área lesionada. Um dos obstáculos a esse processamento é que, normalmente, as imagens de

pele possuem fios de cabelos que atrapalham a diferenciação entre segmentos de pele saudáveis e lesionados.

Existem melanomas benignos e malignos vide Figura 1.

Na Tabela 1 há uma classificação do tipo de melanoma segundo suas características.

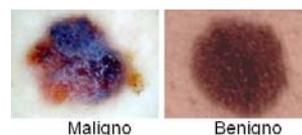


Figura 1. Imagens de melanomas benigno e maligno.

Tabela 1. Classificação de melanomas segundo suas características.

	Benigno	Maligno
<b>Forma</b>	Simétrica	Assimétrica
<b>Borda</b>	Regular	Irregular
<b>Cor</b>	Uniforme	Variada
<b>Diâmetro</b>	< 6mm	> 6mm

A ferramenta aqui proposta foi concebida com o intuito de auxiliar o diagnóstico de melanomas, baseado em imagens de pele.

Neste trabalho foi implementado um algoritmo de segmentação para se obter o contorno dos melanomas, podendo assim diferenciar melhor os melanomas benignos (borda regular) dos malignos (borda irregular). Para as imagens com muitos cabelos escuros na frente do melanoma foi implementado um algoritmo com a tentativa de retirar os cabelos para que se conseguisse fazer o contorno e saber a área do melanoma. Esse processamento é feito para evitar que se tenha que depilar o local lesionado para melhor visualização do melanoma, pois o local já está comprometido e não seria interessante irritá-lo ainda mais, o que causaria um desconforto e ainda traria incômodos estéticos. O uso de um algoritmo para realizar essa tarefa é indiscutivelmente mais prático e

tem a vantagem de realizar cálculos que podem ajudar um algoritmo de diagnóstico automático das lesões na pele.

Para isso foram feitos testes com 37 imagens sem e com pouca interferência de cabelos e 3 imagens com muita interferência de cabelos.

Na seção 2 é apresentada a metodologia, enquanto na seção 3 os resultados do novo algoritmo, na seção 4 é feita uma comparação com algoritmos já existentes na literatura e finalmente na seção 5 algumas conclusões.

## 2. Metodologia

Nesta seção serão descritos os passos realizados pelo algoritmo de contorno aqui proposto. A teoria de limiarização, filtragem e segmentação foram extraídas a partir de [1] e [2].

O primeiro passo é transformar a imagem original (RGB) em sua versão em tons de cinza (vide Figuras 2a e 2b) para sua posterior segmentação.

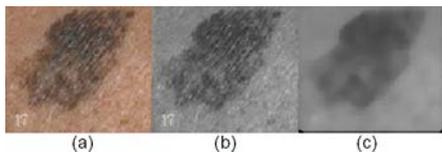
A segmentação da área do melanoma é feita a partir da imagem em tons de cinza, definindo-se limiares em seu histograma para a binarização da imagem.

Antes da limiarização, a imagem é suavizada utilizando-se um filtro de mediana 8x8 (vide Figura 2c).

Seu uso é essencial para o sucesso da segmentação. Os fatores que justificam tal filtragem são:

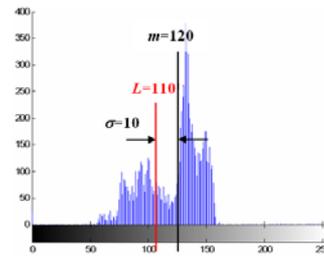
- As cores que aparecem no melanoma, em geral, não são uniformes;
- A possibilidade da interferência de pêlos (raros).

A opção pela filtragem da mediana se dá pelo fato desta não alterar tanto a forma do melanoma quanto um filtro de média móvel.



**Figura 2.** Imagens (a) original, (b) em tons de cinza e (c) resultado da filtragem da mediana 8x8.

Agora, analisa-se o histograma da imagem resultante (vide Figura 3), na busca de um limiar para sua binarização.



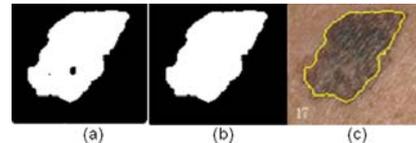
**Figura 3.** Histograma da imagem da Figura 2c.

Em imagens de melanomas, a maior parte da imagem é ocupada por pontos pertencentes à pele sadia. Esta por sua vez, tem um aspecto uniforme. Com base nestas informações é proposto o seguinte limiar:

$$T = m - \sigma$$

onde  $m$  é a média e  $\sigma$  é o desvio padrão dos tons de cinza existentes na imagem.

Determinado o limiar, toma-se a seguinte decisão: os pontos que têm tons de cinza menores que  $T$ , serão ditos pertencer à área do melanoma, os demais serão classificados como pontos da pele sadia. No histograma apresentado na Figura 3 estão destacados a média, o desvio padrão e o limiar correspondente à imagem da Figura 2c. Na Figura 4a é mostrada a imagem binarizada utilizando-se o limiar encontrado. Os pontos pretos destacam a área de pele sadia, já os brancos, o melanoma.



**Figura 4.** Imagens (a) binarizada, (b) com apenas o maior objeto e (c) contorno do objeto.

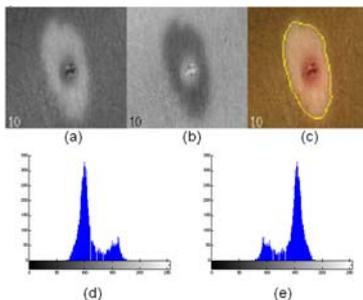
É possível observar na imagem da Figura 2c, que após a filtragem da mediana, ocorreu o aparecimento de uma borda escura. Este fato faz com que apareça, na imagem binarizada (Figura 4a), uma borda branca. Os pontos dessa borda, certamente não pertencem à área do melanoma, dessa forma, esta passa a ser preta. Outro problema que pode surgir é a aparição de mais objetos, além da área do melanoma e da borda. Isso pode ocorrer devido à existência de pêlos remanescentes da filtragem da mediana, por exemplo. Este último problema é resolvido considerando-se apenas o objeto de maior área (o melanoma), os demais, são setados para preto.

O interesse é encontrar o contorno da área do melanoma, assim as partes pretas internas ao objeto, agora único, são desprezadas, ou seja, setadas para branco (vide Figura 4b). Por fim, baseado na imagem da Figura 4c, pode-se determinar o contorno da área do melanoma na imagem original (vide Figura 4c).

A solução apresentada aqui assumiu que o melanoma é mais escuro que a pele. Entretanto, há casos em que a pele é mais escura.

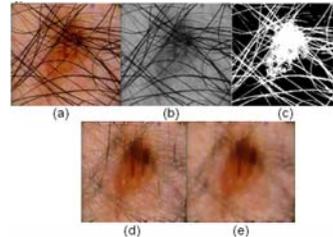
Analisando-se a Figura 5a, é possível constatar que para melanomas mais claros que a pele, o histograma da imagem em tons de cinza apresenta-se invertido em relação à situação oposta (vide Figura 3).

Através de uma análise simples, é possível determinar se a pele é mais clara que o melanoma e vice-versa. Para isso calcula-se a média e a moda do histograma da imagem em tons de cinza. Se a primeira for maior que a segunda, então pode-se dizer que o melanoma é mais claro que a pele, caso contrário a pele é mais clara. Quando o primeiro caso ocorrer, deve-se, tomar o negativo da imagem em tons de cinza (vide Figura 5b), antes de aplicar o algoritmo proposto.



**Figura 5.** (a) Versão em tons de cinza da imagem original, (b) imagem (a) com as cores invertidas, (c) imagem original com o contorno detectado, (d) e (e) histogramas das imagens (a) e (b), respectivamente.

Para as imagens com muita interferência de cabelos foi implementado um algoritmo para retirá-los. A imagem original (vide Figura 6a) foi separada nas bandas R, G e B, e cada banda foi filtrada com um filtro de mediana 40x1 formando imagens que vão servir para substituir os pêlos posteriormente. A imagem original foi transformada em sua versão em tons de cinza (vide Figura 6b) e depois foi binarizada através da limiarização, com o intuito de deixar como objeto só os cabelos, como pode-se observar na Figura 6c. Em seguida os cabelos foram substituídos por outros níveis de cinza, referentes as bandas filtradas (vide Figura 6d), em seguida a imagem foi filtrada com um filtro de mediana 8x8(vide Figura 6e).



**Figura 6.** Imagens (a) original, (b) em tons de cinza, (c) binarizada, (d) após substituição dos cabelos e (e) filtrada.

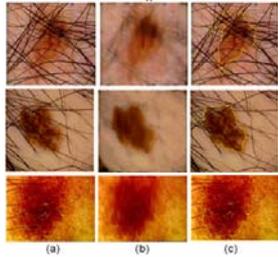
Foi implementada uma ferramenta executável no MATLAB® para fazer processamento de imagens de melanoma, na qual estão presentes os novos algoritmos aqui apresentados e mais algumas formas de visualização da imagem.

### 3. Resultados

Os resultados são apresentados nas Figuras 7 e 8, onde mostram, respectivamente, resultados do novo algoritmo de contorno aplicado a diversos tipos de melanomas e resultados com imagens com interferência de cabelos.



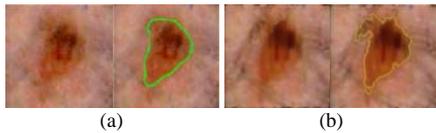
**Figura 7.** Resultados do novo algoritmo de contorno.



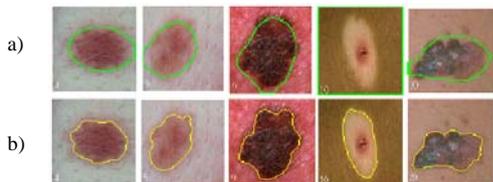
**Figura 8.** Imagens com interferência de cabelos, (a) imagem original, (b) resultado do algoritmo de retirada de cabelos, (c) contorno dos melanomas.

#### 4. Comparação de algoritmos

Uma solução para o problema da interferência dos cabelos foi proposta por [7] que desenvolveu um software, chamado DullRazor, para remover fios de cabelos de imagens de pele usando técnicas de segmentação de imagens. Esse algoritmo retira melhor os cabelos como mostra a Figura 9, mas a parte de contorno do melanoma não é tão satisfatório quanto o apresentado no presente trabalho, como mostra a Figura 10.

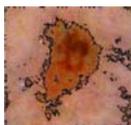


**Figura 9.** Algoritmo de retirada dos cabelos e algoritmo de contorno, (a) Algoritmo de DullRazor, (b) Novo Algoritmo.



**Figura 10.** Algoritmos de contorno, (a) Algoritmo de DullRazor, (b) Novo Algoritmo.

Existe uma implementação do algoritmo DullRazor no MATLAB®, desenvolvido por Alexandre Zaghetto e Pedro de Azevedo Berger [6], que remove bem os cabelos, porém é insatisfatório o algoritmo de contorno, por não ser algo contínuo, como mostra a Figura 11.



**Figura 11.** Resultado do Algoritmo DullRazor

#### 5. Conclusão

Este trabalho apresentou uma nova abordagem para detecção de contorno de melanomas em imagens de pele utilizando a plataforma MATLAB® para auxiliar o diagnóstico de melanomas, baseado em imagens de pele.

Foi implementado um algoritmo de segmentação para se obter o contorno dos melanomas, para diferenciação entre melanomas benignos e malignos.

Um problema enfrentado foi a retirada de cabelos por filtros para se conseguir fazer o contorno e saber a área do melanoma. Com isto evita-se de depilar o local lesionado para melhor visualização do melanoma.

Visto o que existe na literatura [5] e [7] sobre o assunto conclui-se que o resultado apresentado pode auxiliar bastante na definição do contorno destes melanomas.

#### Referências

- [1] Gonzalez, R.C. and Woods, R.E. *Digital Image Processing*, 2nd. Edition, 2000, Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ.
- [2] Gonzalez, R.C., Woods, R.E. and Eddins, S. L. *Digital Image Processing using Matlab*, 2004, Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ.
- [3] Gallagher, R.; Spinelli, J. and Lee, T. *Tanning Beds, Sunlamps, and Risk of Cutaneous Malignant Melanoma*, Cancer Epidemiology Biomarkers & Prevention Vol. 14, 562-566, March 2005.
- [4] Melanoma – Skin cancer reviewed – URL:<http://melanoma.blogsome.com/> Acessado em: 01/07/2008.
- [5] Nunes, E. O. and Conci, A. *Segmentação por Textura e Localização do Contorno de Regiões em Imagens Multibandas*. Artigo publicado no IEEE Latin America Transactions, Vol.5, NO.3, em junho de 2007.
- [6] Implementação do Algoritmo DullRazor no MATLAB – URL:[www.ene.unb.br/~juliana/cursos/pimagens/projetos/alu\\_nos/pedro\\_alexandre/index.html](http://www.ene.unb.br/~juliana/cursos/pimagens/projetos/alu_nos/pedro_alexandre/index.html) . Acessado em: 01/07/2008.
- [7] Lee, T; Ng, V.; Gallagher, R.; Coldman A. and McLean D.. Dullrazor®: A software approach to hair removal from images. *Computers in Biology and Medicine*, Volume 27, Issue 6, November 1997, Pg. 533-543.