

Departamento de Sistemas e Computação – FURB  
Curso de Ciência da Computação  
Trabalho de Conclusão de Curso – 2016/2

# Dermanostic: um método para normalização da iluminação em imagens de lesões cutâneas

**Acadêmico: Rafael Weimer Baade**

[rafaelbaade@gmail.com](mailto:rafaelbaade@gmail.com)

**Orientador: Prof. Aurélio Faustino Hoppe**

[aurelio.hoppe@gmail.com](mailto:aurelio.hoppe@gmail.com)

Grupo de Pesquisa em Computação  
Gráfica, Processamento de Imagens e  
Entretenimento Digital  
<http://www.inf.furb.br/gcg>



# Roteiro

- Motivação
- Trabalhos correlatos
- Objetivos
- Requisitos
- Desenvolvimento
- Testes
- Operacionalidade
- Conclusões
- Limitações
- Extensões
- Demonstração

# Motivação

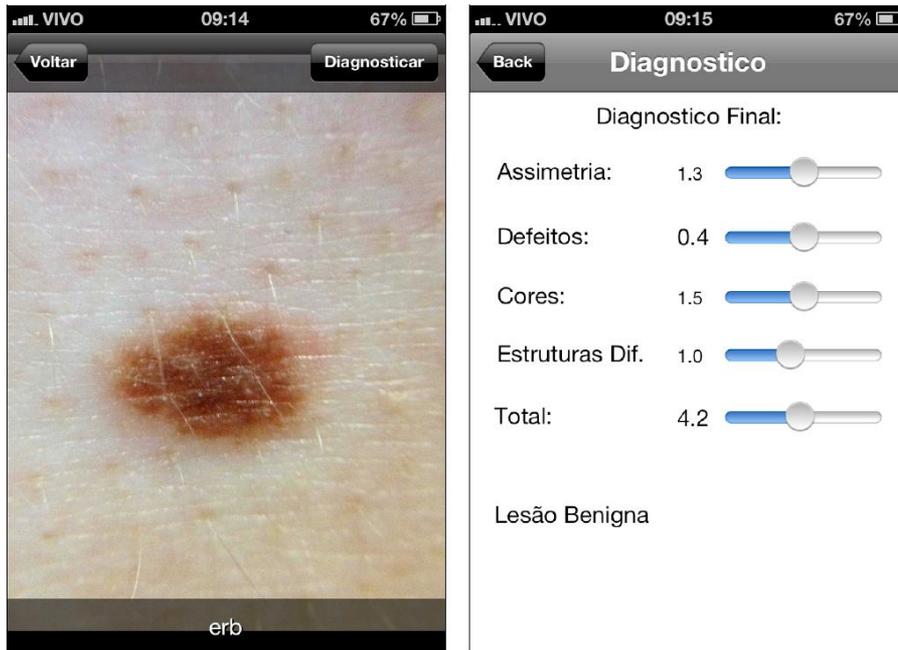
- A realização do diagnóstico precoce é fundamental para o sucesso do tratamento do melanoma
- Pré-triagem através da captura de uma imagem da lesão e classificá-la através de um aplicativo para dispositivo móvel utilizando a regra ABCD
- Dificuldades relacionadas à iluminação irregular em imagens de lesões cutâneas capturadas por câmera comum



# Trabalhos correlatos

## Título: Software para detecção de melanoma para iOS

Pradi (2012)

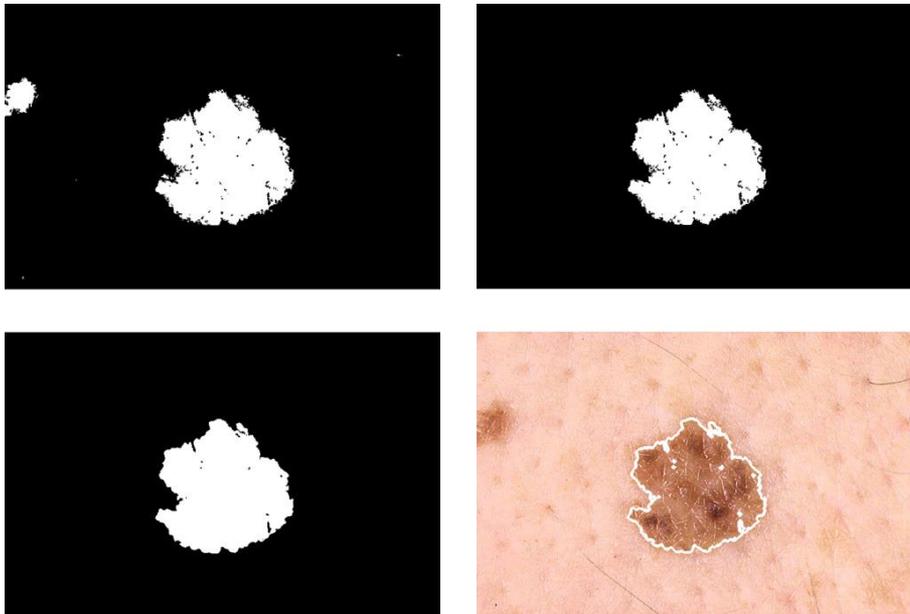


<b>Pré-Processamento</b>	Limiar de tonalidades que se destacam no histograma do canal azul. Abertura da imagem para suavizar.
<b>Método de Segmentação</b>	Método findContours da biblioteca OpenCV para localizar contornos.
<b>Assertividade</b>	90%
<b>Sensibilidade</b>	93,02%
<b>Especificidade</b>	86,95%

# Trabalhos correlatos

**Título:** Automated prescreening of pigmented skin lesions using standard cameras

Cavalcanti e Sharcanski (2011)

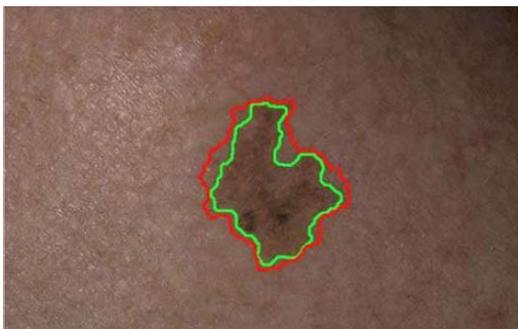


<b>Pré-Processamento</b>	Atenuar sombras com normalização buscando tonalidade padrão da sombra nos cantos.
<b>Método de Segmentação</b>	Busca do maior desvio de tonalidade partindo do centro da imagem para localizar limites da lesão.
<b>Assertividade</b>	96,71%
<b>Sensibilidade</b>	96,37%
<b>Especificidade</b>	91,46%

# Trabalhos correlatos

**Título:** Automatic imaging system with decision support for inspection of pigmented skin lesions and melanoma diagnosis

Alcon et al (2009)



<b>Pré-Processamento</b>	Normalização da imagem utilizando o a tonalidade predominante no histograma cinza.
<b>Método de Segmentação</b>	Busca por regiões com maior desvio de tonalidade.
<b>Assertividade</b>	86%
<b>Sensibilidade</b>	94%
<b>Especificidade</b>	68%

# Características dos trabalhos correlatos

<b>Trabalhos</b> <b>Características</b>	<b>Pradi (2012)</b>	<b>Cavalcanti e Sharcanski (2011)</b>	<b>Alcon et al (2009)</b>
<b>Pré-Processamento</b>	Limiar de tonalidades que se destacam no histograma do canal azul. Abertura da imagem para suavizar.	Atenuar sombras com normalização buscando tonalidade padrão da sombra nos cantos.	Normalização da imagem utilizando o a tonalidade predominante no histograma cinza.
<b>Método de Segmentação</b>	Método findContours da biblioteca OpenCV para localizar contornos.	Busca do maior desvio de tonalidade partindo do centro da imagem para localizar limites da lesão.	Busca por regiões com maior desvio de tonalidade.
<b>Assertividade</b>	90%	96,71%	86%
<b>Sensibilidade</b>	93,02%	96,37%	94%
<b>Especificidade</b>	86,95%	91,46%	68%

# Objetivos

Desenvolver um método para normalização da iluminação de imagens de lesões cutâneas

## Objetivos específicos:

- I. capturar imagens de lesões cutâneas através de um dispositivo móvel
- II. apresentar a imagem com iluminação normalizada e confrontar o resultado com a imagem original
- III. utilizar o algoritmo de segmentação de Pradi (2012) para testar a eficiência do método proposto

# Requisitos

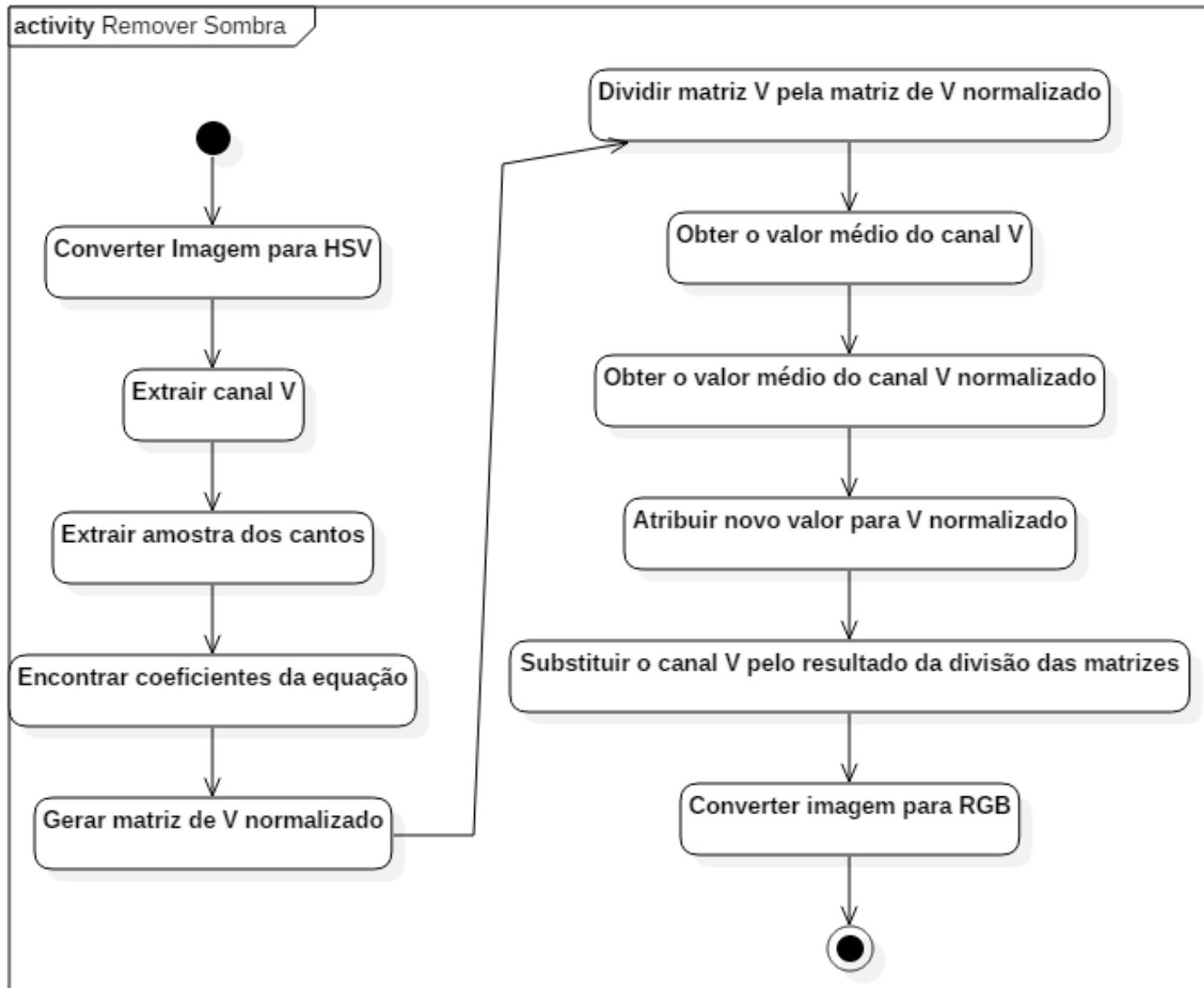
## **Requisitos funcionais:**

- RF01 - Permitir o cadastro de pacientes
- RF02 - Permitir ao usuário tirar fotos do corpo a partir da câmera de um dispositivo móvel
- RF03 - Permitir ao usuário visualizar o resultado do método de normalização da iluminação
- RF04 - Permitir ao usuário visualizar o resultado do método de segmentação, destacando as lesões cutâneas

# Ferramentas utilizadas

- Linguagem C# para interface e C++ para processamento da imagem
- OpenCV: Biblioteca de visão computacional
- Universal Windows Plataform (UWP)
- SQLite
- Entity Framework 7
- IDE Visual Studio 2015

# Fluxo geral do método



# Remover sombreamento

## Converter imagem para HSV

```
cv::cvtColor(highContrast, highContrast,  
CV_BGR2HSV);
```



## Extrair canal V

```
std::vector<cv::Mat> planes;  
cv::split(highContrast, planes);  
cv::Mat v_channel = planes[2].clone();
```

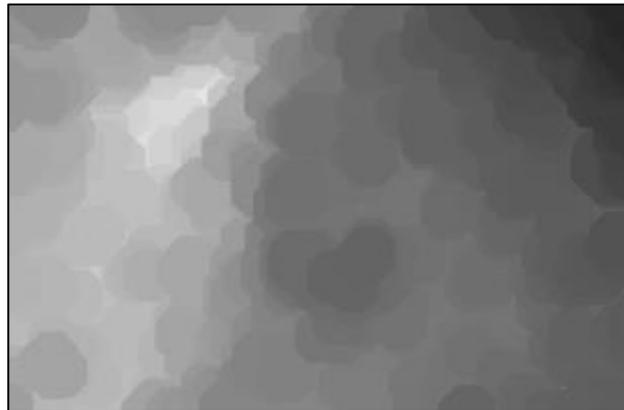


# Remover sombreamento

$$R(x, y) = I(x, y) / M(x, y)$$



Imagem original



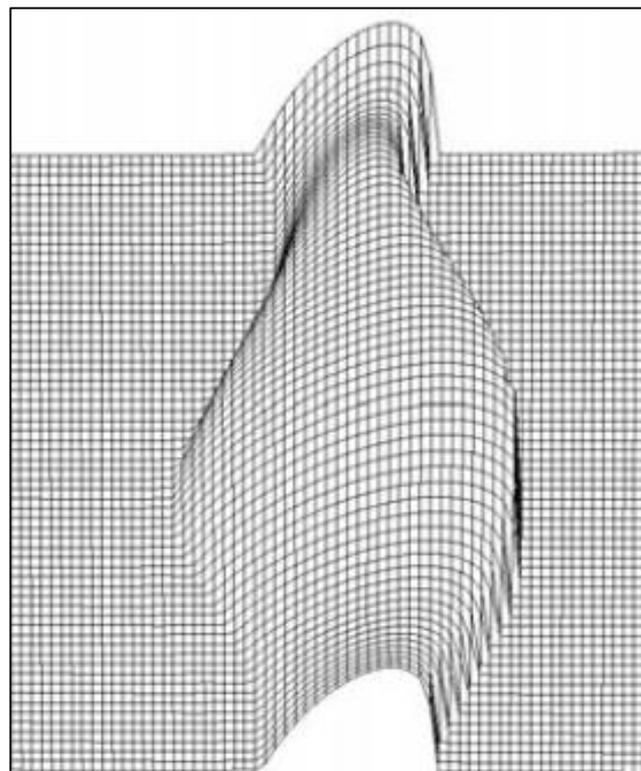
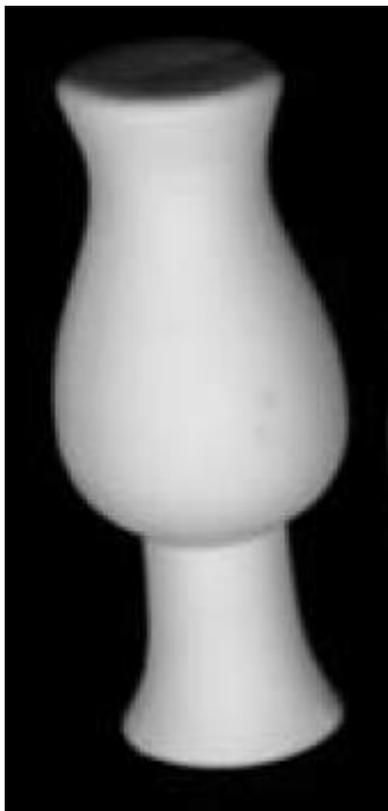
Filtro morfológico



Imagem corrigida

# Shape from Shading

- Estimando o forma/sombreamento a partir do formato do objeto

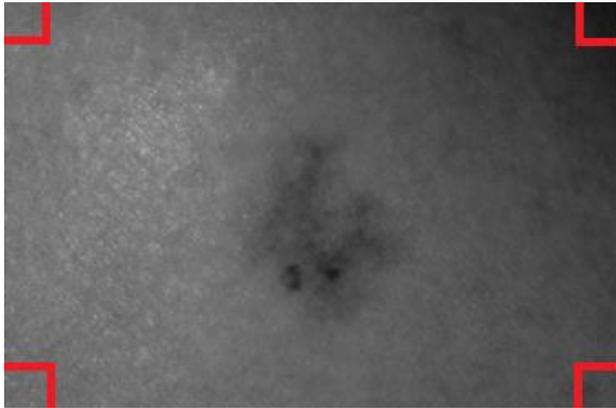


Curvatura estimada

# Remover sombreamento

$$z(x, y) = P_1x^2 + P_2y^2 + P_3xy + P_4x + P_5y + P_6$$

Método de Gauss-Newton para balancear os coeficientes



Obtenção da amostra



Modelo da intensidade da iluminação



Redução do sombreamento

# Correção de iluminação e cor

$$V_{\text{new}}(x, y) = \frac{V_{\text{proc}}(x, y) * uV_{\text{orig}}}{uV_{\text{proc}}}$$



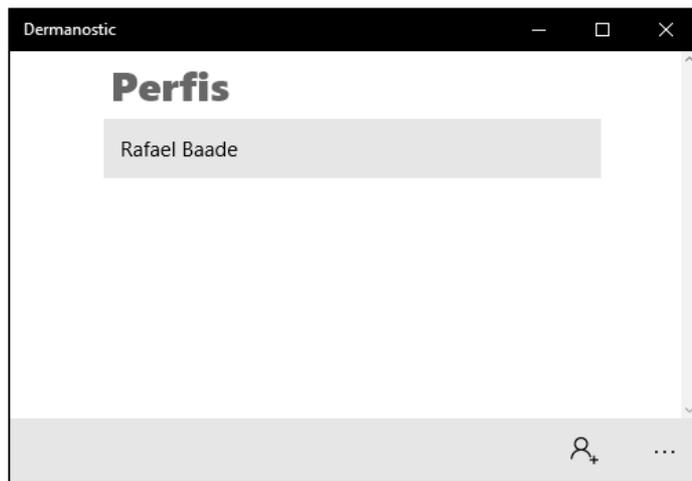
Iluminação normalizada



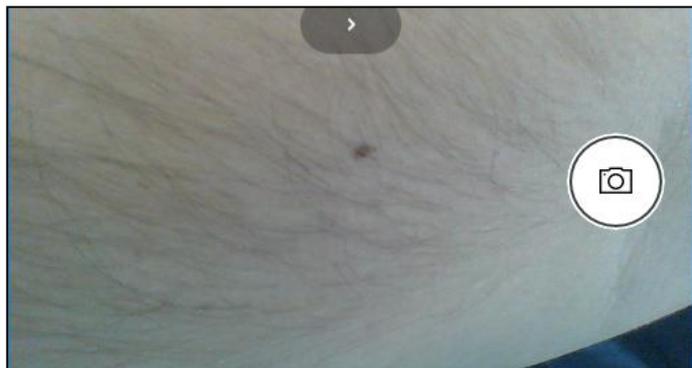
Iluminação e cor corrigida

# Operacionalidade

Seleção de Perfil



Captura da Imagem



Resultado



# Testes

- **Experimento 1:** Normalização da iluminação
- **Experimento 2:** Normalização da iluminação sobre o método de segmentação
- **Experimento 3:** Normalização da iluminação em imagens capturadas pela câmera do dispositivo móvel

# Experimento 1: Normalização da iluminação

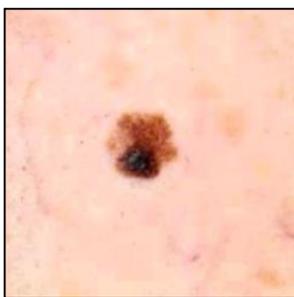
Imagem original

Corrigida



Imagem original

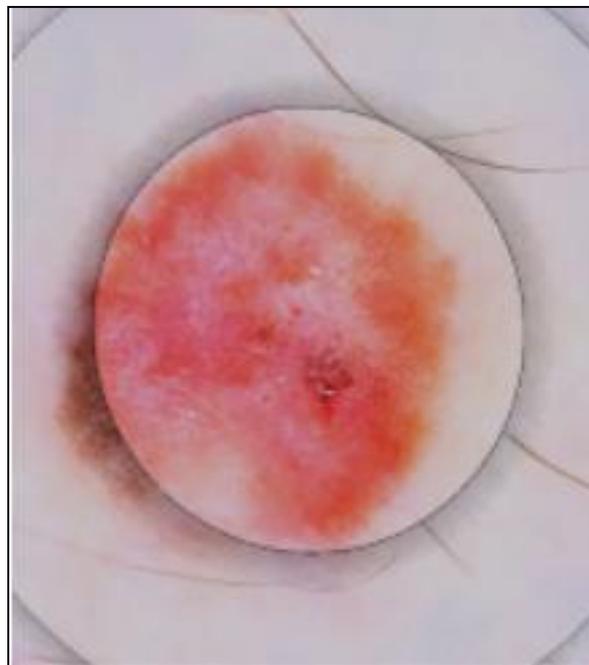
Corrigida



Base composta 8 das 63 imagens da base utilizada por Pradi (2012)

# Experimento 1: Normalização da iluminação

Imagens com erro na normalização



# Experimento 2: Normalização da iluminação sobre o método de segmentação

	Sem normalização da iluminação	Com normalização da Iluminação
Segmentações Corretas	35	40

**Melhora em 5 das 63 imagens, 7,93% do total de imagens.**

Imagem original



Corrigida



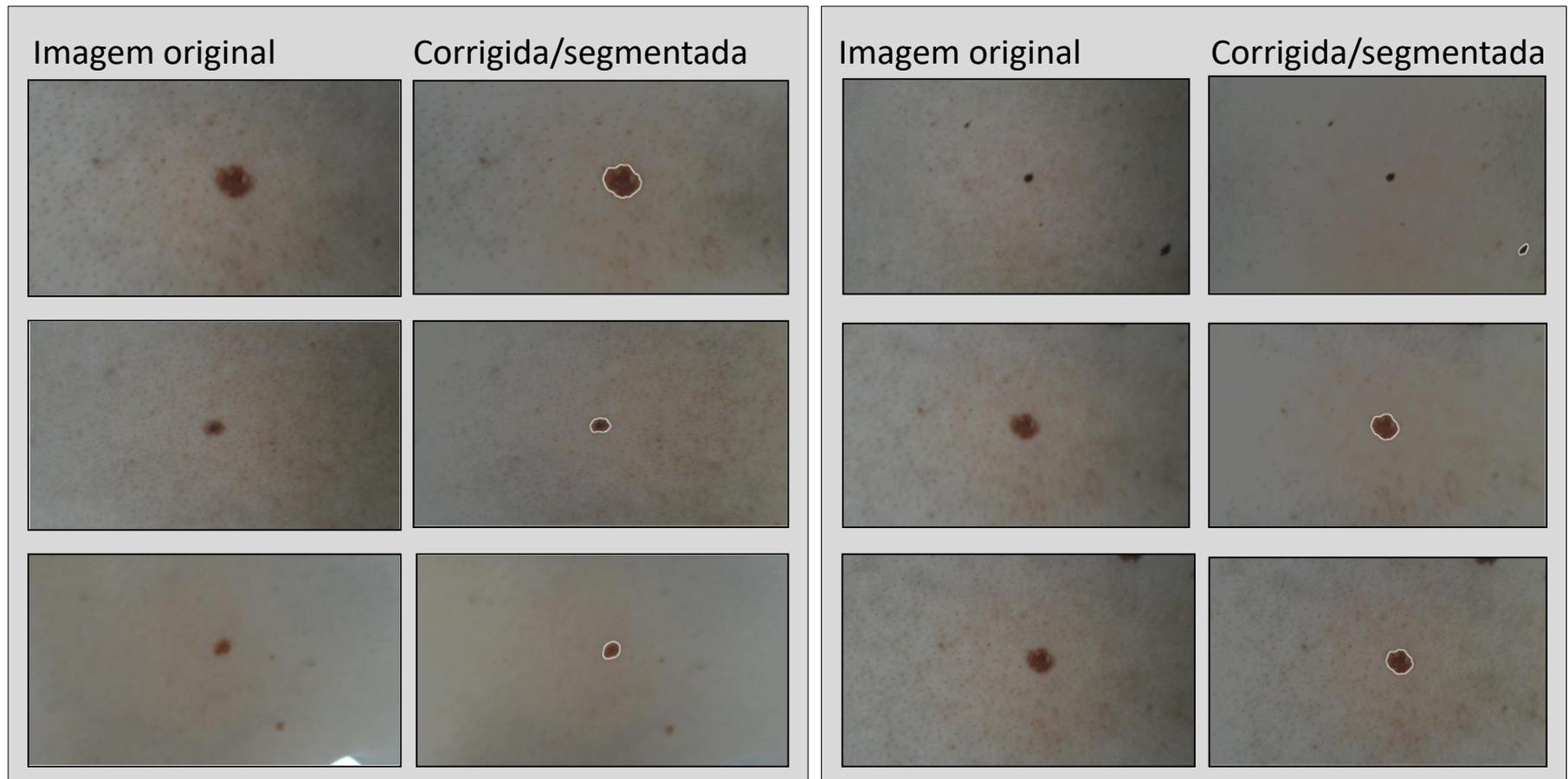
Imagem original



Corrigida



# Experimento 3: Normalização da iluminação em imagens capturadas pela câmera do dispositivo móvel



Base com 6 imagens de lesões cutâneas

# Conclusões

- O método apresentou uma melhora de 7,93% nos resultados do método de segmentação utilizado por Pradi (2012)
- Serve como base para outros trabalhos que tenham como foco a análise de lesões cutâneas tendo como entrada a imagens de lesões cutâneas obtidas através de câmeras comuns

# Limitações



- Anomalia ao tratar imagem com iluminação pontual.
- Fortemente dependente da matriz de amostra para gerar o modelo do sombreamento
- Remove o sombreamento do corpo, porém, não remove o sombreamento gerado por objetos externos



# Extensões

- Corrigir corretamente a iluminação quando se tratar de iluminação pontual.
- Corrigir o sombreamento gerado por objetos externos.
- Transformar o método para que seja possível utilizar em outras plataformas móveis.
- Tratar ruídos como pelos na amostra utilizada para gerar o modelo da iluminação.

# Extensões

- Permitir que o usuário visualize o resultado da normalização da iluminação em tempo real.
- Analisar o impacto da normalização em outros métodos de segmentação.
- Analisar o impacto da normalização da iluminação no resultado final do diagnóstico.

# Demonstração

Obrigado!