

# Software para detecção de melanoma para iOS

Aluno: Thiago Pradi

Orientador: Aurélio Faustino Hoppe

# Motivação

- Câncer configura-se como um problema de saúde pública mundial
- Cânceres de pele tiveram um crescimento no número de casos de 113% entre 2001 e 2006
- Blumenau possui a terceira maior incidência mundial de câncer de pele

# Melanoma

- Tipo mais perigoso de câncer de pele, sendo responsável 75% das mortes por câncer de pele
- Alto risco de metastização
- Quando diagnosticado precoce, as chances de cura são altas

# Diagnóstico

- O diagnóstico inicial do melanoma é efetuado pelo dermatologista, através de uma análise visual da lesão
- Utilização de diversas regras dermatológicas
- Sistemas para auxílio do diagnóstico são eficazes e diminuem o número de biopsias

# Diagnóstico



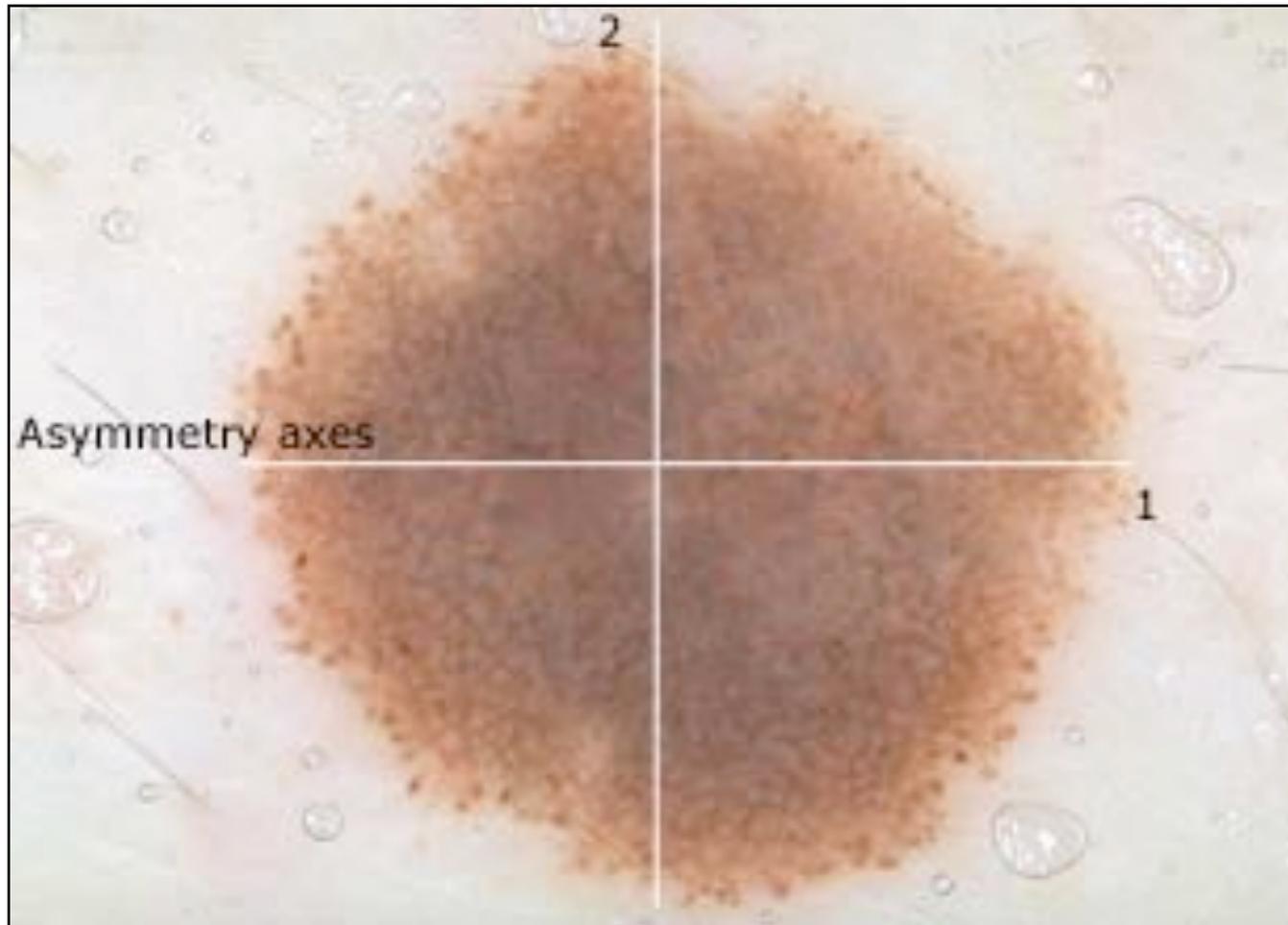
# Regra ABCD

- Criada por Nachbar et al. (1994) para simplificar os diagnósticos de melanoma
- Utiliza 4 critérios principais para diagnóstico da lesão: assimetria, bordas irregulares, cores e estruturas diferenciais
- Algumas pesquisas utilizam diâmetro ao invés de estruturas diferenciais

# DPV

- DPV é a sigla para Dermatologic Point Value
- Criado por Nachbar et al. (1994), atribuindo um score baseado na regra ABCD a cada lesão
- Cada critério tem seus pontos e valoração, sendo que sua somatória é considerada como o DPV da lesão

# Assimetria

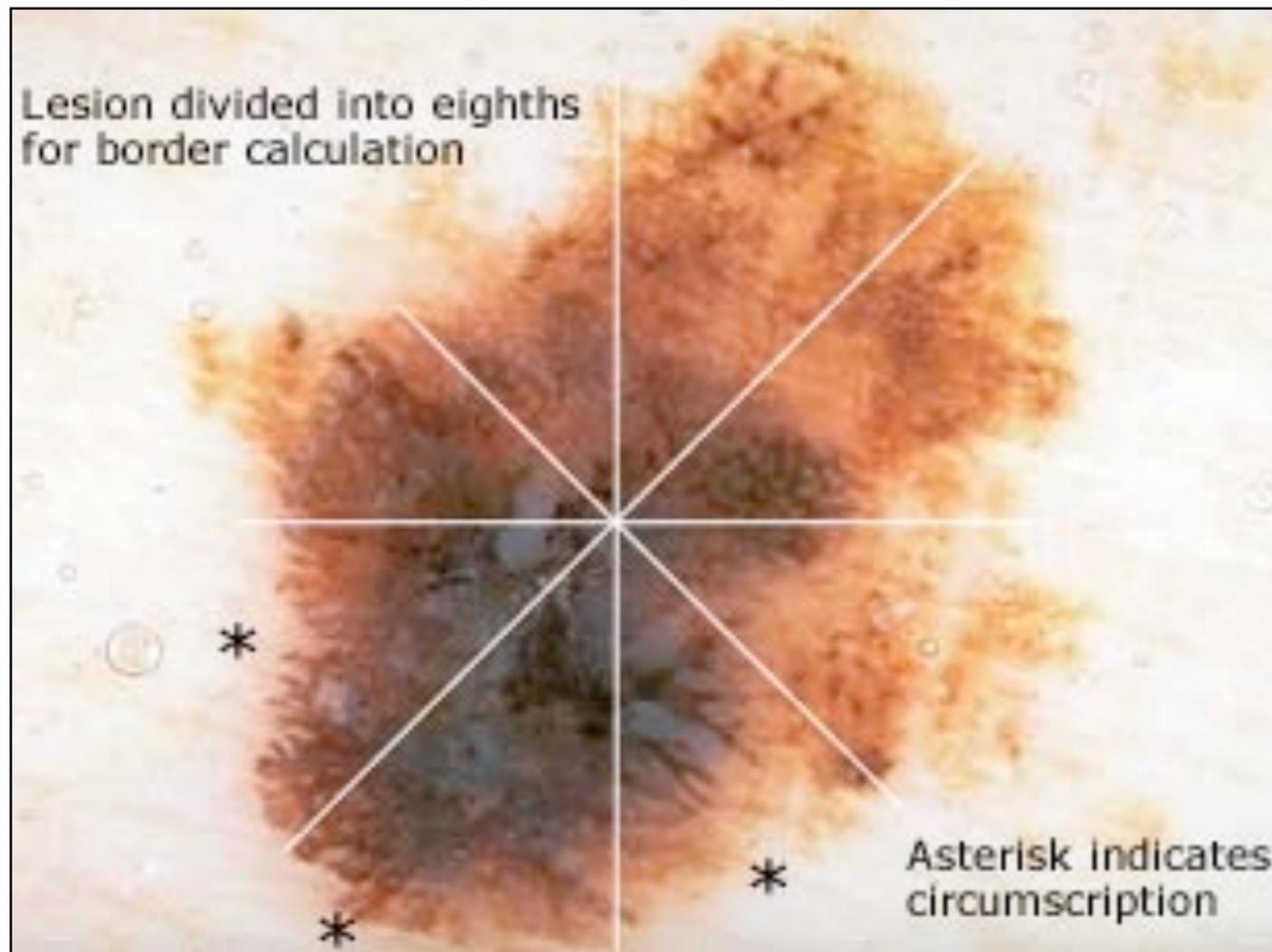


Pontos possíveis	Peso
0-2	1,3

Assimetria é verificada nos dois eixos da lesão.

Para cada um dos eixos em que a assimetria é encontrada, um ponto é adicionado.

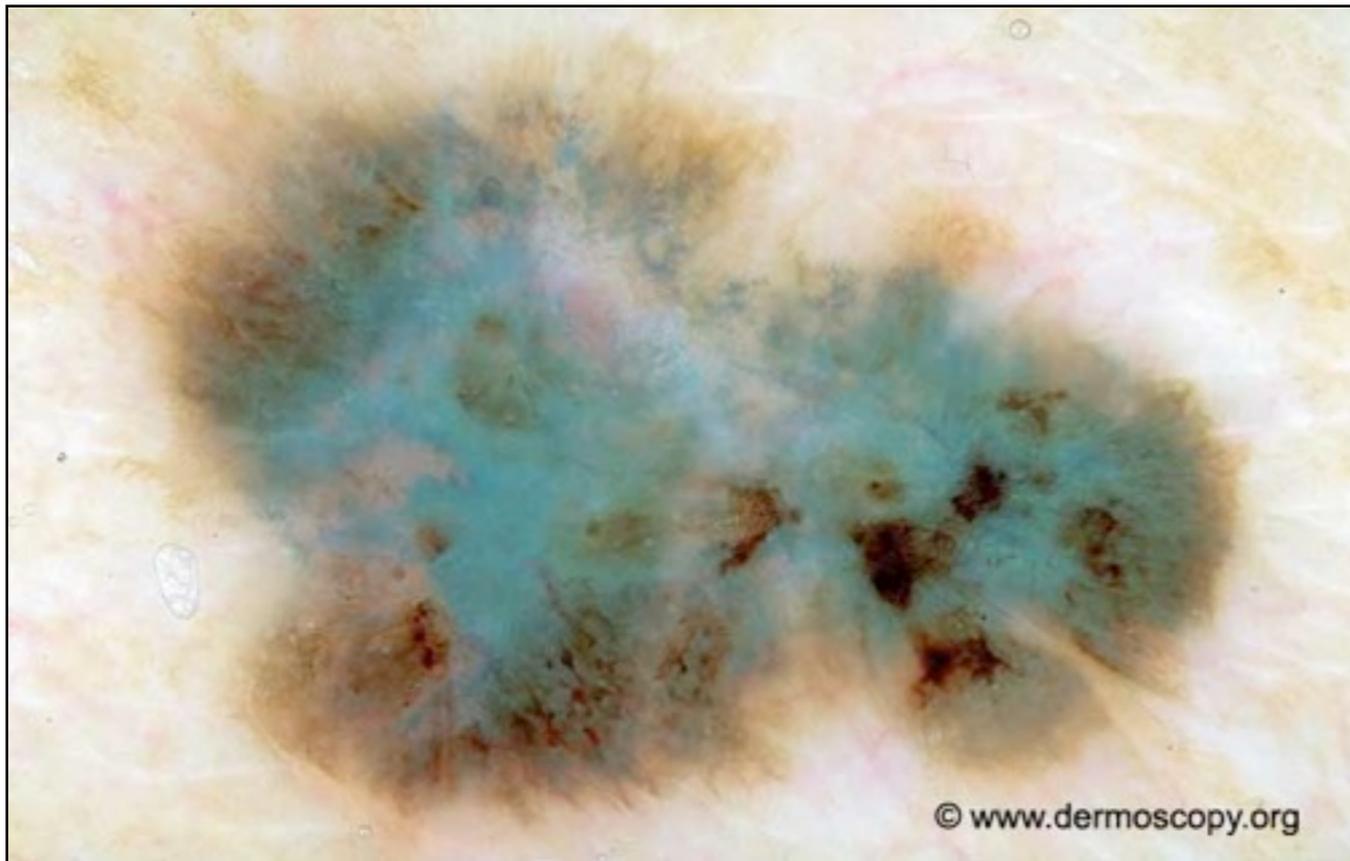
# Bordas Irregulares



Pontos possíveis	Peso
0-8	0,1

A lesão é dividida em 8 eixos diferentes, sendo que para cada um dos eixos em que a borda é irregular, um ponto é adicionado.

# Cor



Pontos possíveis	Peso
0-6	0,5

**6 cores diferentes são buscadas na lesão: branco, preto, vermelho, castanho claro, castanho escuro e azul-cinza**

# Estruturas Diferenciais



Pontos possíveis	Peso
0-5	0,5

5 elementos são buscados na lesão: rede pigmentada, áreas homogêneas, estrias, pontos e glóbulos. Para cada elemento encontrado, um ponto é adicionado.

# Score DPV

- Valores entre 0 e 8,9
- Lesões com valores entre 0 e 4,75 são consideradas benignas
- Lesões com valores entre 4,75 e 5,45 são consideradas suspeitas, e devem ser observadas com atenção
- Lesões com valores superiores a 5,45 são considerados melanomas.

# Trabalhos Relacionados

- Biblioteca para detecção de melanoma em dispositivos móveis de Wadhawan et al. (2011)
- Protótipo para detecção de melanoma baseado na regra ABCD por Rosado (2009)
- Método automatizado para identificação de melanoma por Soares (2008)

Características/ trabalhos relacionados	Wadhawan et al. (2011)	Rosado (2009)	Soares (2008)
Dispositivos móveis	X	-	-
Regra dermatológica	-	Regra ABCD	Regra ABCD
Classificação	SVM	SVM, K- vizinhos mais próximos e limiarização	SVM
Processamento	Dispositivo móvel / servidor	Servidor	Servidor

# Objetivos

- Desenvolver um software para dispositivos móveis capaz de analisar e classificar lesões cutâneas baseado na regra ABCD
- Todo o processamento será efetuado no próprio dispositivo, sem necessidade de conexão externa

# Requisitos Funcionais

- Permitir que o usuário possa tirar uma foto da lesão a partir da câmera do iPhone
- Permitir a visualização da imagem do usuário
- Classificar a lesão entre melanoma e não-melanoma a partir dos critérios estabelecidos pela regra ABCD

# Requisitos não funcionais

- Ser desenvolvido para a plataforma iOS
- Desenvolver a interface com o usuário utilizando o framework Cocoa Touch

# Desenvolvimento

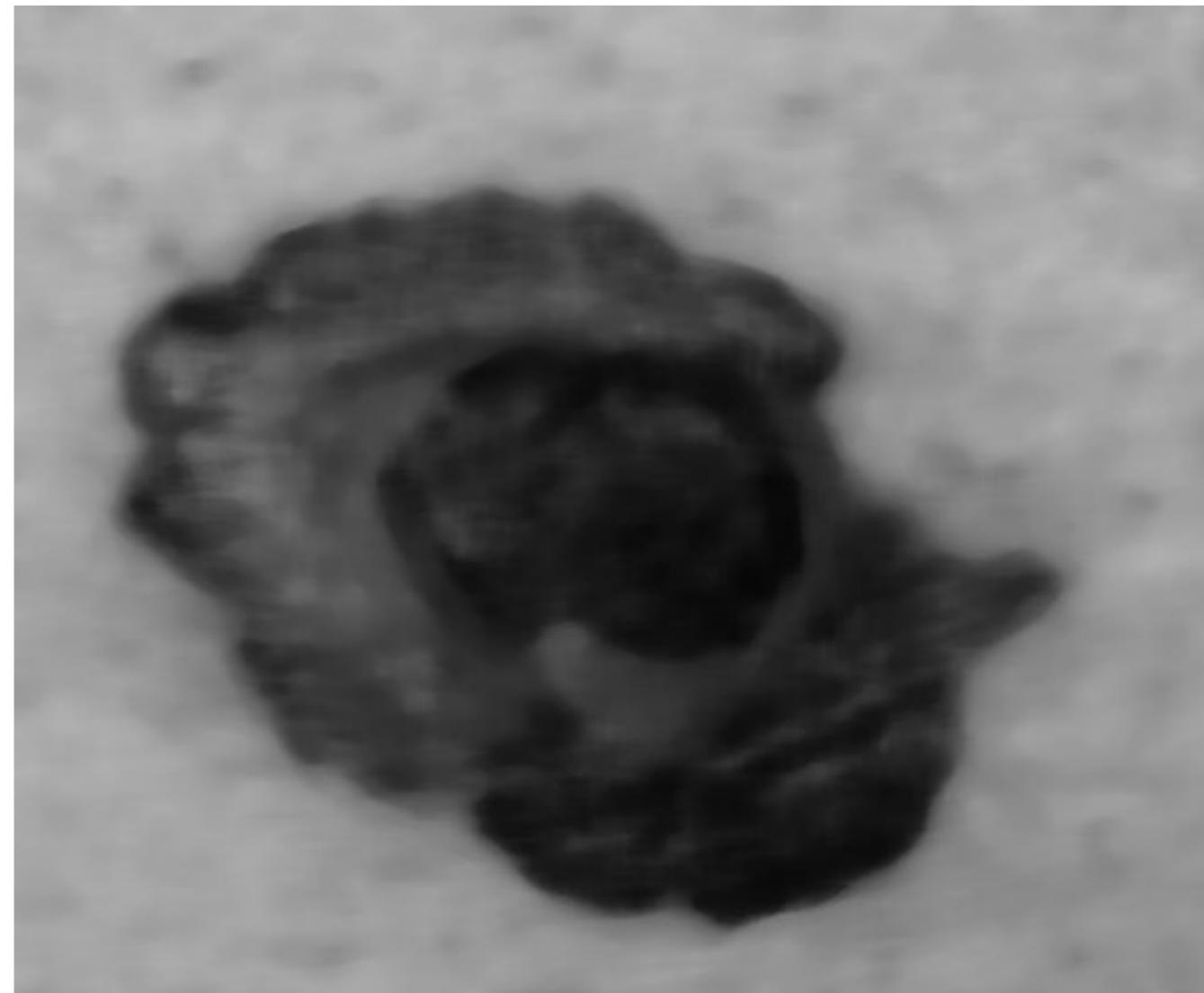
Imagem original:



# Pré-processamento

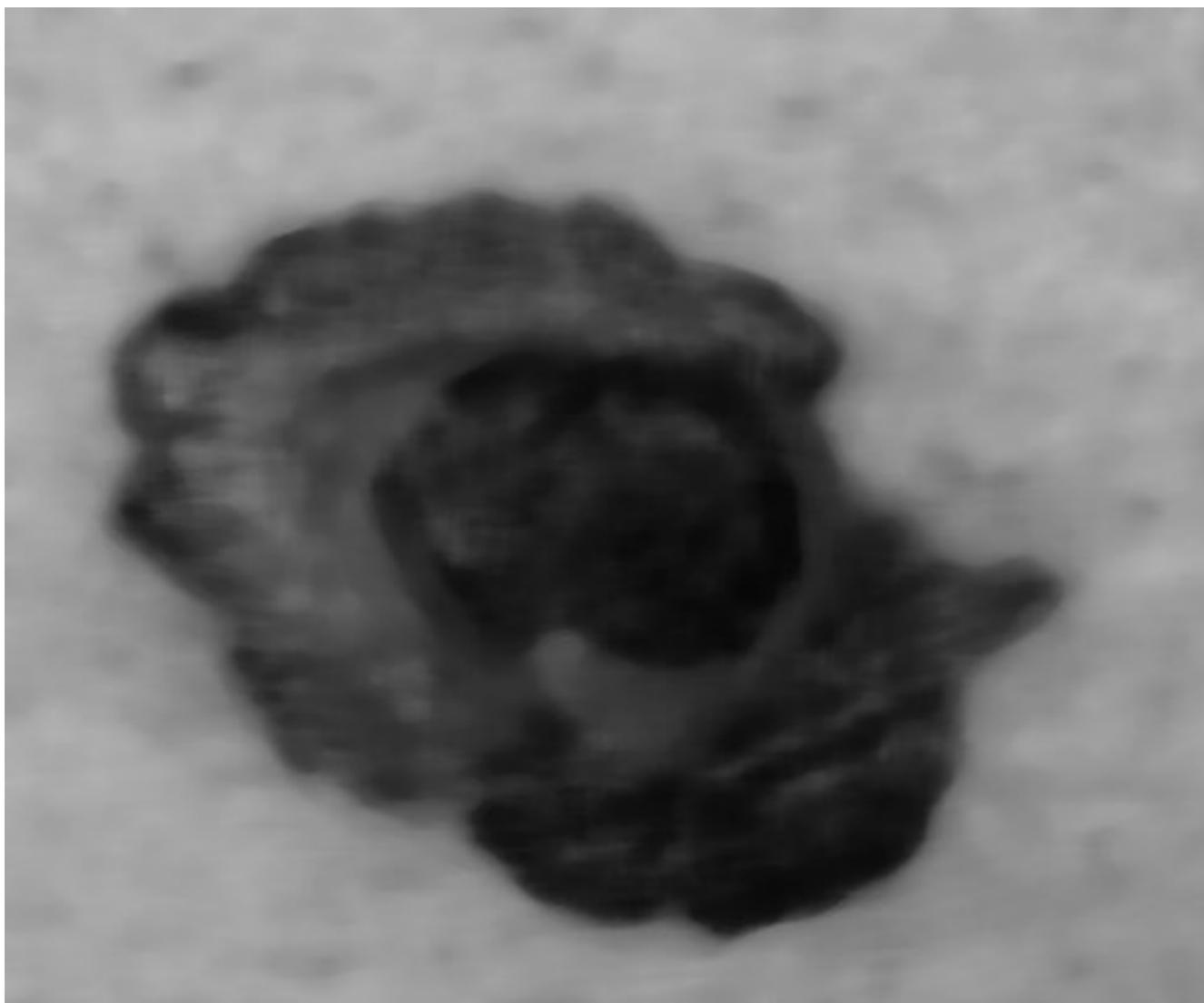
Camada Azul

Lesão Suavizada

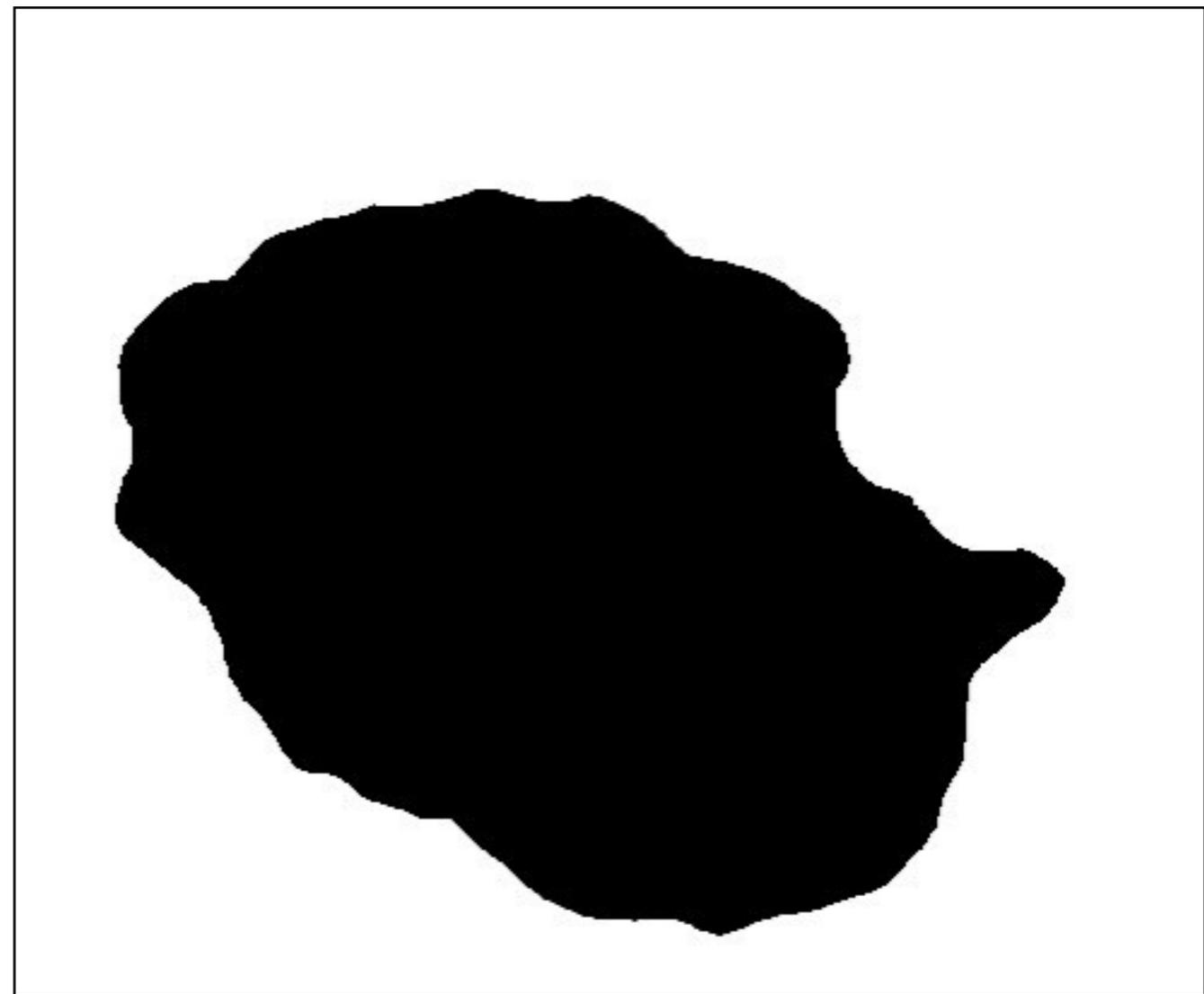


# Segmentação

Lesão suavizada

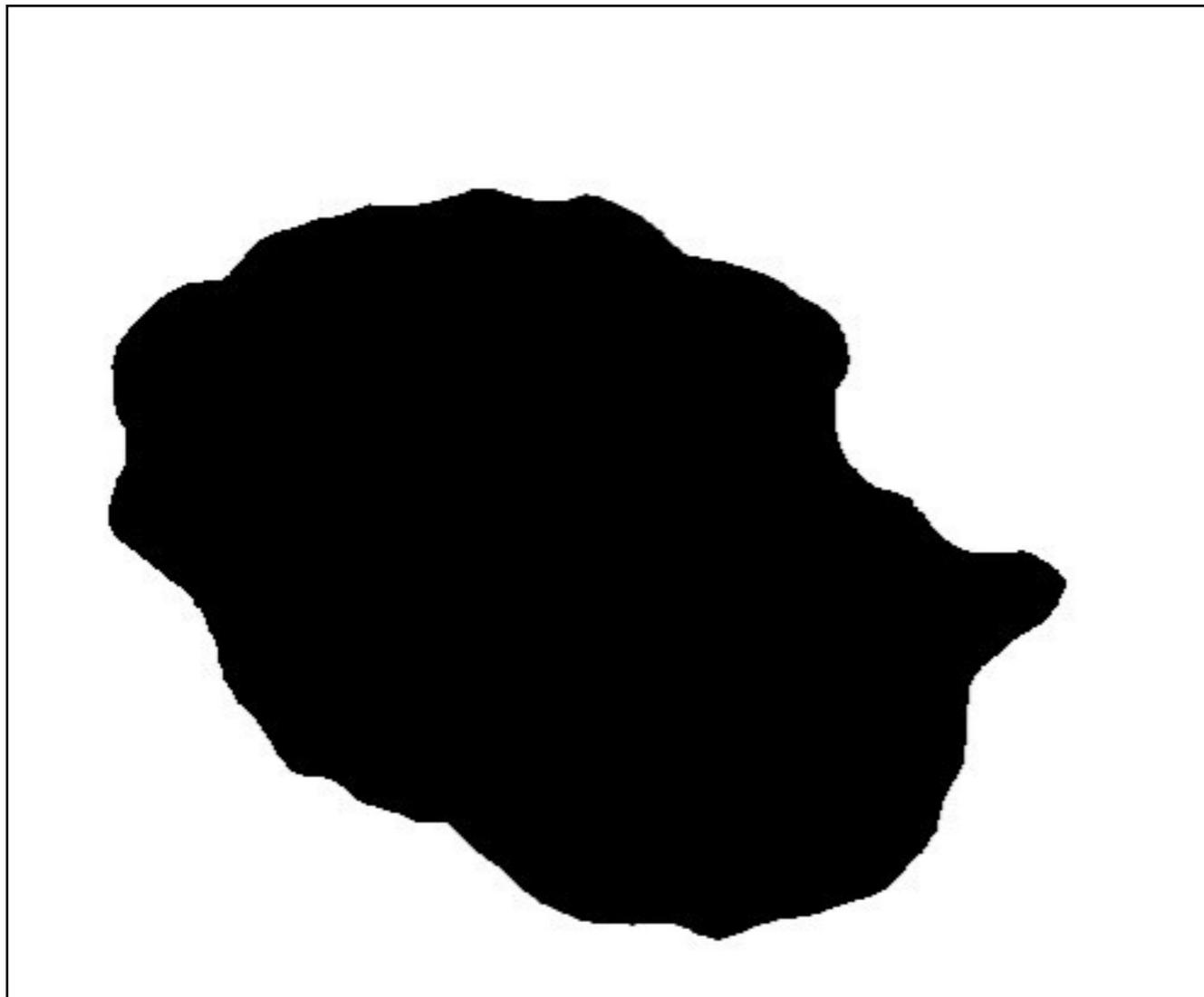


Lesão segmentada

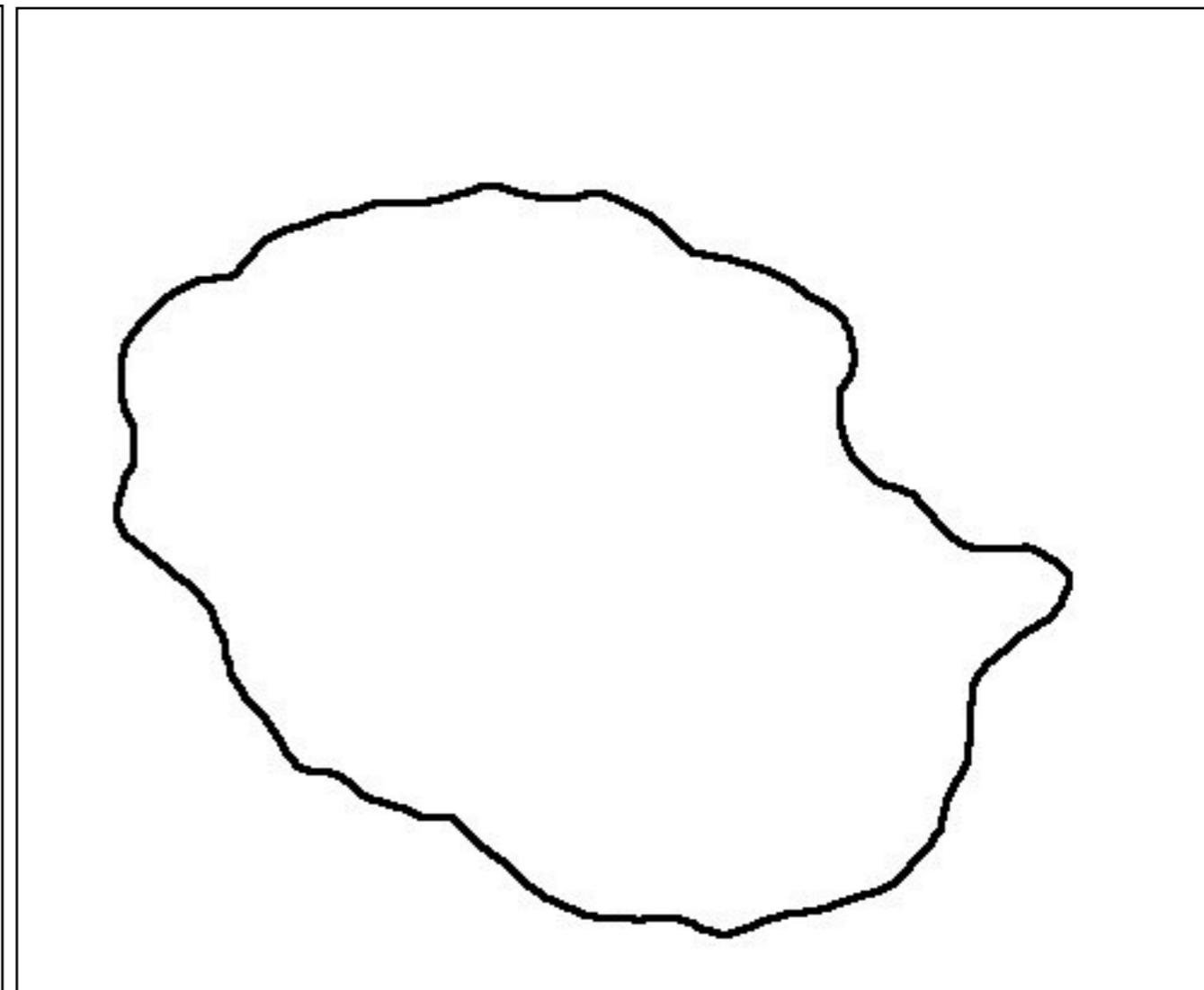


# Bordas

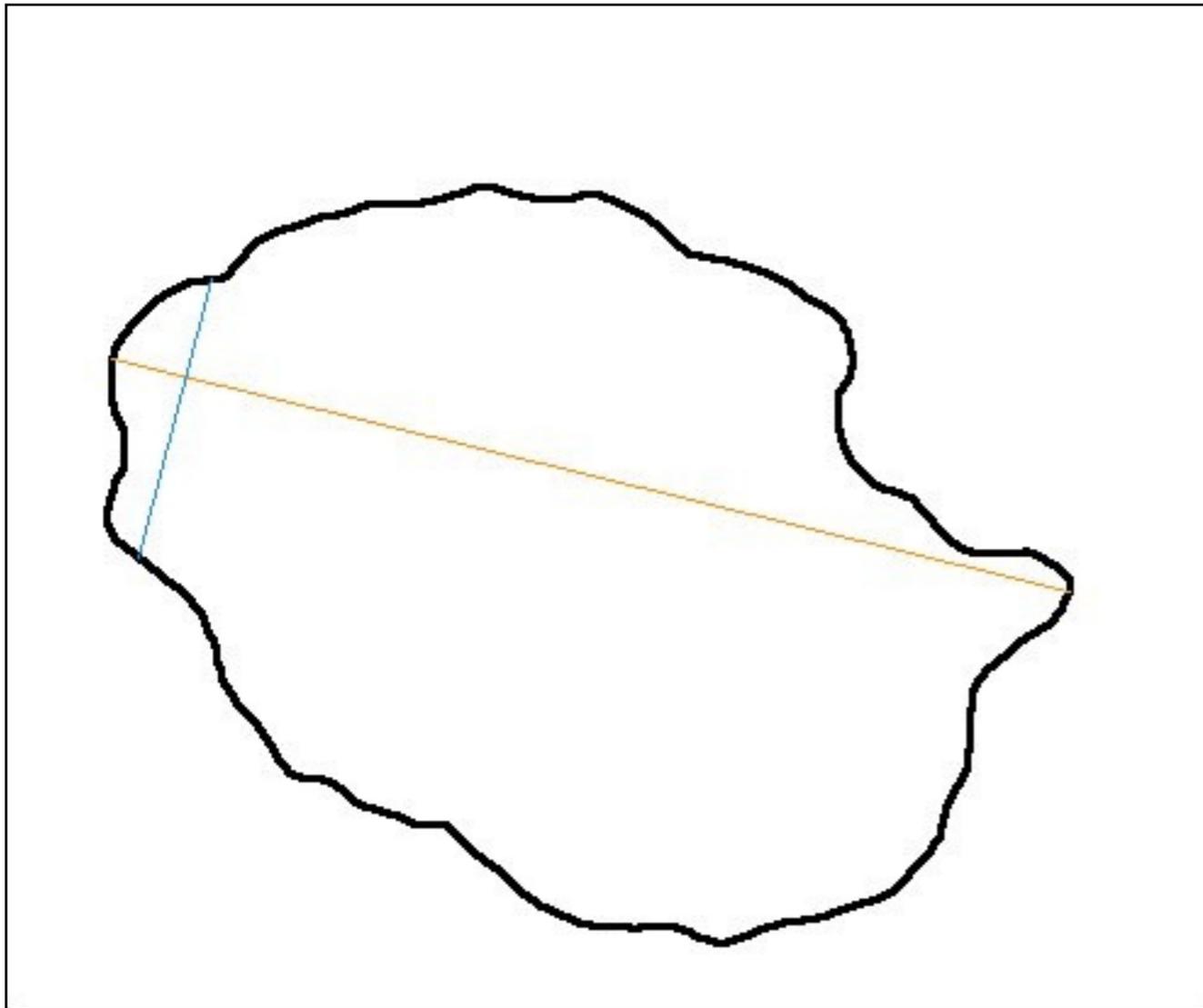
Lesão segmentada



Bordas

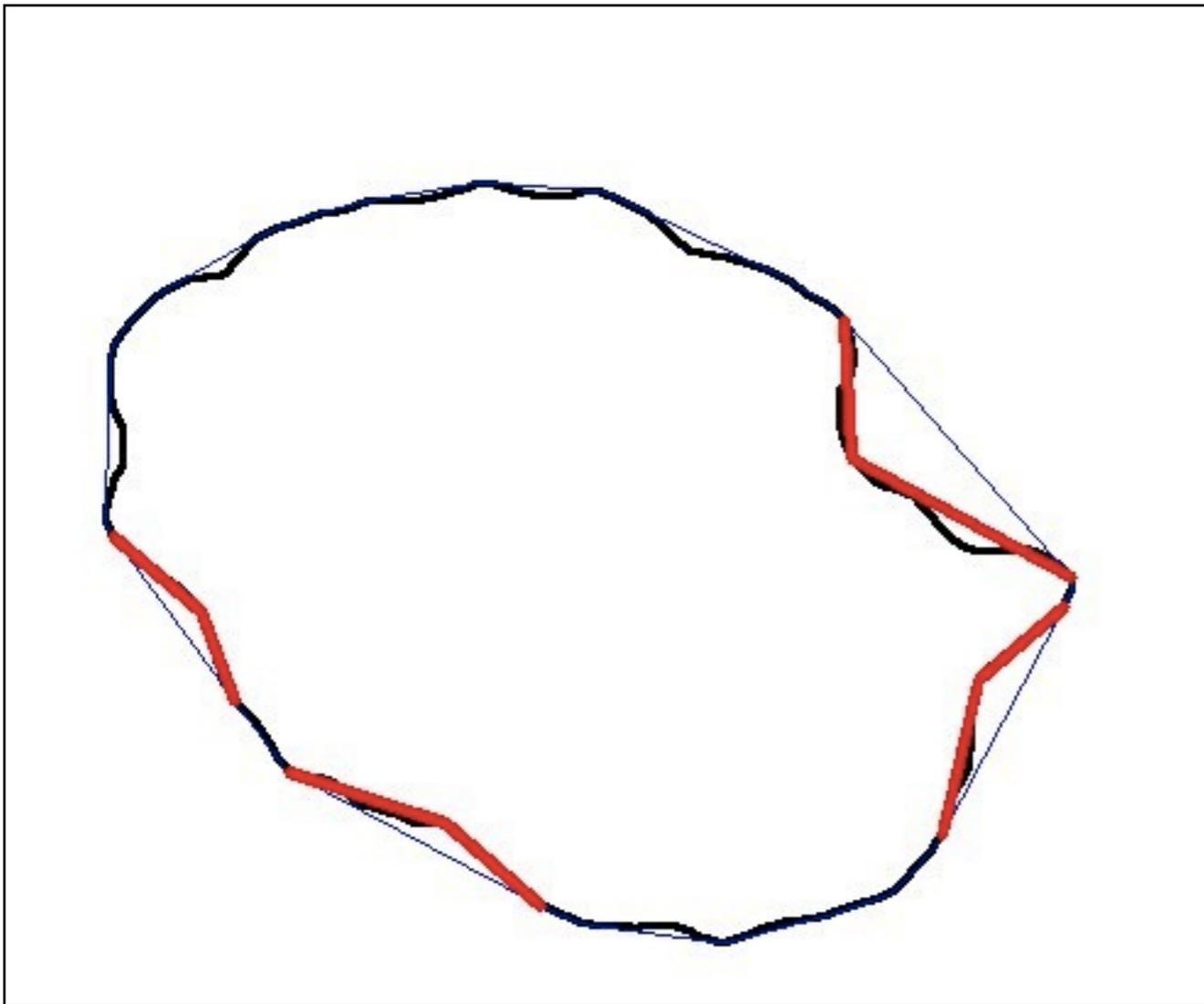


# Assimetria



Assimetria em dois eixos  
Pontos obtidos: 2  
Valor Característica: 2,6

# Bordas irregulares



4 bordas irregulares  
Pontos obtidos: 4  
Valor Característica: 0,4

# Cor



4 cores encontradas  
Pontos obtidos: 4  
Valor Característica: 2,0

# Estruturas diferenciais



12,5% de estruturas  
diferenciais  
Pontos obtidos: 5  
Valor Característica: 0,5

# DPV da Lesão

- Assimetria: 2,6
- Bordas Irregulares: 0,4
- Cor: 2,0
- Estrutura Diferenciais: 2,5
- Total: 7,5
- Diagnóstico: Melanoma

# Experimentos

- Criação da base de teste
- Experimento 1: validação da segmentação
- Experimento 2: critérios da regra ABCD
- Experimento 3: validação da classificação das lesões

# Base de teste

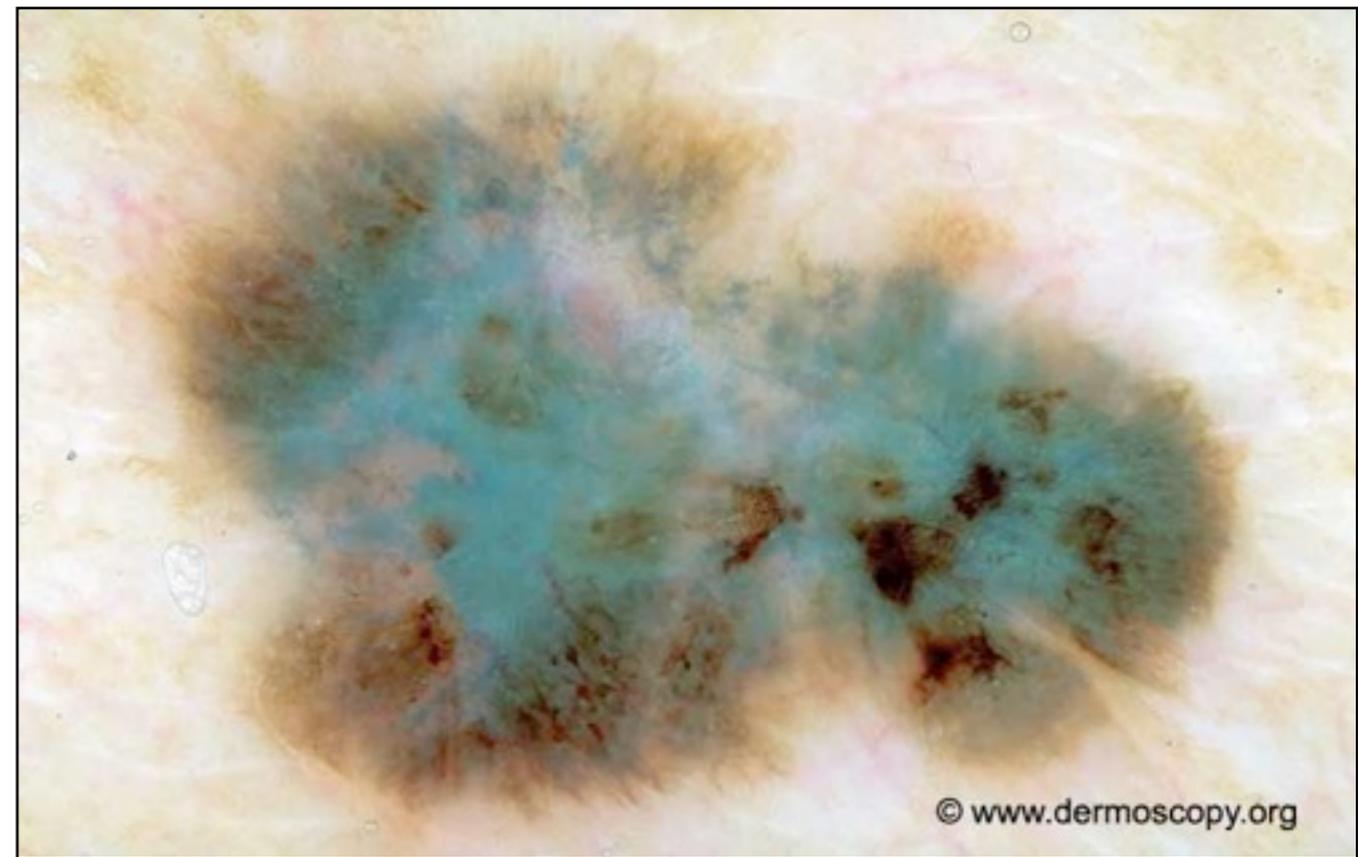
- Imagens pré classificadas de diversos bancos de imagens dermatológicas
- Composta de imagens clínicas e dermatoscópicas
- 5 Lesões extraídas através da câmera do iPhone
- 63 Lesões no total, sendo 23 benignas e 40 malignas

# Imagens

Imagem clínica



Imagem dermatoscópica



# Imagem iPhone

Sem lente



Lente Macro



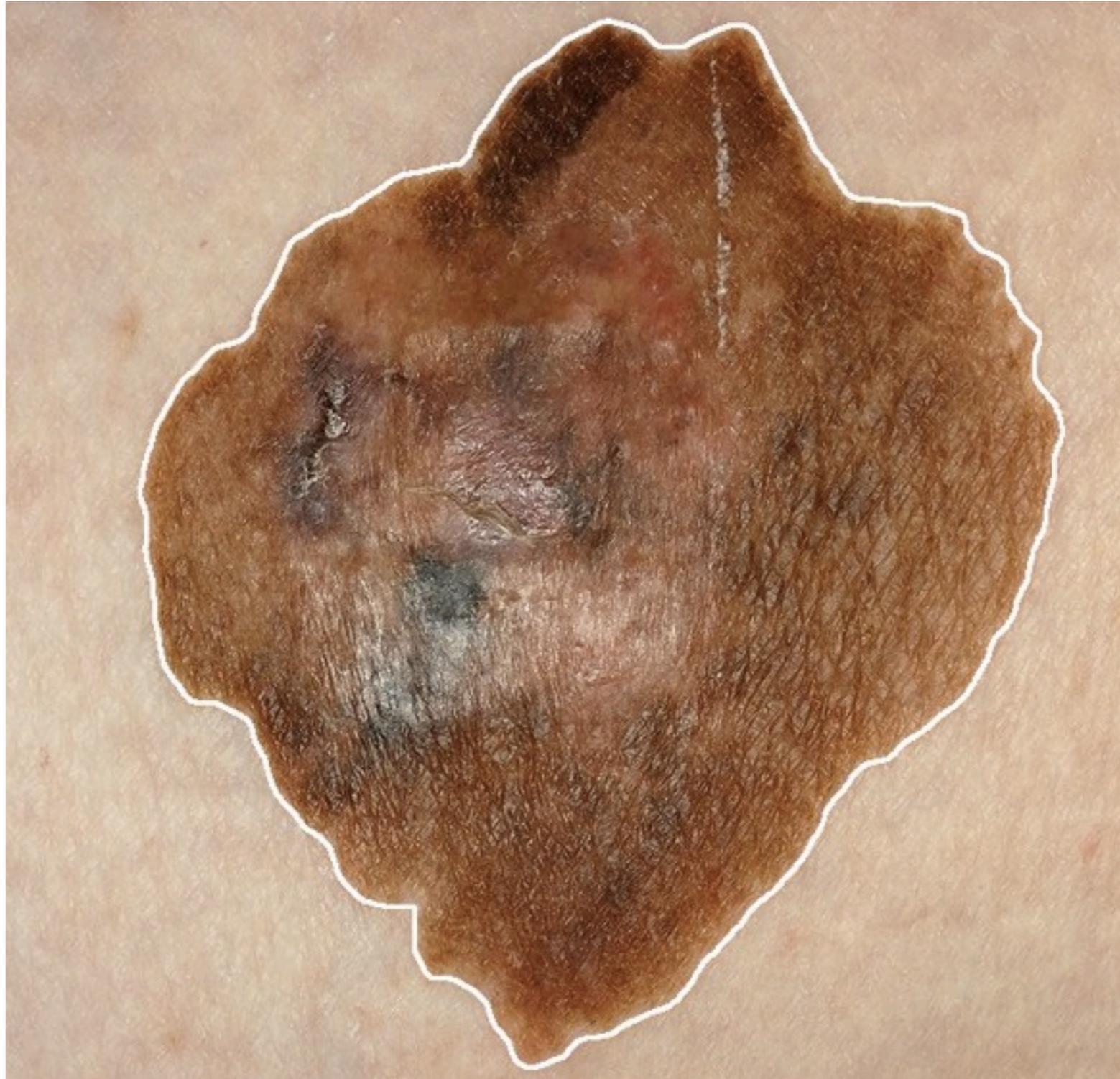
# Experimento I

- Objetivo: validar o algoritmo de segmentação implementado
- Método: execução manual do algoritmo nas imagens das lesões
- Dados utilizados: 4 Lesões, sendo duas segmentadas com sucesso e duas com erro

# Lesão I - Sucesso



# Lesão 2 - Sucesso



# Lesão 3 - Erro



# Lesão 4 - Erro



# Lesão 5 - Bônus



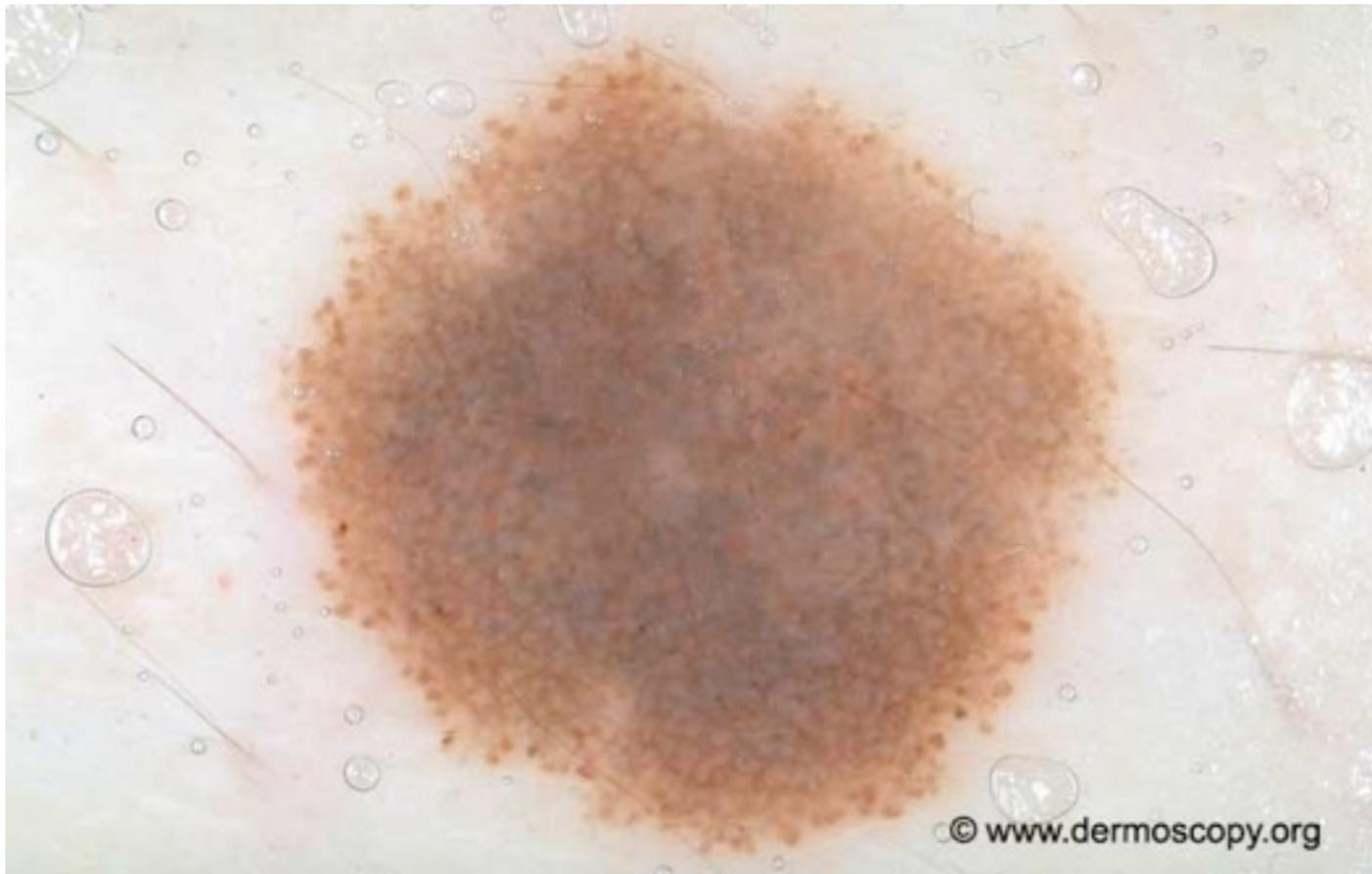
# Resultados

- Bom funcionamento em lesões uniformes e com cores contrastantes as da pele
- Pelos e ruídos atrapalham na segmentação

# Experimento 2

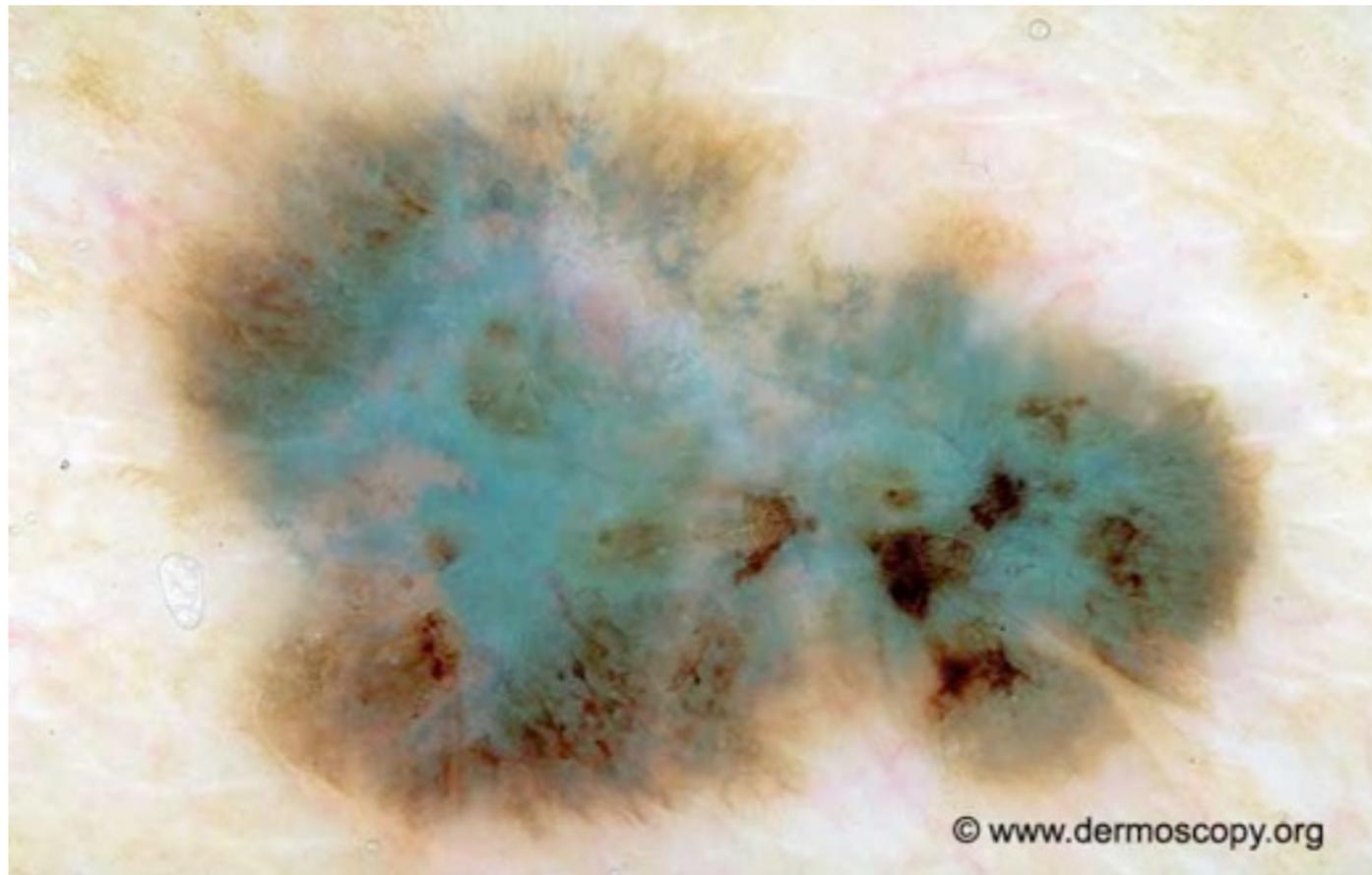
- Objetivo: verificar a eficácia dos métodos de extração de cada característica da regra ABCD
- Método: comparação dos resultados obtidos pelo algoritmo ao resultado obtidos pelo especialista
- Dados utilizados: 6 Lesões dermatoscópicas, devido a não influência de fatores externos.

# Lesão I - Benigna



	Classificação Especialista	Classificação Algoritmo
A	$0 * 1.3 = 0$	$1 * 1.3 = 1.3$
B	$0.1 * 8 = 0.8$	$0.1 * 4 = 0.4$
C	$2 * 0.5 = 1$	$2 * 0.5 = 1$
D	$2 * 0.5 = 1$	$2 * 0.5 = 1$
Total	2.8	3.7

# Lesão 2 - Melanoma



	Classificação Especialista	Classificação Algoritmo
A	$2 * 1.3 = 2.6$	$1 * 1.3 = 1.3$
B	$0.1 * 5 = 0.5$	$0.1 * 8 = 0.8$
C	$4 * 0.5 = 2$	$4 * 0.5 = 2$
D	$4 * 0.5 = 2$	$2 * 0.5 = 1$
Total	7.1	5.1

# Lesão 3 - Maligna



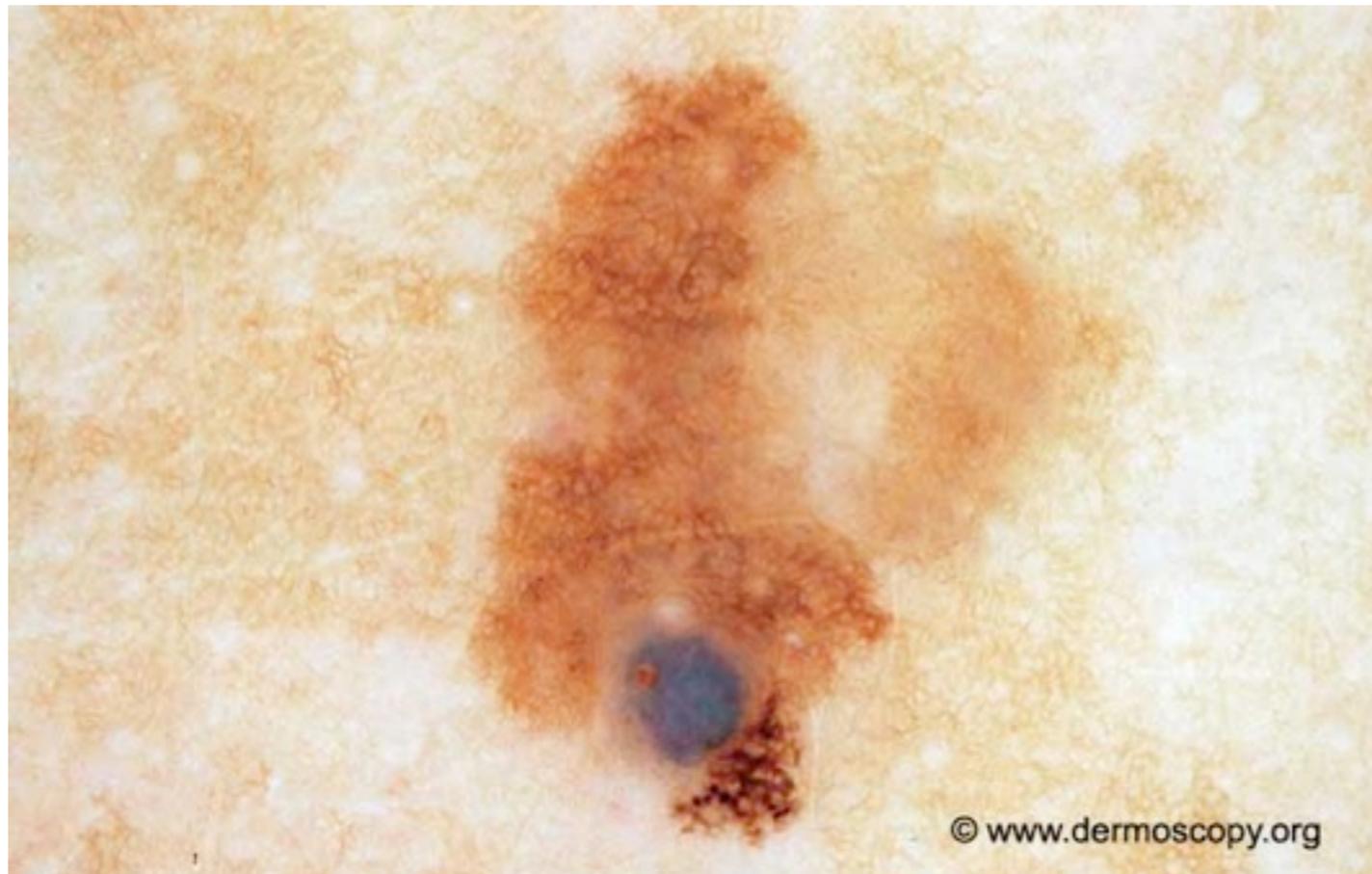
	Classificação Especialista	Classificação Algoritmo
A	$2 * 1.3 = 2.6$	$1 * 1.3 = 1.3$
B	$0.1 * 3 = 0.3$	$0.1 * 8 = 0.8$
C	$4 * 0.5 = 2$	$4 * 0.5 = 2$
D	$4 * 0.5 = 2$	$2 * 0.5 = 1$
Total	6.9	5.1

# Lesão 4 - Benigna



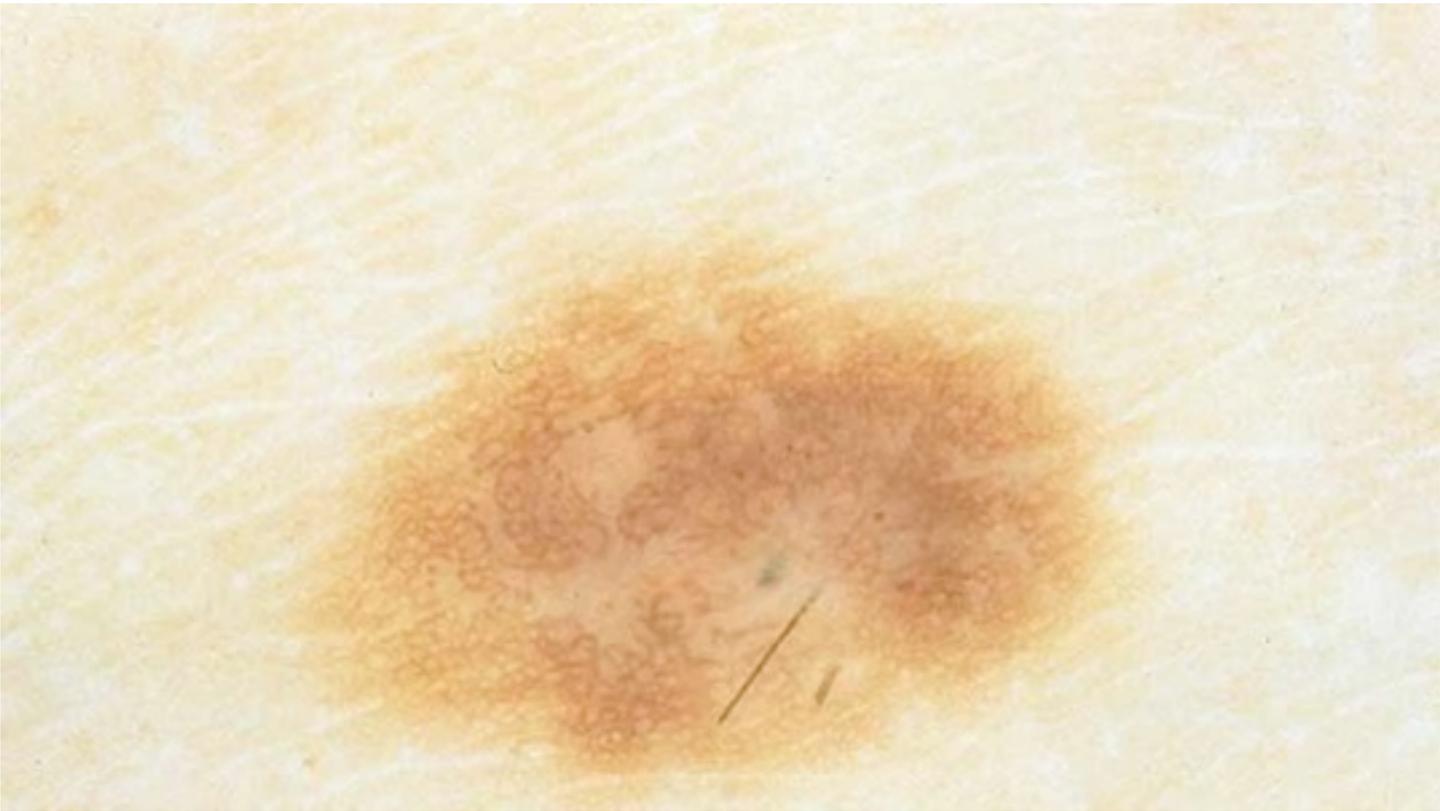
	Classificação Especialista	Classificação Algoritmo
A	$1 * 1.3 = 1.3$	$2 * 1.3 = 2.6$
B	$0.1 * 4 = 0.4$	$0.1 * 3 = 0.3$
C	$3 * 0.5 = 1.5$	$4 * 0.5 = 2$
D	$2 * 0.5 = 1$	$3 * 0.5 = 1.5$
Total	4.2	6.4

# Lesão 5 - Maligna



	Classificação Especialista	Classificação Algoritmo
A	$2 * 1.3 = 2.6$	$2 * 1.3 = 2.6$
B	$0.1 * 3 = 0.3$	$0.1 * 6 = 0.6$
C	$4 * 0.5 = 2$	$4 * 0.5 = 2$
D	$4 * 0.5 = 2$	$3 * 0.5 = 1.5$
Total	6.9	6.7

# Lesão 6 - Benigna

		<b>Classificação Especialista</b>	<b>Classificação Algoritmo</b>
	<b>A</b>	<b><math>0 * 1.3 = 0</math></b>	<b><math>1 * 1.3 = 1.3</math></b>
	<b>B</b>	<b><math>0.1 * 0 = 0</math></b>	<b><math>0.1 * 2 = 0.2</math></b>
	<b>C</b>	<b><math>2 * 0.5 = 1</math></b>	<b><math>2 * 0.5 = 1</math></b>
	<b>D</b>	<b><math>2 * 0.5 = 1</math></b>	<b><math>3 * 0.5 = 1.5</math></b>
	<b>Total</b>	<b>2</b>	<b>4</b>

# Resultados

- Critérios necessitam de mais ajustes para obter resultados próximos ao especialista
- Critério de cor obteve o melhor resultado, divergindo em 0.5 em uma lesão
- Critério de bordas irregulares não obteve resultado igual ao especialista em nenhum dos casos

# Experimento 3

- **Objetivo:**Validação da classificação das lesões entre benignas e melanomas
- **Método:**Todas as lesões pré-classificadas foram submetidas ao algoritmo
- **Dados utilizados:** 63 lesões da base

# Classificação

Tipo de lesão	Pré-classificadas especialista	Identificadas pelo algoritmo	Lesões classificadas com erro	Probabilidade de erro
Benignas	23	20	3	15%
Malignas	40	37	3	7,5%

# Especificidade e Sensibilidade

- Sensibilidade é a capacidade de uma lesão maligna ser detectada como maligna
- Especificidade é a capacidade de excluir corretamente aqueles que não possuem a lesão

# Especificidade e Sensibilidade

Sensibilidade = verdadeiro-positivo / (verdadeiro-positivo + falso-negativo) \* 100

Sensibilidade = 40 / (40 + 3) \* 100

Sensibilidade = 93,02

Especificidade = verdadeiro-negativo / (verdadeiro-negativo + falso-positivo) \* 100

Especificidade = 20 / (20 + 3) \* 100

Especificidade = 86,95

# Resultados

- Acerto do algoritmo em torno de 90%
- Alta sensibilidade, provando ser confiável para triagem inicial dos pacientes

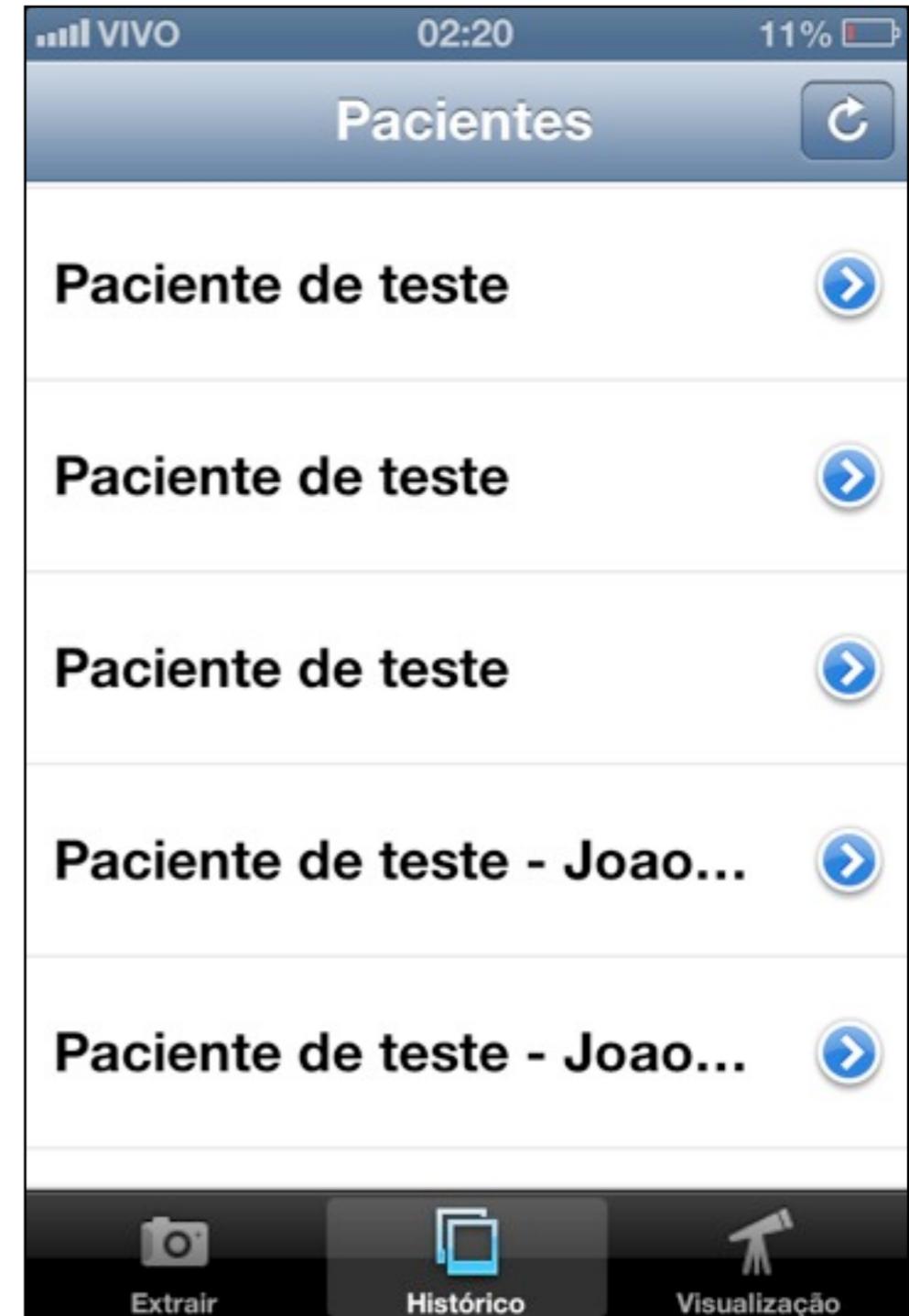
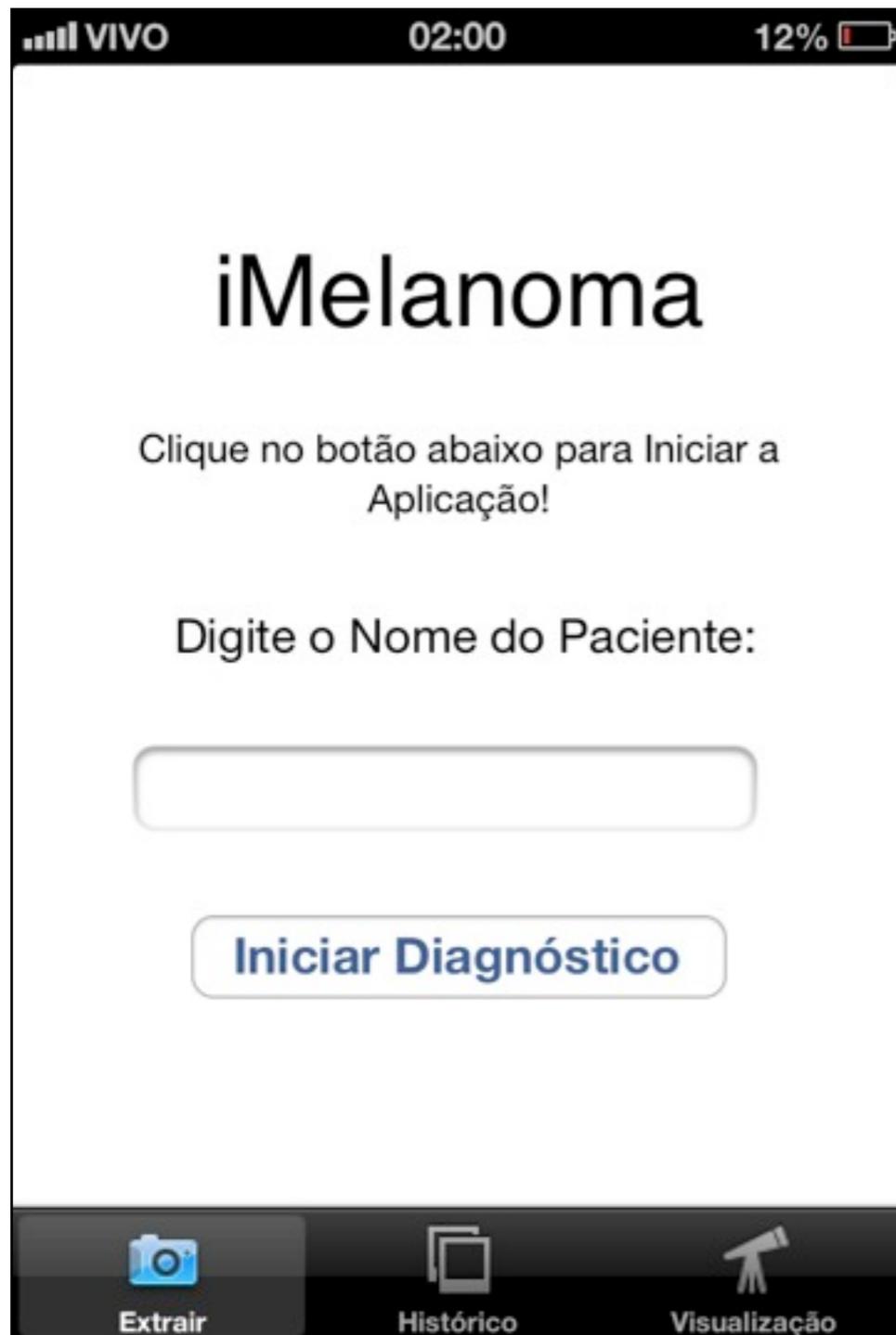
# Conclusões

- Classificação da lesão com alta sensibilidade, sendo eficiente para triagem de pacientes
- Critérios da regra ABCD precisam de ajustes para obter resultados próximos ao do especialista
- Fatores externos podem atrapalhar no processamento

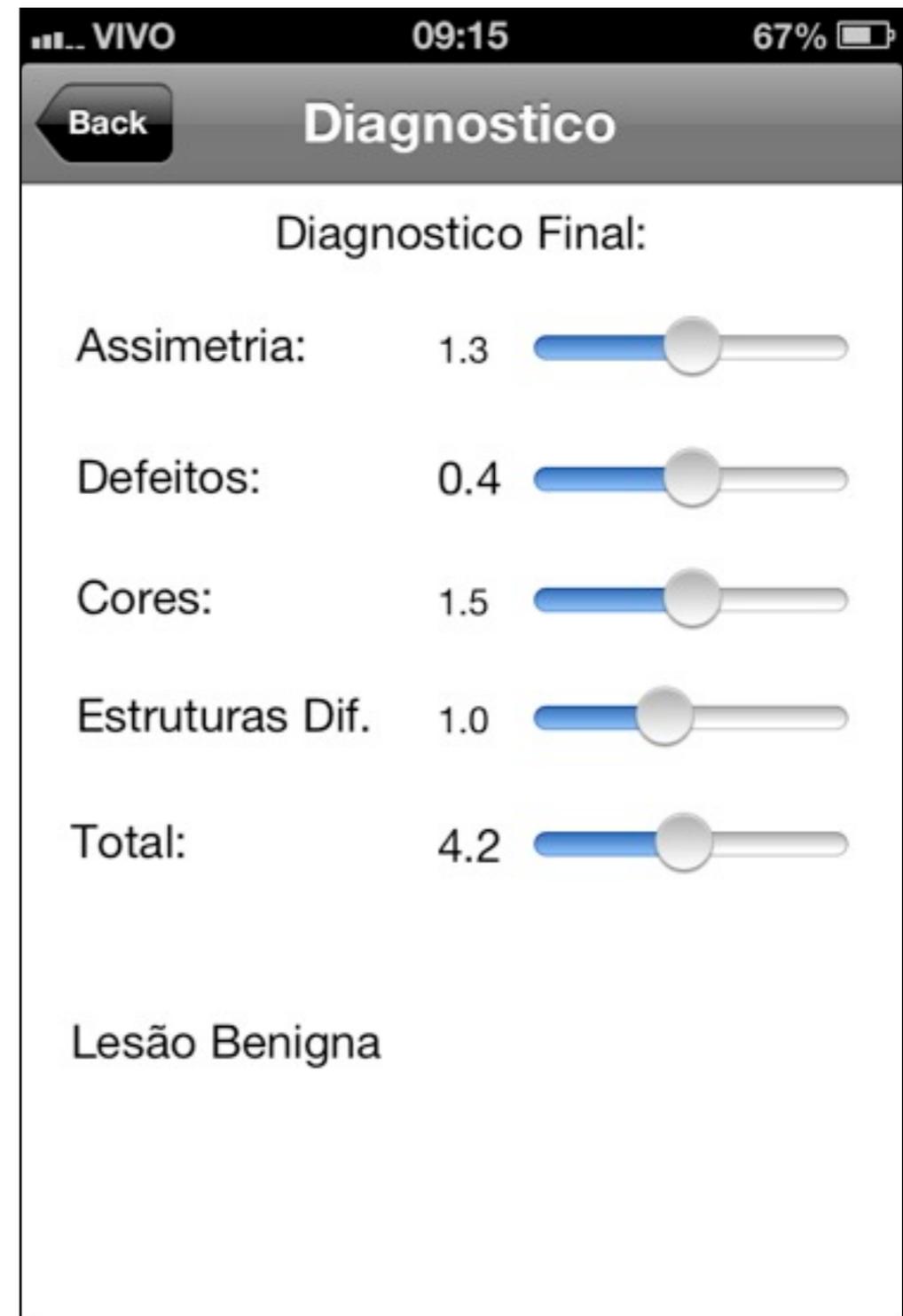
# Extensões

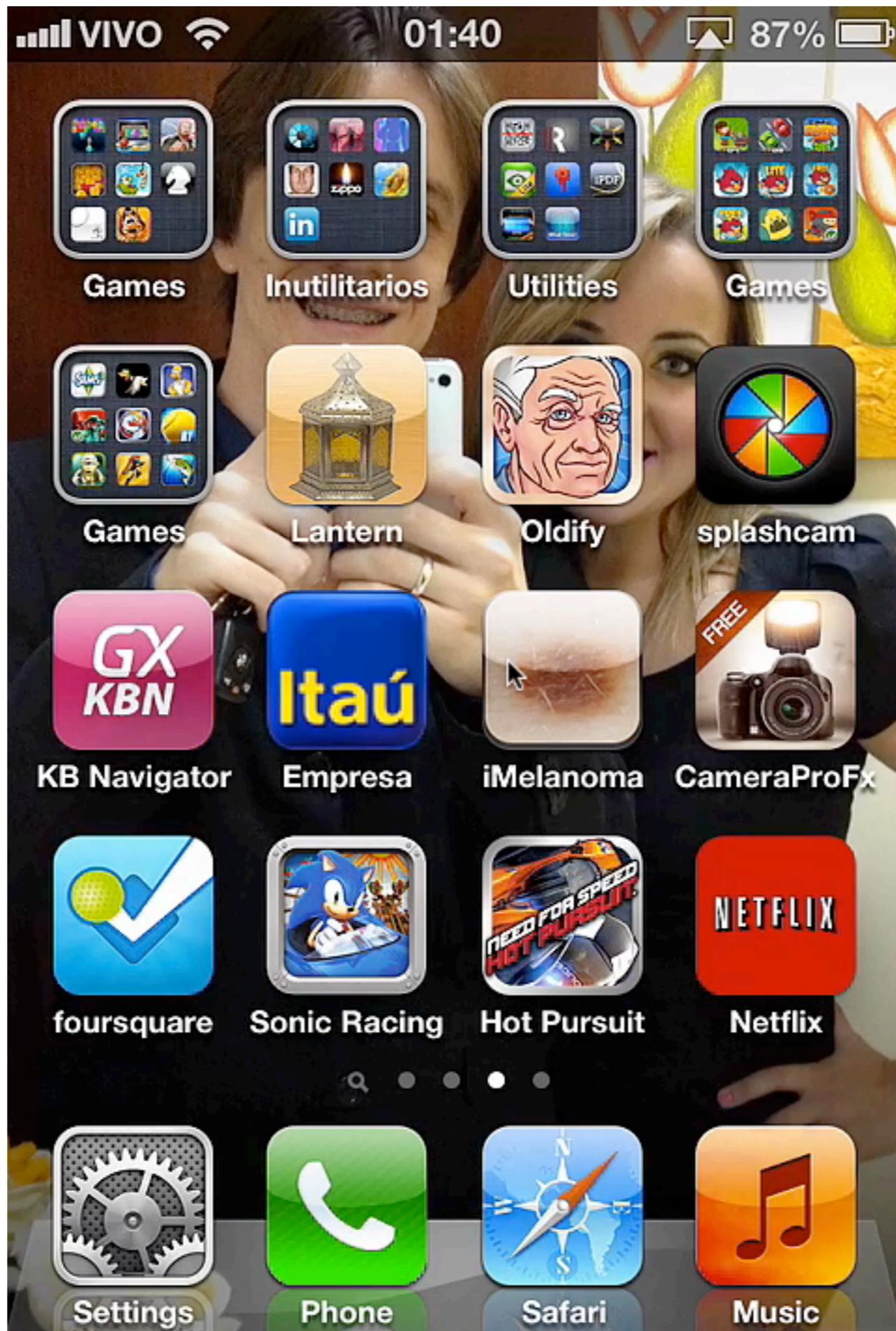
- Melhorias na segmentação, para segmentar corretamente lesões com pouca luz ou ruídos
- Melhoria nos critérios individuais da regra ABCD, para obtenção de resultados mais próximos ao do especialista
- Extração de imagem com realidade aumentada

# Operacionalidade



# Operacionalidade





**Obrigado!**