

Projeto M1 - Filtro FFT e Métricas

Victor André Uller¹, Vinícius Schütz Piva¹

¹Processamento de Imagens – Escola Politécnica – Universidade do Vale do Itajaí (UNIVALI)

victor.uller@edu.univali.br, vinicius.vsczpv@edu.univali.br

Resumo. Resultados dos experimentos de atividade envolvendo processamento morfológico de imagens digitais, junto a extração da face humana via Skin Thresholding, K-Means e SEEDS.

1. Objetivo, Metodologia e Observações

Para a parte um do projeto, tivemos como objetivo aplicar o processamento morfológico de limiarização binária a imagem de uma digital sob efeito de ruído e analisar a eficácia do processo. Foi também usado a limiarização de Otsu, e comparados os ruídos *Salt & Pepper* e Gaussiano.



Figura 1. D. Original



Figura 2. D. Sal



Figura 3. D. Gauss



1



2



3



4

Figura 4. Faces, numeradas de um à quatro, da esquerda para a direita.

Todo o código foi escrito na linguagem *Python 3.x*. A imagem da digital foi levantada da Internet. As imagens para a análise de *Skin Thresholding* são de providência do professor. Vários parâmetros foram considerados e serão abordados em suas respectivas seções.

Para a parte dois do projeto, foi utilizado as formulas de *Skin Thresholding* providados no paper anexado, junto à este guia online <https://medium.com/swlh/human-skin-color-classification-using-the-threshold-classifier-rgb-ycbcr-hsv-python-code-d34d51febdf8>, o algoritmo *K-Means* e o *SEEDS* do *OpenCV*.

2. Resultados - Processamento de Digitais

De relance, vale apresentar uma imagem *Ground Truth* concebida por nós para ter como base o resultado final esperado. Esta se trata do limiar binário da imagem original sem ruído, com o threshold de 120. (Os valores variam de 0 à 255).

Foi aplicado o limiar básico com thresholds de 112, 120, 128 e 144 as imagens¹, junto ao limiar de Otsu, tanto a imagem com ruído *Salt & Pepper* como Gaussiano.

É possível observar que o limiar de Otsu não conseguiu se demonstrar eficaz para a nossa imagem de teste, com os limiares selecionados a mão tendo melhor efeito, já que com o limiar de Otsu houve a tendência de *overexposure*. A unica exceção é a imagem sob efeito de ruído Gaussiano após o tratamento de abertura e fechamento, marginalmente, onde o Otsu se sobressaiu como melhor.

Tangencial a isto, o ruído Gaussiano se viu mais capaz de destruir a imagem do que o *Salt & Pepper*, tanto para o limiar básico quanto para o Otsu, mesmo com ambos tipos de ruído danificando a imagem.

Ao aplicar os algoritmos de abertura e fechamento, é possível notar que o ruído é removido; porém disso há perca na qualidade da imagem, principalmente nas que sofreram com ruído Gaussiano.



Figura 5. Ground Truth

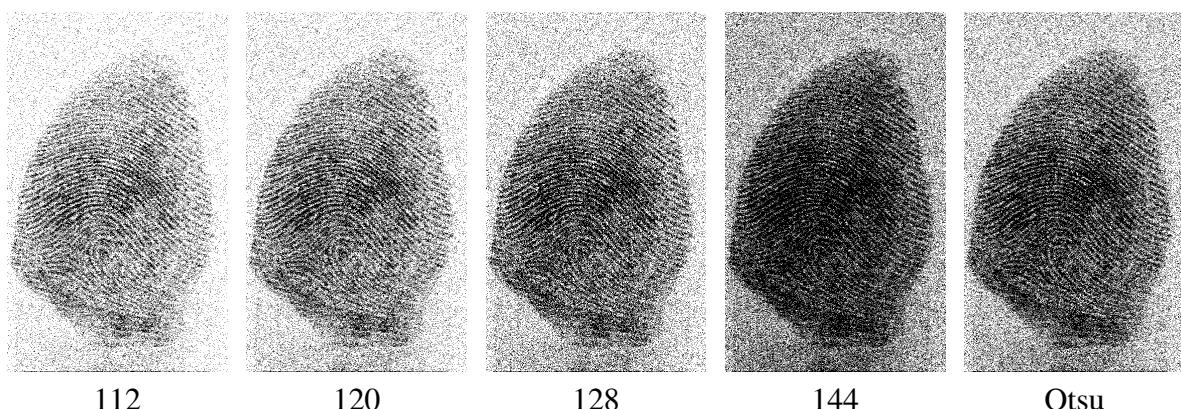


Figura 6. Digitais limiarizadas sob efeito de ruído Gaussiano

¹Tecnicamente foram mais, porém não acabaram sendo interessantes para o relatório.

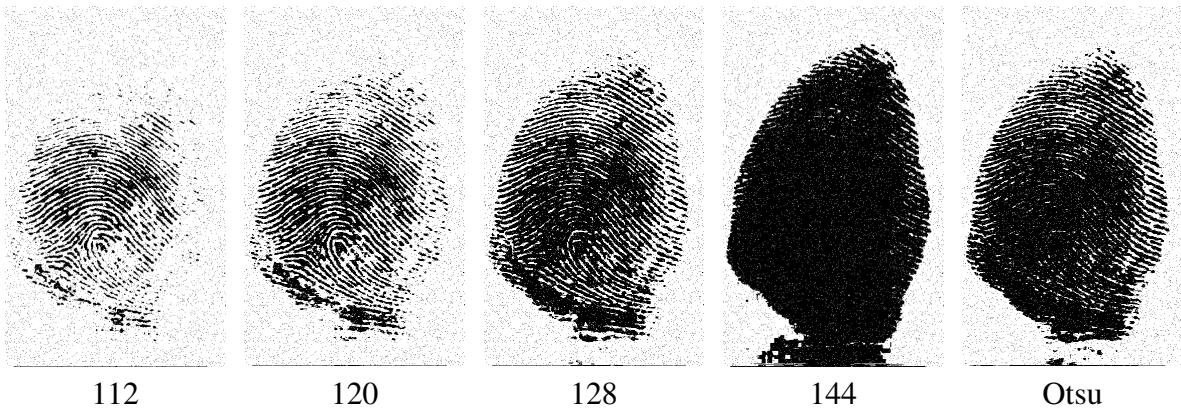


Figura 7. Digitais limiarizadas sob efeito de ruído *Salt & Pepper*

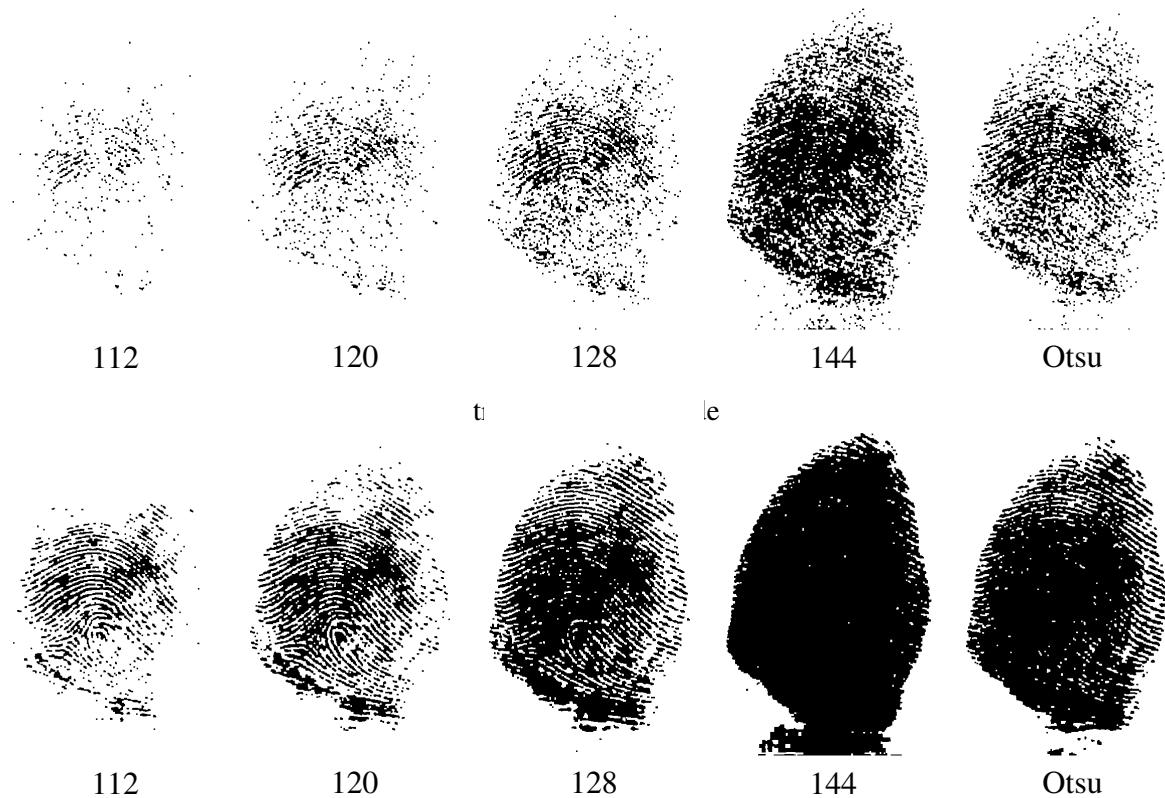


Figura 9. Digitais tratadas sob efeito de ruído *Salt & Pepper*

3. Resultados - Skin Color Thresholding

Para os testes de *Skin Thresholding*, foram usadas todas as quatro técnicas, com RGB, YCbCr, HSV e todas juntas, adicionando também um quinto método onde nós optamos por modificar as constantes do algoritmo em HSV, selecionando este em específico por ser mais fácil de ajustar do que o RGB e o YCbCr.

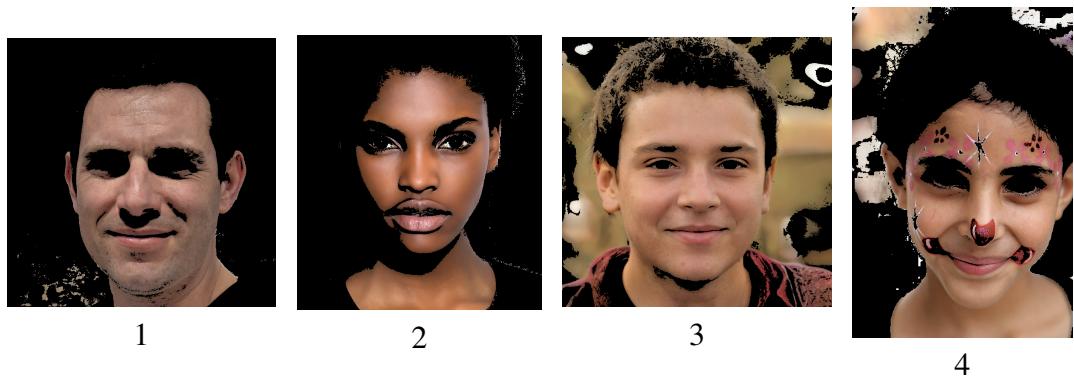


Figura 10. Faces, filtradas por RGB.

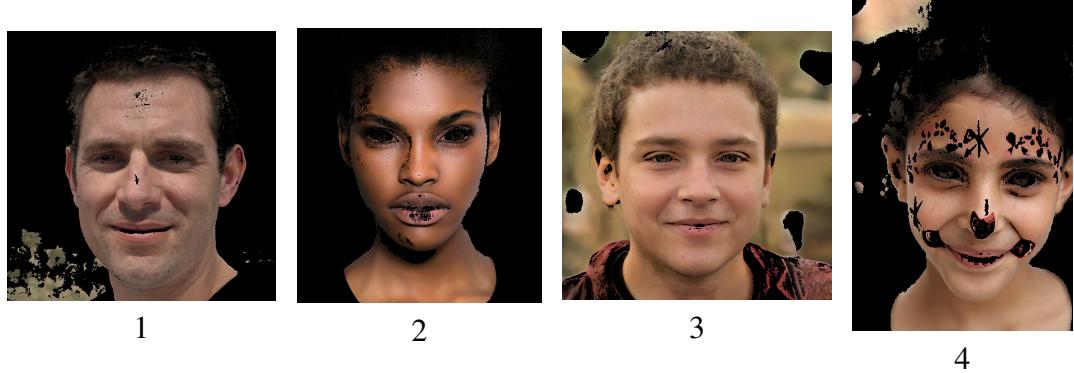


Figura 11. Faces, filtradas por HSV.

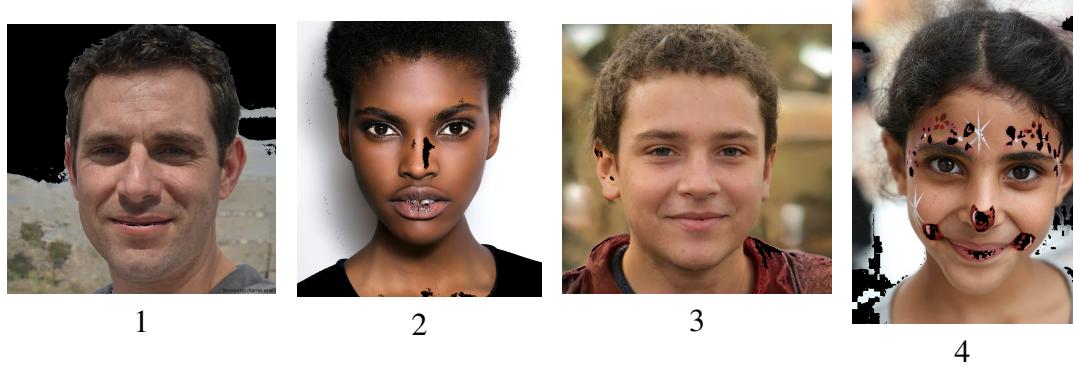


Figura 12. Faces, filtradas por YCrCb.

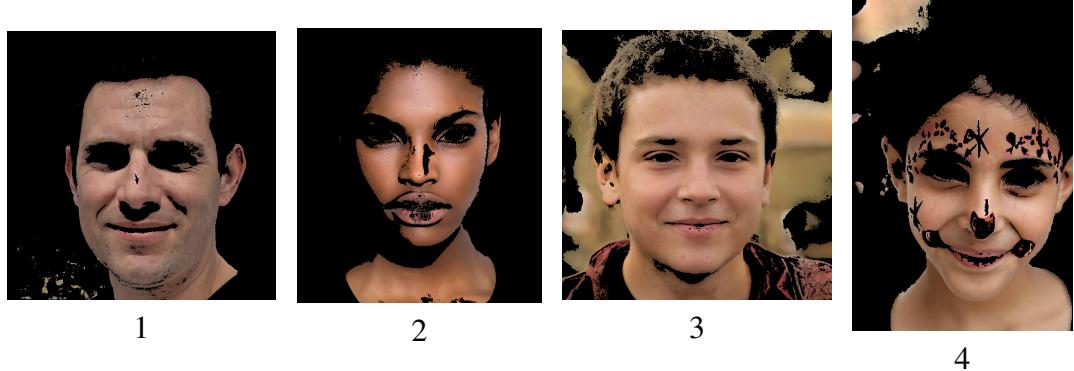


Figura 13. Faces, filtradas pela combinação de todos os métodos.

Em geral, as imagens geradas pelas formulas inalteradas retornam resultados desapontantes, com em alguns casos quase toda a imagem sendo detectada como pele (YCrCb da imagem 3). Por causa disto, escolhemos por alterar, como sugerido no enunciado do trabalho, um dos algoritmos, sendo este o HSV, já que sua metodologia que gira em torno do *Hue* torna mais fácil sua alteração.



Figura 14. Faces, filtradas por HSV alterado.

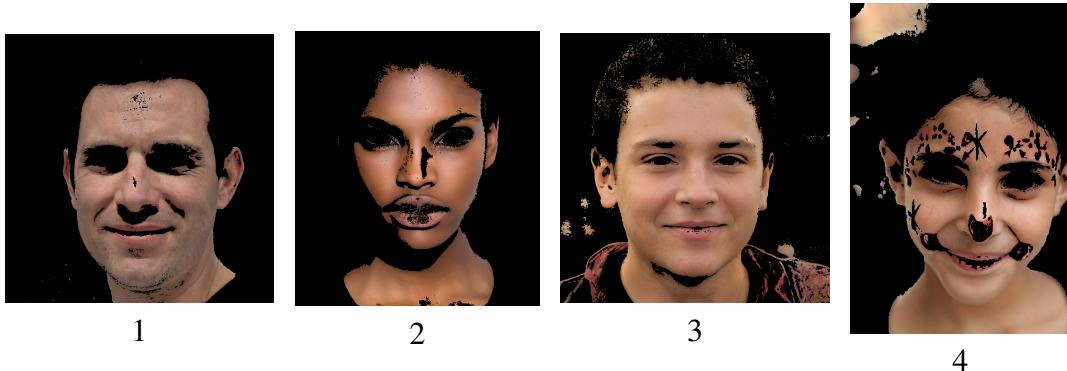


Figura 15. Faces, filtradas pela combinação de todos os métodos + alteração.

Tal modificação aumenta drasticamente a qualidade da filtragem, eliminando quase todos os falsos positivos na imagem três, e também os olhos da imagem um.

```
# Original
def HSV_Threshold(hsv) :
    return 0 <= hsv[0] and hsv[0] <= 50 and ...
# Alterado
def HSV_Threshold2(hsv) :
    return 0 <= hsv[0] and hsv[0] <= 20 and ...
```

4. Resultados - *K-Means* e *SEEDS*

Em geral, o *K-Means* e o *SEEDS* se viram incapazes de realizar a segmentação da pele humana, sempre havendo uma grande área de falsos positivos e negativos. Várias de configurações de *K-Means* foram realizadas, $k = 2, 3, 4, 5, 6$, com iterações indo de 30 à 100 (mas algumas vezes o próprio algorítmo pausava as iterações). Alguns resultados mais interessantes serão postos aqui para questão de completicidade.

Em geral, os melhores resultados foram com o K=3, onde a pele tendeu a ser o maior participante de sua classe (com a exceção da imagem 3, novamente sendo um problema).

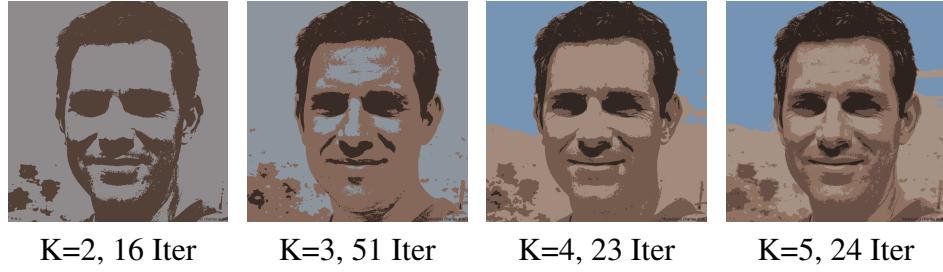


Figura 16. Imagem um.

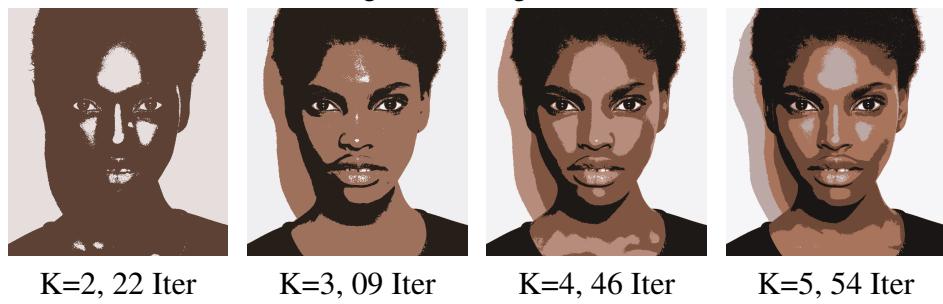


Figura 17. Imagem dois.

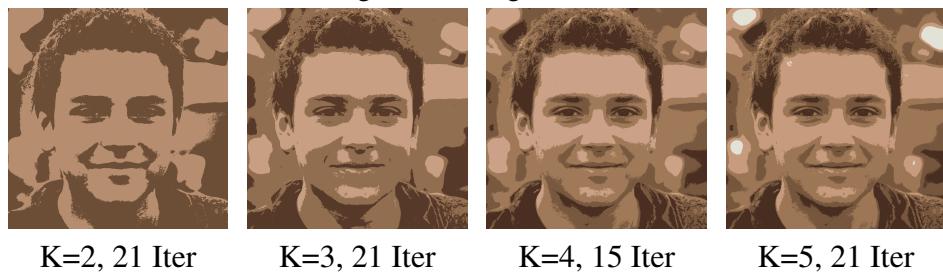


Figura 18. Imagem três.



Figura 19. Imagem quatro.

O *SEEDS* sofreu de um problema similar, em alguns casos nem detectando nenhum superpixel. Vale ressaltar que foram utilizados poucas quantidades de superpixels para poder ter toda a face sobre um unico superpixel. Só foi possível captar bordas com o *SEEDS* da imagem três se um numero alto de subpixels, que garante que a face não se torne um só segmento.

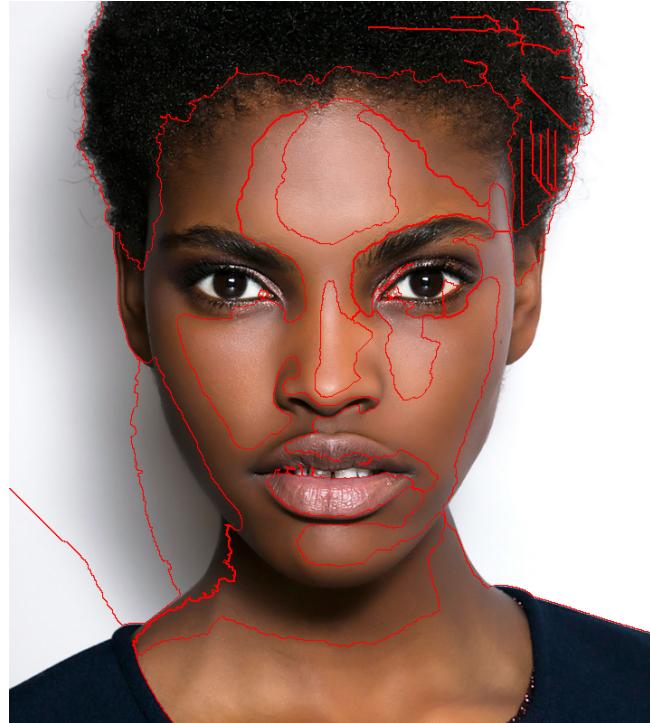


Figura 20. Imagem três, com onze superpixels.

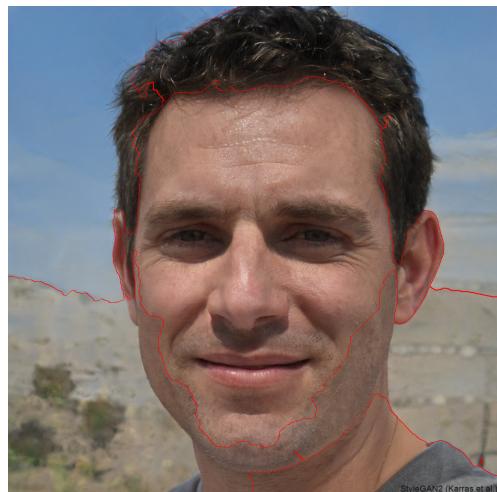


Figura 21. A melhor imagem para o *SEEDS*, a face foi destacada do fundo, mesmo que cropada



Figura 22. Não houve detecção de bordas

Figura 23. A face e o fundo foram categorizados juntos



Figura 24. Similar a Imagem 3

5. Conclusão

Para a leitura de digitais sob ruído, principalmente aquelas com baixo contraste, talvez lidas de uma folha de papel, aconselhamos o limiar básico, com um threshold de 120. Mesmo assim acreditamos que em alguns casos o algoritmo específicos de Otsu seja melhor. Quanto ao ruído, o *Salt & Pepper* foi o que menos destruiu a imagem.

Para a segmentação de faces e pele humana, aconselhamos fortemente o método de *Skin Thresholding* com o HSV modificado.

5.1. Códigos Importântes

<https://github.com/vsczpv/homework>

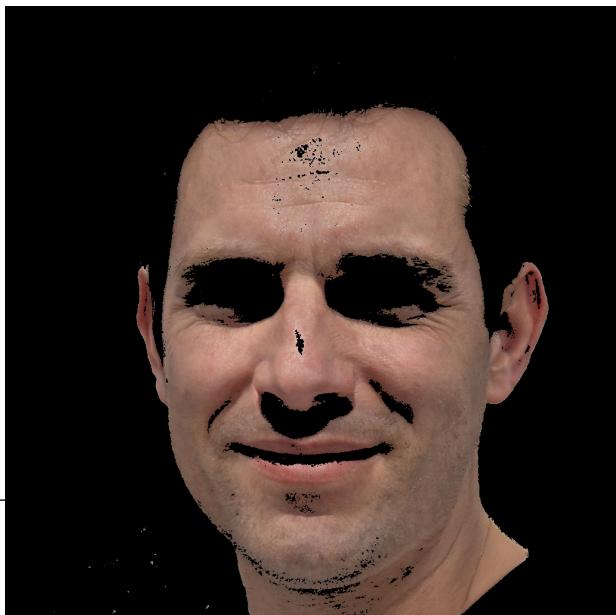


Figura 25. Img #1 do SkinSeg ALL Modificado