

Projeto 04

Processamento digital de imagens

1st Arthur Campelo

Universidade de Brasília Faculdade Gama

Brasília, Brasil

arthur.hayden@hotmail.com

Abstract—Este relatório apresenta técnicas de realce de imagens no domínio espacial, abordando a equalização do histograma, alargamento de contraste com sigmóides e realce de imagem de baixo contraste com lógica fuzzy, e seus resultados positivos na qualidade das imagens processadas. Os resultados obtidos mostraram que as três técnicas apresentaram melhorias significativas na qualidade das imagens processadas, permitindo um melhoramento no contraste e na clareza dos detalhes em diferentes níveis de intensidade. O uso da lógica fuzzy se destacou como uma abordagem avançada e promissora para o realce de imagens de baixo contraste, oferecendo resultados ainda mais precisos e eficazes.

Index Terms—Histograma, Lógica fuzzy, resolução espacial

I. INTRODUCTION

A melhoria da qualidade visual das imagens é uma tarefa importante em várias áreas, como medicina, astronomia, engenharia, entre outras. O processamento digital de imagens é uma disciplina que visa aplicar técnicas computacionais para melhorar a qualidade das imagens. Uma das principais técnicas nessa área é o realce de imagens no domínio espacial, que se concentra em melhorar a qualidade das imagens alterando os valores dos pixels na própria imagem.

Nesse contexto, este relatório apresenta uma análise de três técnicas de realce de imagens no domínio espacial: equalização do histograma, alargamento de contraste com sigmóides e realce de imagem de baixo contraste com lógica fuzzy. O objetivo é apresentar as vantagens e desvantagens dessas técnicas e avaliar os resultados obtidos após a aplicação delas em imagens.

A equalização do histograma é uma técnica simples e amplamente utilizada para melhorar o contraste e aumentar a clareza dos detalhes de uma imagem. O alargamento de contraste com sigmóides permite um controle mais preciso do contraste em diferentes níveis de intensidade. Já o realce de imagem de baixo contraste com lógica fuzzy é uma abordagem mais avançada que utiliza conjuntos fuzzy para lidar com a incerteza na definição de regiões de baixo contraste.

Este relatório mostrará que todas essas técnicas apresentam melhorias significativas na qualidade das imagens processadas e destacará a eficácia do uso da lógica fuzzy para o realce de imagens de baixo contraste. O estudo dessas técnicas é de grande relevância para o desenvolvimento de soluções mais precisas e eficazes para o processamento digital de imagens.

II. RESULTADOS

A. Alargamento de contraste

O alargamento de contraste é uma técnica de realce de imagens no domínio espacial que visa aumentar a diferença de intensidade entre pixels adjacentes, aumentando o contraste geral da imagem. Essa técnica permite um controle mais preciso do contraste em diferentes níveis de intensidade, o que pode ser útil em imagens com regiões de diferentes níveis de iluminação. O alargamento de contraste pode ser realizado de forma linear ou não-linear, sendo que a técnica não-linear com sigmóides é uma das mais comuns. Essa técnica ajusta a curva de transferência de intensidade de forma não-linear, o que permite um maior controle sobre o contraste em diferentes níveis de intensidade. O resultado é uma imagem com um contraste geralmente melhorado, tornando mais fácil a identificação de detalhes e características importantes da imagem. No projeto para fazer o alargamento é necessário realizar o histograma normalizado de uma imagem (PDF) é uma representação gráfica da distribuição de frequência dos níveis de intensidade de pixels da imagem, onde a frequência é normalizada pelo número total de pixels na imagem. Isso significa que cada valor no histograma normalizado representa a proporção de pixels com uma determinada intensidade na imagem. O histograma normalizado é útil para visualizar a distribuição de intensidade da imagem de forma mais clara e pode ser usado para avaliar a qualidade da imagem ou para aplicar técnicas de processamento de imagens, como a equalização de histograma. As três imagens usadas foram "einstein", "Flores" e "pollen". A seguir as 3 imagens e histograma, histograma normalizado(PDF) e função de densidade de probabilidade acumulada(CDF).

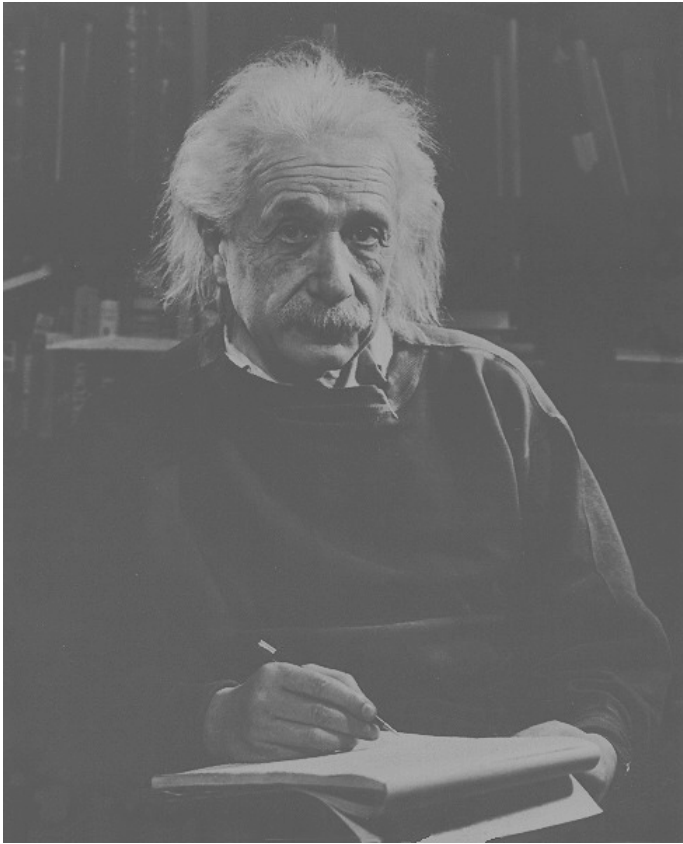


Fig. 1. Imagem Einstein.

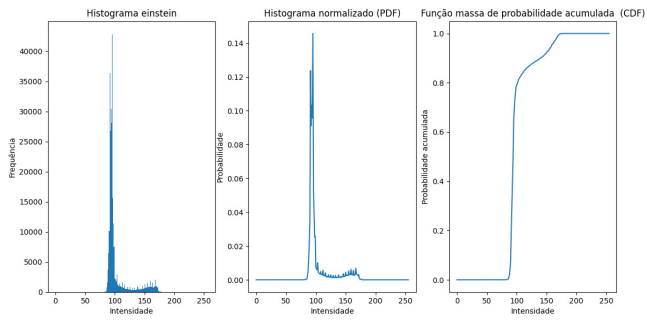


Fig. 2. Histograma imagem Einstein.



Fig. 3. Imagem Flores.

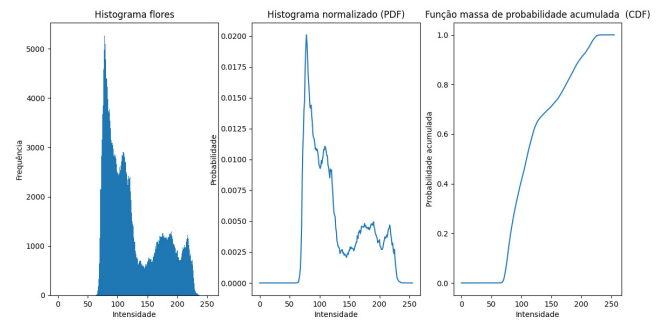


Fig. 4. Histograma imagem flores.

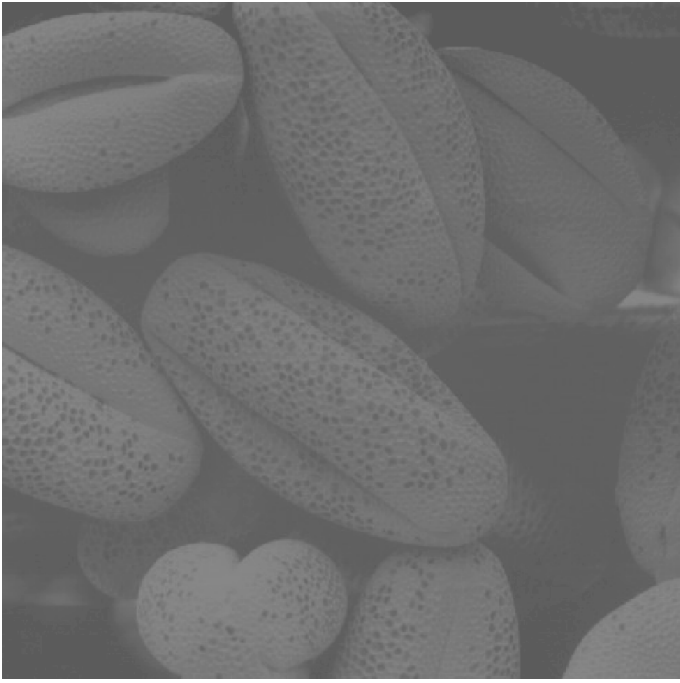


Fig. 5. Imagem Pollen.

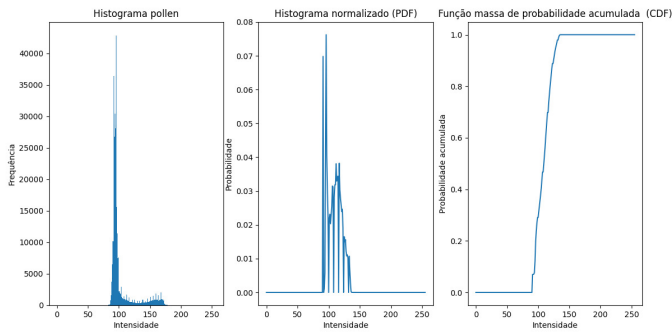


Fig. 6. Histograma imagem Pollen.

Para o alargamento da imagem foi usado a seguinte função sigmode $\text{sigm}(r) =$

$$\frac{1}{1 + e^{-a(r-m)}}$$

Onde 'a' a inclinação da função e m ponto de inflexão da função.

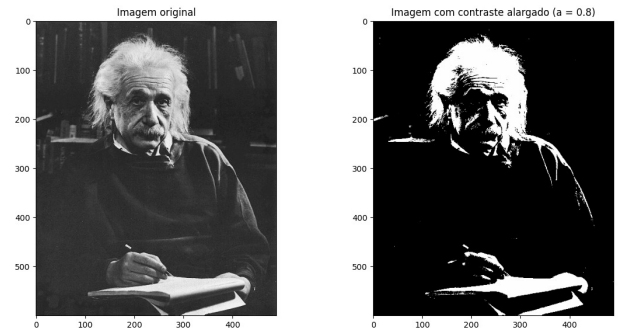


Fig. 7. Alargamento einstein para $a=0.8$

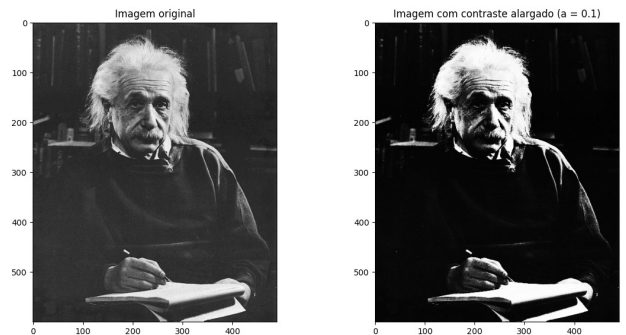


Fig. 8. Alargamento einstein para $a=0.1$

B. Equalização de histograma

A equalização de histograma é uma técnica amplamente utilizada em processamento digital de imagens para melhorar a qualidade de imagens que possuem um baixo contraste ou uma distribuição de intensidade irregular. A ideia por trás da equalização de histograma é redistribuir a distribuição de intensidade dos pixels em uma imagem, a fim de aumentar o contraste e melhorar a clareza dos detalhes. Isso é feito ao ajustar a curva de transferência de intensidade da imagem, de modo que a distribuição de intensidade dos pixels seja mais uniforme e a frequência de pixels com cada nível de intensidade seja aproximadamente igual. Essa técnica pode

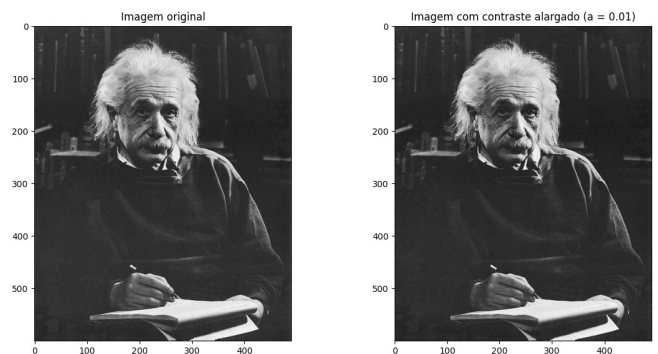


Fig. 9. Alargamento einstein para $a=0.01$

ser aplicada em imagens em tons de cinza e em imagens coloridas, embora a abordagem para cada tipo de imagem possa ser ligeiramente diferente. A equalização de histograma é uma técnica simples e eficaz para melhorar a qualidade de imagens em diversas aplicações, incluindo detecção de bordas, segmentação de imagens, reconhecimento de padrões e processamento de imagens médicas, entre outras. No projeto foram equalizada as 3 imagens.

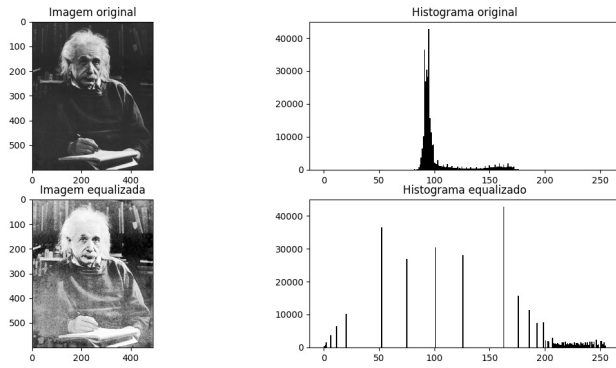


Fig. 10. einstein equalizada .

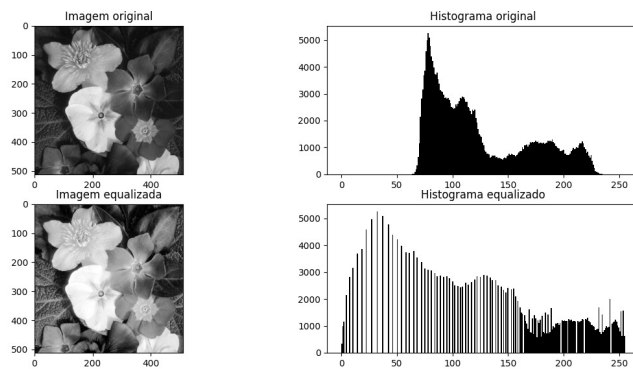


Fig. 11. Flores equalizada .

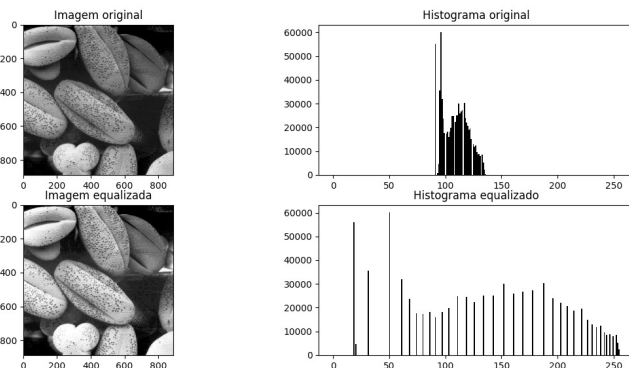


Fig. 12. pollen equalizada .

C. Realce de imagem de baixo contraste utilizando Lógica Fuzzy

O realce de imagens de baixo contraste é um problema comum em processamento digital de imagens. Uma abordagem avançada para lidar com esse problema é o uso da lógica fuzzy, que permite lidar com a incerteza na definição de regiões de baixo contraste em uma imagem. A lógica fuzzy é uma extensão da lógica booleana tradicional que permite a representação de graus de pertinência em um conjunto, em vez de valores binários. O realce de imagem de baixo contraste utilizando lógica fuzzy envolve a definição de múltiplos conjuntos fuzzy com diferentes graus de pertinência para cada região de baixo contraste na imagem. Cada conjunto fuzzy é definido por uma função de pertinência que indica a probabilidade de cada pixel pertencer a esse conjunto. Em seguida, esses conjuntos são combinados usando operadores lógicos fuzzy para produzir uma imagem realçada com uma melhor definição de bordas e contraste. Essa abordagem permite a adaptação do realce de imagem para diferentes condições de iluminação e textura, o que a torna especialmente útil em aplicações de processamento de imagens médicas, análise de imagens de satélite e reconhecimento de padrões em imagens de baixa qualidade.

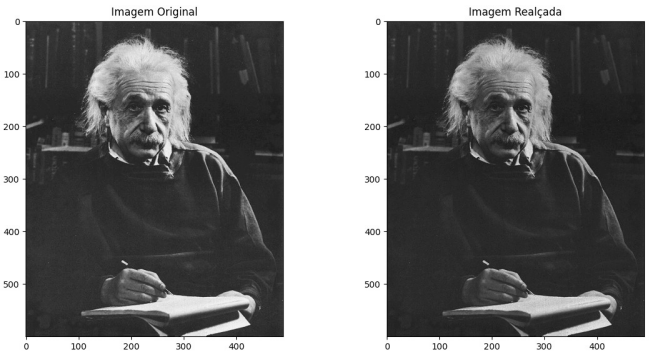


Fig. 13. Einstein realçada.



Fig. 14. flores realçada.

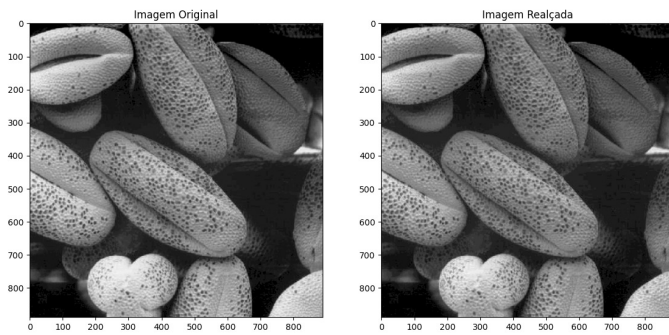


Fig. 15. pollen realçada.

D. Conclusão

Em conclusão, este relatório apresentou três técnicas de realce de imagens no domínio espacial: equalização do histograma, alargamento de contraste utilizando sigmóides e realce de imagem de baixo contraste utilizando lógica fuzzy. Cada uma dessas técnicas apresenta vantagens e desvantagens e pode ser aplicada em diferentes cenários, dependendo das características da imagem e dos objetivos do processamento. A equalização do histograma é uma técnica simples e amplamente utilizada que pode melhorar significativamente a qualidade da imagem ao aumentar o contraste e a clareza dos detalhes. O alargamento de contraste utilizando sigmóides oferece um maior controle sobre o contraste em diferentes níveis de intensidade e pode ser mais adequado para imagens com distribuições de intensidade complexas. Por fim, o uso da lógica fuzzy é uma abordagem avançada e promissora para lidar com imagens de baixo contraste, oferecendo uma solução adaptativa e robusta para lidar com diferentes condições de iluminação e textura. Em resumo, essas técnicas são ferramentas valiosas para o processamento de imagens e podem ser aplicadas em uma ampla gama de aplicações, incluindo medicina, biologia, engenharia e ciência da computação.

REFERENCES

- [1] [1] Gonzalez, Rafael C., Processamento Digital de Imagens 3ª edição, 2010.