

# Trabalho sobre Contraste

## Processamento de Imagens

Otávio Almeida<sup>1</sup>, Andrei Villa<sup>1</sup>  
Professor: Gilmário B. Santos<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ciências da Computação  
Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC)  
Caixa Postal 15.064 – 88.035-901 – Joinville – SC – Brasil

{otavio.almeida435, 10799806951}@edu.udesc.br

**Abstract.** *In this paper, we seek to apply contrast adjustment techniques to images, with the objective to improve their visualization. In the first step, an analysis was done on grayscale images, checking metrics such as mean, standard deviation and entropy over the values of pixels. In addition, the histogram of these values was visualized, all with the intent of measuring the characteristics that make an image good, or not, for visualization.*

*Then, a normalization technique on the histograms was applied, and the results were shown for grayscale, colored images, where each RGB channel was normalized, and for images with YIQ channels, where only the Y channel, responsible for the illumination, was normalized.*

**Resumo.** *Nesse trabalho, buscamos aplicar técnicas de ajuste de contraste em imagens, com o objetivo de melhorar a visualização das mesmas. Na primeira etapa, foi feita uma análise sobre imagens em tons de cinza, verificando métricas como média, desvio padrão e entropia sobre os valores dos pixels. Além disso, o histograma desses valores foi visualizado, tudo com o intuito de quantizar as características que tornam uma imagem boa, ou não, para visualização. Então, uma técnica de normalização sobre os histograma foi aplicado, e os resultados foram mostrados para imagens em tons de cinza, coloridas, sendo cada canal RGB normalizado, e para imagens com canais YIQ, onde apenas o canal Y, responsável pela iluminação, foi normalizado.*

## 1. Introdução

Em processamento de imagens, um dos grandes desafios é modificar as imagens para que estas fiquem mais fáceis de se trabalhar, seja para visualização por pessoas, ou em processos computadorizados, como classificação por redes neurais.

Um desses processamentos envolve o contraste, que é a diferença de luminância, ou cor, dos *pixels*, que se for muito baixo, resulta em dificuldades para identificar objetos na imagem. Portanto, ao aumentarmos o nível do contraste, esperamos que a qualidade de visualização seja melhorada.

Na seção 2 explicaremos quais são os objetivos, e etapas, do processo que. Na seção 3 descreveremos como esses processos foram de fato executados. Na seção 4 mostraremos as imagens resultantes do processamento de melhora do contraste, assim como

resultados intermediários, que nos ajudaram a entender os resultados obtidos. E, por fim, na seção 5, faremos a discussão dos resultados apresentados, e o porque do processo não ser ideal para qualquer imagem.

## 2. Objetivo

Na primeira etapa desse experimento, o objetivo é visualizar as métricas de média, desvio padrão e entropia sobre 3 imagens de tons de cinza, assim como o histograma de distribuição dos valores dos *pixels* de cada uma. Com isso, esperamos encontrar indícios de como são as características de uma boa imagem.

Na segunda etapa, aplicaremos uma técnica de normalização sobre o histograma de outras 4 imagens, utilizando o resultado para mapear os *pixels* das imagens, tornando a distribuição mais esparsa. Com isso, esperamos tornar a imagem mais fácil de ser visualizada, se aproximando das características de uma boa imagem encontrada na primeira etapa.

Na última etapa, iremos reaplicar o processo da segunda etapa, mas com 4 imagens com canais RGB. No primeiro momento, a normalização será aplicada para cada um dos canais RGB. Em seguida, converteremos os canais para o padrão de cor YIQ, aplicaremos a normalização no canal Y, e então converteremos a imagem para RGB novamente.

## 3. Experimento

Nesta seção, vamos discutir como o trabalho foi feito, quais ferramentas foram utilizadas, como o projeto pode ser executado, e, principalmente, como cada uma das etapas do trabalho foi desenvolvida.

### 3.1. Projeto

Nesse projeto, cada uma das etapas foi desenvolvida utilizando a linguagem *Python* [van Rossum 1991], e, como apoio de visualização dos resultados, o *Framework Streamlit* [Fonseca 2023] foi usado.

Para fácil visualização do projeto, um link para o dashboard foi gerado: *DashBoard Trabalho Contraste* Link.

Na pasta raiz projeto, existe um arquivo *README.md*, que contém as instruções de instalação das ferramentas e dependências do projeto, assim como conseguir visualizar o *Dashboard* construído com o *Streamlit*.

Um *script Python Standalone* e um *Jupyter Notebook* também foram disponibilizados, para utiliza o script, o comando abaixo deve ser executado.

```
python trabalho_contraste/trabalho_contraste.py
```

**Listing 1. Comando para execução do script python**

Lembrando que todas as dependências descritas no *README.md* devem estar instaladas.

### 3.2. Etapa 1

Na primeira etapa, foi utilizado as imagens escura (figura 1), clara (figura 2) e lena (figura 3).

### Figura 1. Figura Escura

## Figura 2. Figura Clara



**Figura 3. Figura Lena**

Essas imagens foram, então, carregadas no projeto, utilizando a biblioteca *Pillow* [Clark 2015]. Para o cálculo da média e do desvio padrão, as imagens foram convertidas para matrizes da biblioteca *Numpy* [Harris et al. 2020]. Já o cálculo da entropia foi feito utilizando os próprios objetos do *Pillow*, que implementam o cálculo da entropia nativamente.

A visualização dos resultados foi então convertida para um *Dataframe* do *Polars* [Vink et al. 2023], com o esquema de colunas: "Nome da imagem", "Média", "Desvio Padrão" e "Entropia".

Os histograma foi criado a partir das matrizes no *Numpy*, que convertidos para um *Dataframe*, foram agrupados pelos valores  $[0, 255]$ , inteiros, e agregados pela quantidade de *pixels* com aquele valor. Com esse *Dataframe*, foi utilizado a biblioteca *Plotly* [Inc. 2015] para mostrar o histograma resultante.

### **3.3. Etapa 2**

A segunda etapa foi desenvolvida com o objetivo de normalizar os histogramas das imagens escura (figura 4), clara (figura 5), xadrezLow (figura 6) e Marilyn (figura 7).

Atividades	06/06/2012	Agricultura	GRASS RM...	Meatling dis...	Relatório anual...	SRM REP...	15 anos (34 stud...	5.1.5 The de...	Outras favoritas
MINERA - Instrumentos de Medição ( Oficial )	Realizada	DES			TECNOLOGIA DE ENGENHARIA ELETRICA	20/06/2014	35	Finalizado	
QUANTUMUS - Reaproveitamento e Gestão de Água ( Oficial )	Realizada	DES			AVS SETEL - SEMANA TECNOLÓGICA DE ENGENHARIA ELETRICA	20/06/2014	38	Finalizado	
SEMP - Automação Industrial ( Oficial )	Realizada	DES			AVS SETEL - SEMANA TECNOLÓGICA DE ENGENHARIA ELETRICA	21/06/2014	9	Finalizado	
AGB - Robótica e Suas Aplicações Industriais ( Oficial )	Realizada	DES			AVS SETEL - SEMANA TECNOLÓGICA DE ENGENHARIA ELETRICA	21/06/2014	Lista de espera	Finalizado	
DM - GESTÃO DE CONTRATOS DE MANUTENÇÃO ( Oficial )	Realizada	DES			AVS SETEL - SEMANA TECNOLÓGICA DE ENGENHARIA ELETRICA	21/06/2014	44	Finalizado	
Apresentação de Trabalhos Acadêmicos de 1.º Oficial	Realizada	DES			AVS SETEL - SEMANA TECNOLÓGICA DE ENGENHARIA ELETRICA	21/06/2014	73	Finalizado	
RETOSOMAS - Os desafios da Automação Industrial para a Produção de Petróleo no Brasil ( Oficial )	Realizada	DES			AVS SETEL - SEMANA TECNOLÓGICA DE ENGENHARIA ELETRICA	22/06/2014	Lista de espera	Finalizado	
Ministério Esportivo - Concurso de arquitetura e engenharia de produção - Apresentação do "Projeto de Estação Aeródromo Comandante Faria" - ESTUD001	Compromisso	DES			AVS SETEL - SEMANA TECNOLÓGICA DE ENGENHARIA ELETRICA	22/06/2014	14	Finalizado	
CURSO DE FOTOGRAFIA - EJA (Residência artística, de 15 a 16/06/2014)	Curso	EJA			PRE-INDICAÇÃO CURSO DE FOTOGRAFIA - EJA 2014	23/06/2014	Lista de espera	Finalizado	
Capacitação do Sistema de Gestão Acadêmica - SIGA	Curso	ADONIX			CAPACITAÇÃO DOCENTE	17/06/2014	8	Finalizado	
Capacitação do Sistema de Gestão Acadêmica - SIGA	Curso	ADONIX			CAPACITAÇÃO DOCENTE	17/06/2014	12	Finalizado	
Capacitação do Sistema de Gestão Acadêmica - SIGA	Curso	ADONIX			CAPACITAÇÃO DOCENTE	17/06/2014	22	Finalizado	
Capacitação do Sistema de Gestão Acadêmica - SIGA	Curso	ADONIX			CAPACITAÇÃO DOCENTE	18/06/2014	13	Finalizado	
Capacitação do Sistema de Gestão Acadêmica - SIGA	Curso	ADONIX			CAPACITAÇÃO DOCENTE	18/06/2014	6	Finalizado	
Capacitação do Sistema de Gestão Acadêmica - SIGA	Curso	ADONIX			CAPACITAÇÃO DOCENTE	18/06/2014	23	Finalizado	
Capacitação do Sistema de Gestão Acadêmica - SIGA	Curso	ADONIX			CAPACITAÇÃO DOCENTE	19/06/2014	15	Finalizado	
Capacitação do Sistema de Gestão Acadêmica - SIGA	Curso	ADONIX			CAPACITAÇÃO DOCENTE	19/06/2014	15	Finalizado	
Capacitação do Sistema de Gestão Acadêmica - SIGA	Curso	ADONIX			CAPACITAÇÃO DOCENTE	19/06/2014	34	Finalizado	
Capacitação do Sistema de Gestão Acadêmica - SIGA	Curso	ADONIX			CAPACITAÇÃO DOCENTE	20/06/2014	17	Finalizado	
Capacitação do Sistema de Gestão Acadêmica - SIGA	Curso	ADONIX			CAPACITAÇÃO DOCENTE	20/06/2014	14	Finalizado	
Capacitação do Sistema de Gestão Acadêmica - SIGA	Curso	ADONIX			CAPACITAÇÃO DOCENTE	20/06/2014	24	Finalizado	
Capacitação do Sistema de Gestão Acadêmica - SIGA	Curso	ADONIX			CAPACITAÇÃO DOCENTE	20/06/2014	18	Finalizado	
Capacitação do Sistema de Gestão Acadêmica - SIGA	Curso	ADONIX			CAPACITAÇÃO DOCENTE	21/06/2014	16	Finalizado	

Figura 4. Figura Escura

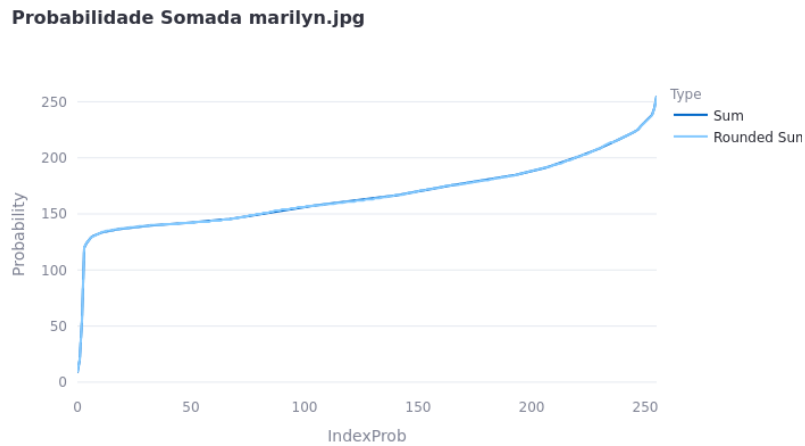
Atividades	06/06/2012	Agricultura	GRASS RM...	Meatling dis...	Relatório anual...	SRM REP...	15 anos (34 stud...	5.1.5 The de...	Outras favoritas
MINERA - Instrumentos de Medição ( Oficial )	Realizada	DES			TECNOLOGIA DE ENGENHARIA ELETRICA	20/06/2014	35	Finalizado	
QUANTUMUS - Reaproveitamento e Gestão de Água ( Oficial )	Realizada	DES			AVS SETEL - SEMANA TECNOLÓGICA DE ENGENHARIA ELETRICA	20/06/2014	38	Finalizado	
SEMP - Automação Industrial ( Oficial )	Realizada	DES			AVS SETEL - SEMANA TECNOLÓGICA DE ENGENHARIA ELETRICA	21/06/2014	9	Finalizado	
AGB - Robótica e Suas Aplicações Industriais ( Oficial )	Realizada	DES			AVS SETEL - SEMANA TECNOLÓGICA DE ENGENHARIA ELETRICA	21/06/2014	Lista de espera	Finalizado	
DM - GESTÃO DE CONTRATOS DE MANUTENÇÃO ( Oficial )	Realizada	DES			AVS SETEL - SEMANA TECNOLÓGICA DE ENGENHARIA ELETRICA	21/06/2014	44	Finalizado	
Apresentação de Trabalhos Acadêmicos de 1.º Oficial	Realizada	DES			AVS SETEL - SEMANA TECNOLÓGICA DE ENGENHARIA ELETRICA	21/06/2014	73	Finalizado	
RETOSOMAS - Os desafios da Automação Industrial para a Produção de Petróleo no Brasil ( Oficial )	Realizada	DES			AVS SETEL - SEMANA TECNOLÓGICA DE ENGENHARIA ELETRICA	22/06/2014	Lista de espera	Finalizado	
Ministério Esportivo - Concurso de arquitetura e engenharia de produção - Apresentação do "Projeto de Estação Aeródromo Comandante Faria" - ESTUD001	Compromisso	DES			AVS SETEL - SEMANA TECNOLÓGICA DE ENGENHARIA ELETRICA	22/06/2014	14	Finalizado	
CURSO DE FOTOGRAFIA - EJA (Residência artística, de 15 a 16/06/2014)	Curso	EJA			PRE-INDICAÇÃO CURSO DE FOTOGRAFIA - EJA 2014	23/06/2014	Lista de espera	Finalizado	
Capacitação do Sistema de Gestão Acadêmica - SIGA	Curso	ADONIX			CAPACITAÇÃO DOCENTE	17/06/2014	8	Finalizado	
Capacitação do Sistema de Gestão Acadêmica - SIGA	Curso	ADONIX			CAPACITAÇÃO DOCENTE	17/06/2014	12	Finalizado	
Capacitação do Sistema de Gestão Acadêmica - SIGA	Curso	ADONIX			CAPACITAÇÃO DOCENTE	17/06/2014	22	Finalizado	
Capacitação do Sistema de Gestão Acadêmica - SIGA	Curso	ADONIX			CAPACITAÇÃO DOCENTE	18/06/2014	13	Finalizado	
Capacitação do Sistema de Gestão Acadêmica - SIGA	Curso	ADONIX			CAPACITAÇÃO DOCENTE	18/06/2014	6	Finalizado	
Capacitação do Sistema de Gestão Acadêmica - SIGA	Curso	ADONIX			CAPACITAÇÃO DOCENTE	18/06/2014	23	Finalizado	
Capacitação do Sistema de Gestão Acadêmica - SIGA	Curso	ADONIX			CAPACITAÇÃO DOCENTE	19/06/2014	15	Finalizado	
Capacitação do Sistema de Gestão Acadêmica - SIGA	Curso	ADONIX			CAPACITAÇÃO DOCENTE	19/06/2014	15	Finalizado	
Capacitação do Sistema de Gestão Acadêmica - SIGA	Curso	ADONIX			CAPACITAÇÃO DOCENTE	19/06/2014	34	Finalizado	
Capacitação do Sistema de Gestão Acadêmica - SIGA	Curso	ADONIX			CAPACITAÇÃO DOCENTE	20/06/2014	17	Finalizado	
Capacitação do Sistema de Gestão Acadêmica - SIGA	Curso	ADONIX			CAPACITAÇÃO DOCENTE	20/06/2014	14	Finalizado	
Capacitação do Sistema de Gestão Acadêmica - SIGA	Curso	ADONIX			CAPACITAÇÃO DOCENTE	20/06/2014	24	Finalizado	
Capacitação do Sistema de Gestão Acadêmica - SIGA	Curso	ADONIX			CAPACITAÇÃO DOCENTE	20/06/2014	18	Finalizado	
Capacitação do Sistema de Gestão Acadêmica - SIGA	Curso	ADONIX			CAPACITAÇÃO DOCENTE	21/06/2014	16	Finalizado	

Figura 5. Figura Clara



**Figura 6. Figura XadrezLow**





**Figura 8. Figura Probabilidade Somada Marilyn**

A expressão que define a geração da curva é:

$$Gr(k) = \sum_{n=0}^k \lfloor (255 * (N(n)/N)) \rfloor$$

Onde:

1. Gr(k) é o valor mapeado para a cor k
2. N(n) é quantidade de *pixels* com a cor n
3. N é quantidade de *pixels* na imagem

Com essa curva, fazemos um mapeamento dos *pixels* na original, onde a cor do *pixel* original é representado no eixo X (*IndexProb*) e o valor na imagem normalizada será o valor do eixo Y (*Probability*), obtendo assim a nova imagem.

### 3.4. Etapa 3

A terceira etapa é a reaplicação da etapa 2, porém com duas imagens coloridas, são elas outono (figura 9) e o prédio (figura 10).





**Figura 9. Figura Outono**



**Figura 10. Figura Prédio**

Duas técnicas foram empregadas, primeiro separar os canais RGB, e tratar cada um como se fosse uma imagem em tons de cinza. Ou seja, para cada canal, construir o histograma, gerar a curva de probabilidade somada, e então mapear o canal usando a curva. Com cada canal normalizado, recriar a imagem concatenando os canais.

Entretanto, esse método não é necessariamente gera o melhor resultado, então foi aplicado uma segunda tática, onde primeiro a imagem é convertida de RGB para o formato YIQ, a normalização ocorre apenas no canal Y, e então os canais são convertidos para RGB novamente.

### 3.4.1. Conversão para YIQ

A conversão de RGB para YIQ, e vice-versa, foi feita de duas formas. A primeira foi utilizando a biblioteca *Scikit-Image* [van der Walt et al. 2014], com as funções *rgb2yiq* e *yiq2rgb* do módulo *color*. A segunda foi implementando as funções, usando apenas *Numpy*. Para isso, a imagem foi transformado usando uma matriz (Listing 2), em que os canais RGB são convertidos para YIQ na forma (CanaisRGB . Matriz). E para converter de YIQ para RGB, (CanaisYIQ . Inv(Matriz)), sendo que a função inversa usada é a *inv* do módulo *linalg* do *Numpy*.

```
1 np.array([[0.299, 0.587, 0.114],
2          [0.59590059, -0.27455667, -0.32134392],
3          [0.21153661, -0.52273617, 0.31119955]])
```

**Listing 2. Matriz de conversão RGB para YIQ**

Indiferente de como foi feita a conversão, o resultado não retorna valores entre [0, 255] para os *pixels*, então uma forção para converter os valores para o intervalo desejado foi necessária, a função está descrita em (Listing 3).

```
1 imagem_n = imagem - np.min(imagem)
2 imagem = imagem_n / np.max(imagem_n)
3 imagem = np rint(255 * imagem)
```

**Listing 3. Normalização do intervalo de valores na conversão entre modos de cor**

## 4. Resultados

Nesse capítulo, apresentaremos os resultados dos experimentos discutidos no capítulo anterior (3).

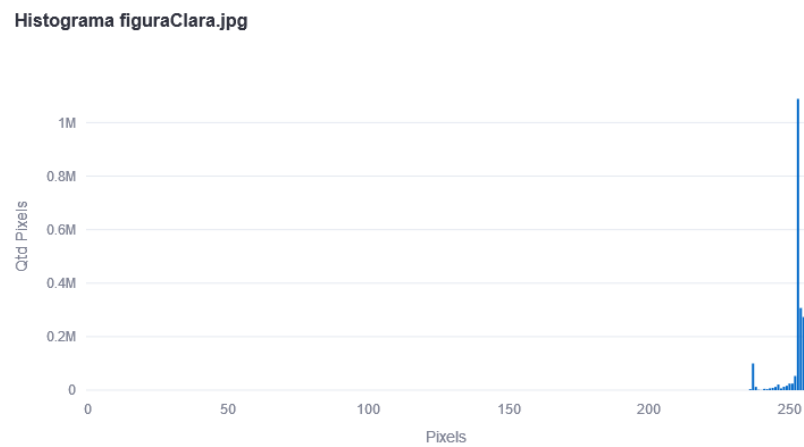
### 4.1. Etapa 1

Resultado do cálculo de média, desvio padrão e entropia organizados na tabela(figura 11):

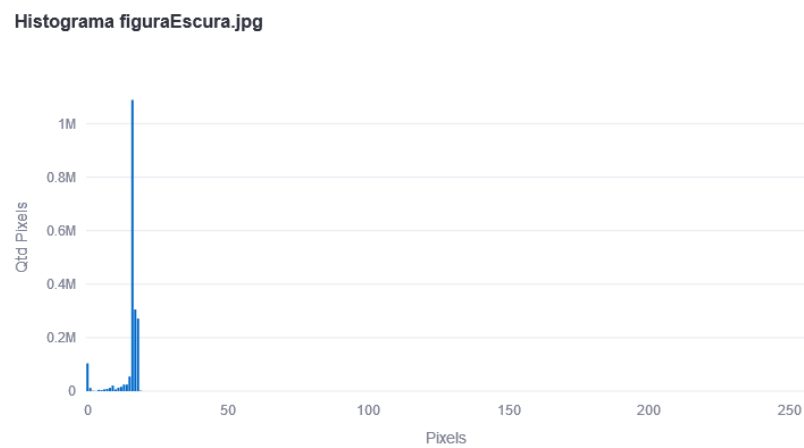
	Nomes	Médias	Desvios	Entropias
0	figuraEscura.jpg	15.0636	4.1979	2.218
1	figuraClara.jpg	252.0638	4.204	2.2203
2	lena_B.png	115.0295	55.2203	7.4455

**Figura 11. Tabela média, desvio padrão e entropia**

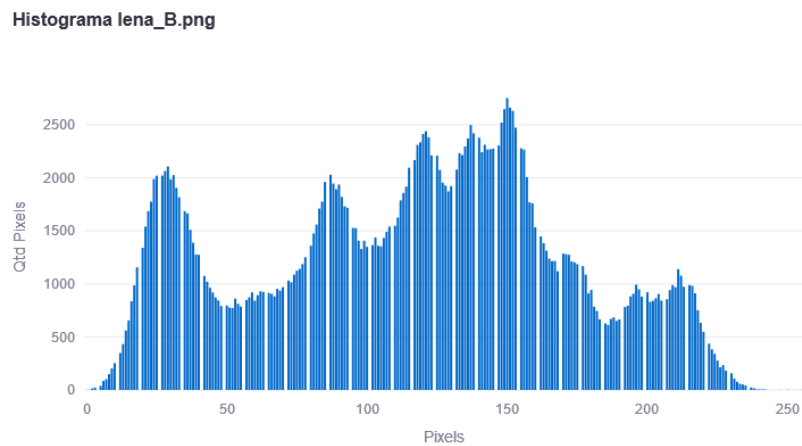
Na etapa 1, também foram gerados os histogramas para as figuras clara (figura 14), escura (figura 13) e lena (figura 14).



**Figura 12. Histograma figura Clara**



**Figura 13. Histograma figura Escura**



**Figura 14. Histograma figura Lena**

## 4.2. Etapa 2

Primeiramente, na etapa dois, calculamos as métricas das figuras Xadrez (figura 6) e Marilyn (figura 7), atualizamos a tabela utilizada na etapa 1, obtendo a figura 15

	Nomes	Médias	Desvios	Entropias
0	figuraEscura.jpg	15.0636	4.1979	2.218
1	figuraClara.jpg	252.0638	4.204	2.2203
2	xadrez_lowCont.png	128.8892	3.1599	1.1755
3	marilyn.jpg	88.5401	103.1118	5.5905

**Figura 15. Tabela média, desvio padrão e entropia atualizada**

Posteriormente, geramos as tabelas de probabilidade somada para as figuras Clara (figura 16), Escura (figura 17), Xadrez (figura 18 e Marilyn (19).

Probabilidade Somada figuraClara.jpg

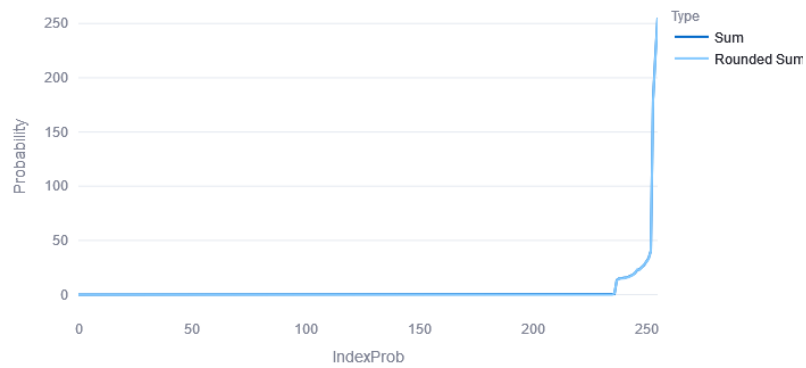


Figura 16. Probabilidade somada Figura Clara

Probabilidade Somada figuraEscura.jpg

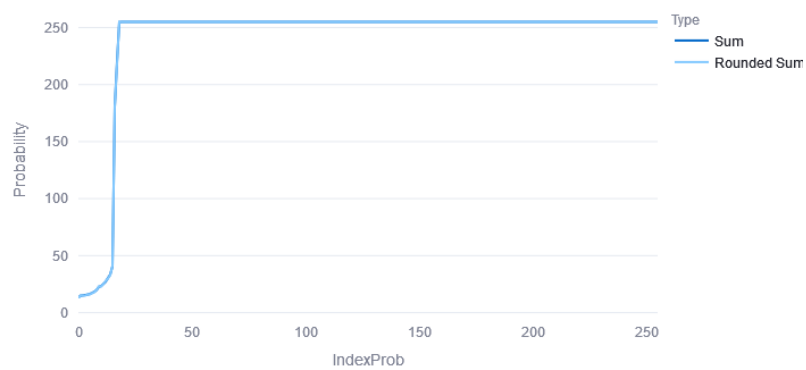
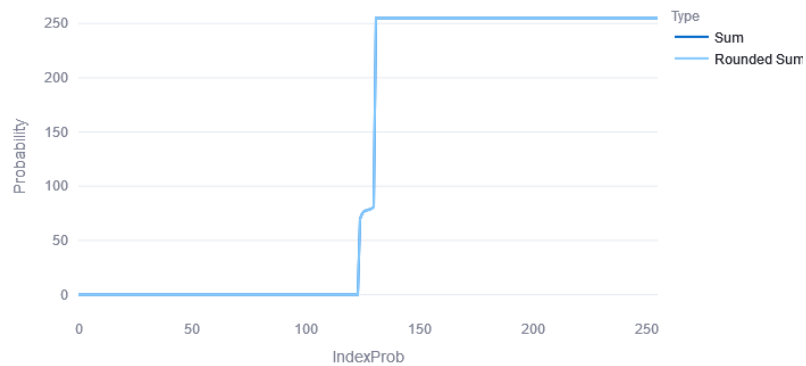


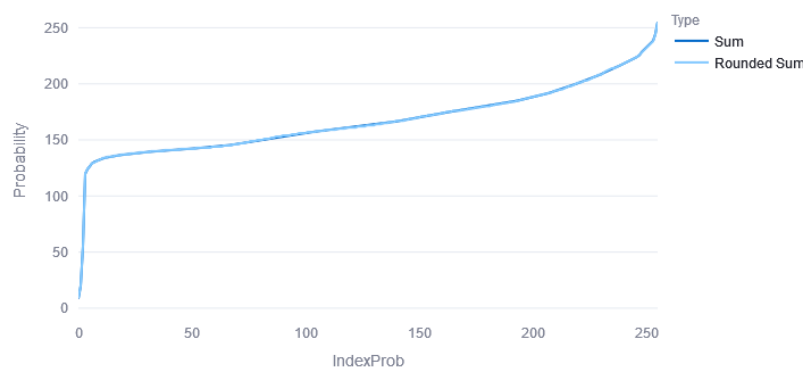
Figura 17. Probabilidade somada Figura Escura

Probabilidade Somada xadrez\_lowCont.png



**Figura 18. Probabilidade somada Figura Xadrez**

Probabilidade Somada marilyn.jpg



**Figura 19. Probabilidade somada Figura Marilyn**

Utilizando estas curvas, geramos os histogramas normalizados das figuras clara (figura 20), escura (figura 21). E para o caso Marilyn e Xadrez, primeiramente geramos seus histogramas (figura 22 e 23) e posteriormente normalizamos (figuras 24 e 25).

## Histograma figuraClara.jpg Normalizado

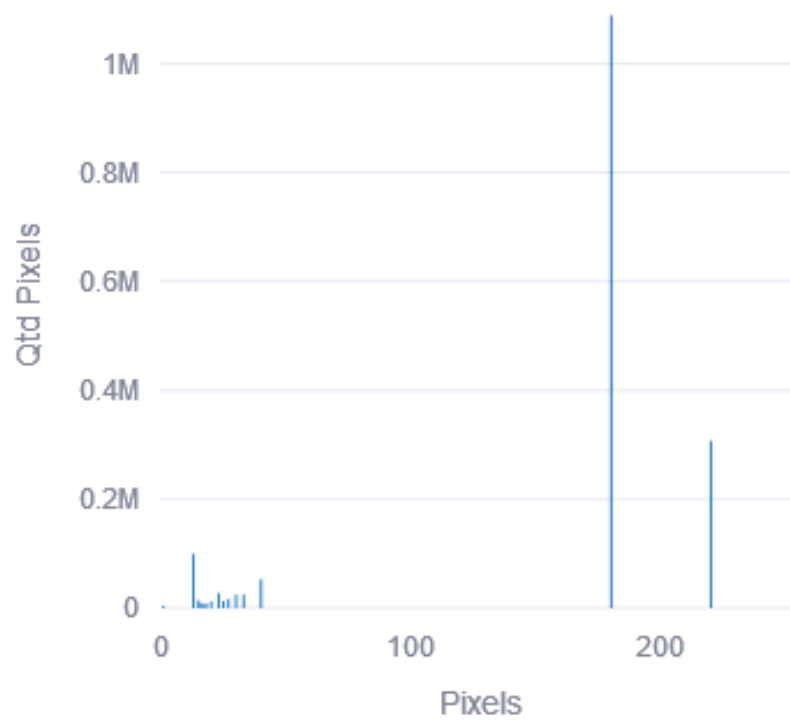


Figura 20. Histograma normalizado Figura Clara

### Histograma figuraEscura.jpg Normalizado

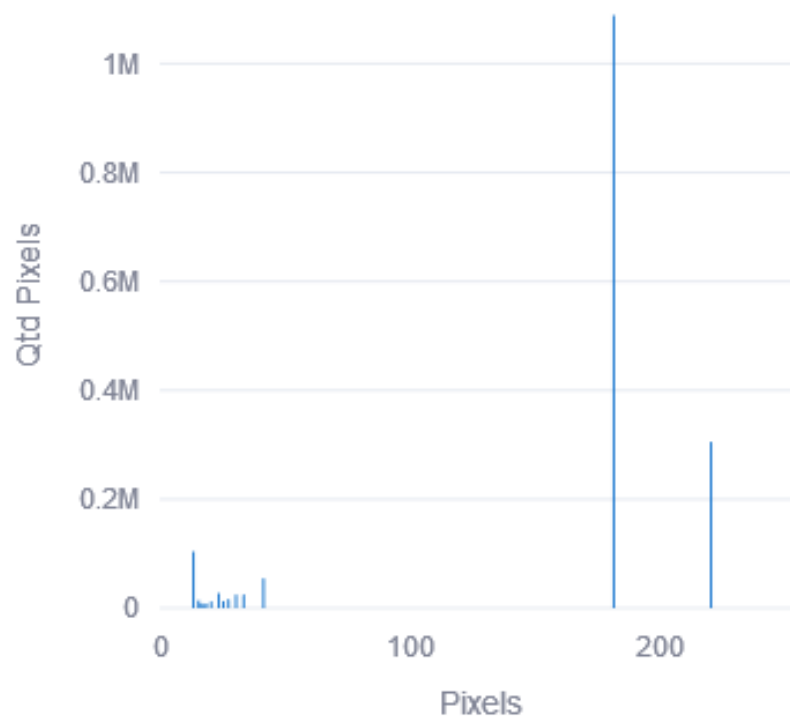


Figura 21. Histograma normalizado Figura Escura



## Histograma marilyn.jpg

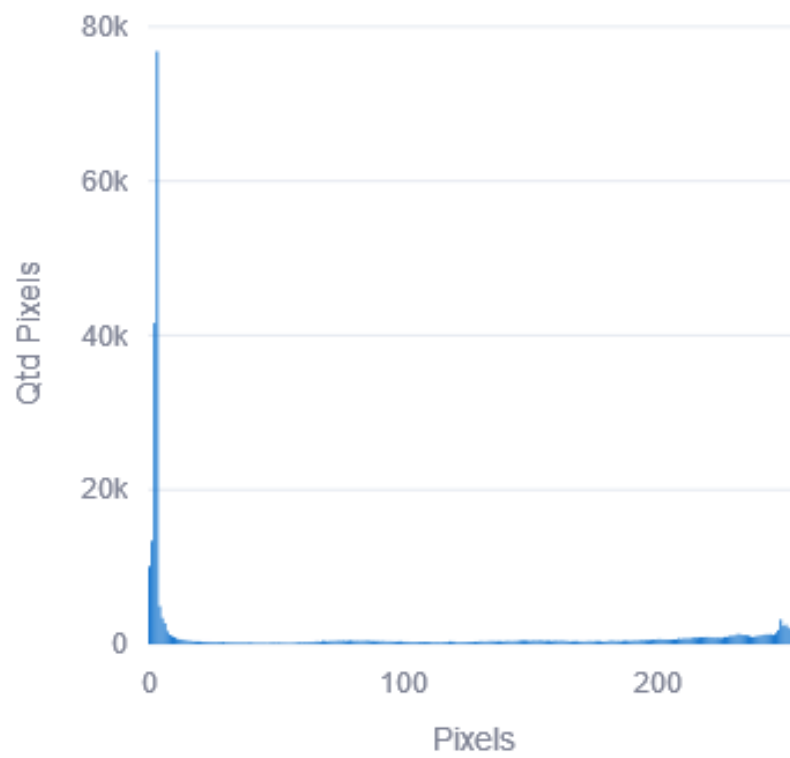


Figura 22. Histograma Figura Marilyn

### Histograma xadrez\_lowCont.png

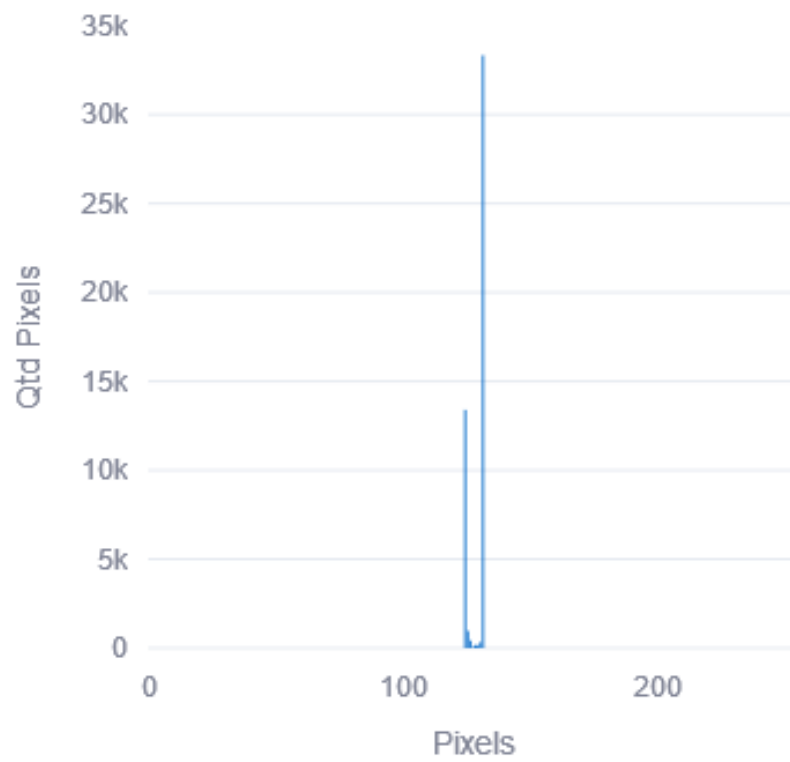


Figura 23. Histograma Figura Xadrez

## Histograma marilyn.jpg Normalizado

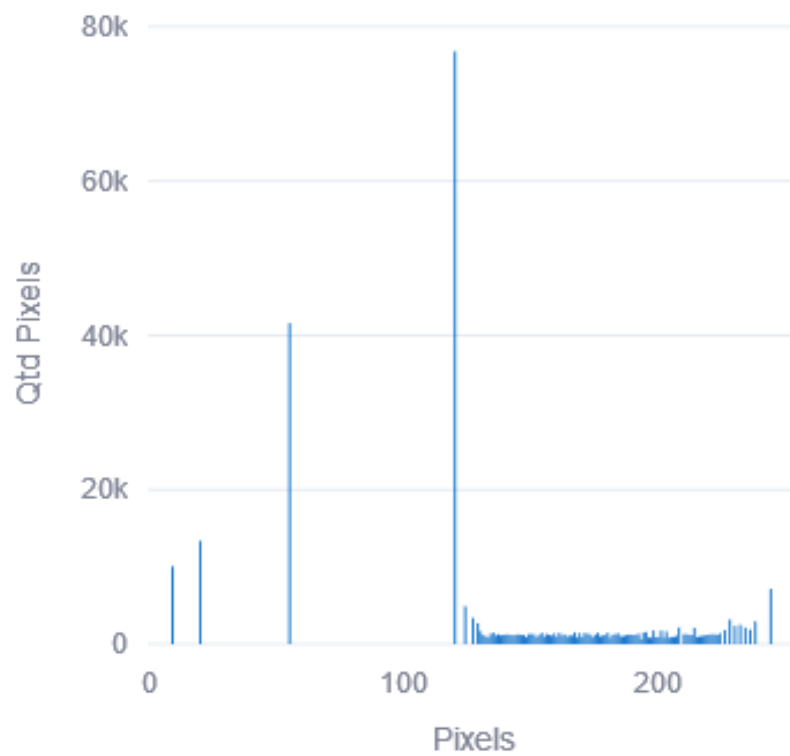


Figura 24. Histograma normalizado Figura Marilyn

### Histograma xadrez\_lowCont.png Normalizad

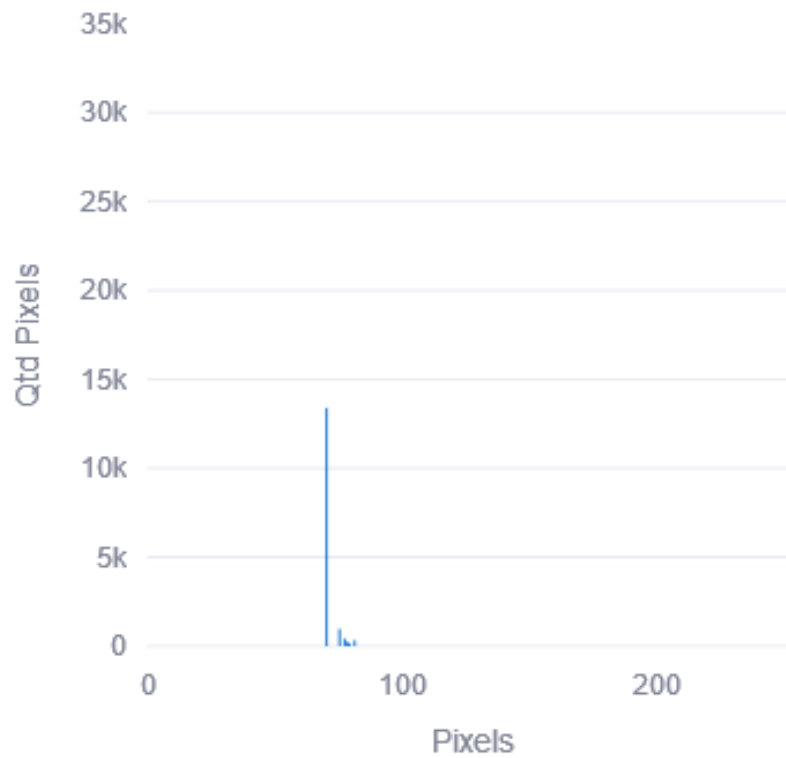


Figura 25. Histograma normalizado Figura Xadrez

#### 4.2.1. Imagens Normalizadas

Aplicando os histogramas, obtemos as imagens normalizadas clara (figura 12), escura (figura 27), marilyn (figura 28) e xadrez (figura 29).

UNIPA - Instrumentos de medidas. ( Oficial )						
QUANTENUS - Rastreamento e Gestão de Frota. ( Oficial )	Palestra	DEE	XIV SETEEL - SEMANA TECNOLÓGICA DE ENGENHARIA ELÉTRICA	20/08/2014	39	Inscrição
SEW - Automação Industrial (Oficial)	Palestra	DEE	XIV SETEEL - SEMANA TECNOLÓGICA DE ENGENHARIA ELÉTRICA	20/08/2014	58	Inscrição
ABB - Robôs e Suas Aplicações Industriais (Oficial)	Palestra	DEE	XIV SETEEL - SEMANA TECNOLÓGICA DE ENGENHARIA ELÉTRICA	21/08/2014	9	Inscrição
OMI - GESTÃO DE CONTRATOS DE MANUTENÇÃO ( Oficial )	Palestra	DEE	XIV SETEEL - SEMANA TECNOLÓGICA DE ENGENHARIA ELÉTRICA	21/08/2014	44	Inscrição
Apresentação de Trabalhos Acadêmicos 02 ( Oficial )	Palestra	DEE	XIV SETEEL - SEMANA TECNOLÓGICA DE ENGENHARIA ELÉTRICA	21/08/2014	73	Inscrição
PETROBRAS - Os desafios da Automação Industrial para a Produção de Petróleo no Brasil. (Oficial)	Palestra	DEE	XIV SETEEL - SEMANA TECNOLÓGICA DE ENGENHARIA ELÉTRICA	22/08/2014	Lista de espera	Inscrição
Palestra Encerramento - "Concursos de arquitetura e processo de produção - Apresentação do Projeto da Estação Antártica Comandante Ferraz" - ESTUDIOD1	Congresso	DEE	XIV SETEEL - SEMANA TECNOLÓGICA DE ENGENHARIA ELÉTRICA	22/08/2014	14	Inscrição
CURSO DE FOTOGRAFIA - ELA (Residência artística, de 15 a 19/09/2014)	Curso	ELA	PRÉ-INSERÇÃO CURSO DE FOTOGRAFIA - ELA 2014	15/09/2014	Lista de espera	Inscrição
Capacitação do Sistema de Gestão Acadêmico - SIGA	Curso	ADMIN	CAPACITAÇÃO DOCENTE	17/09/2014	8	Inscrição
Capacitação do Sistema de Gestão Acadêmico - SIGA	Curso	ADMIN	CAPACITAÇÃO DOCENTE	17/09/2014	13	Inscrição
Capacitação do Sistema de Gestão Acadêmico - SIGA	Curso	ADMIN	CAPACITAÇÃO DOCENTE	17/09/2014	21	Inscrição
Capacitação do Sistema de Gestão Acadêmico - SIGA	Curso	ADMIN	CAPACITAÇÃO DOCENTE	18/09/2014	13	Inscrição
Capacitação do Sistema de Gestão Acadêmico - SIGA	Curso	ADMIN	CAPACITAÇÃO DOCENTE	18/09/2014	9	Inscrição
Capacitação do Sistema de Gestão Acadêmico - SIGA	Curso	ADMIN	CAPACITAÇÃO DOCENTE	18/09/2014	23	Inscrição
Capacitação do Sistema de Gestão Acadêmico - SIGA	Curso	ADMIN	CAPACITAÇÃO DOCENTE	19/09/2014	15	Inscrição
Capacitação do Sistema de Gestão Acadêmico - SIGA	Curso	ADMIN	CAPACITAÇÃO DOCENTE	19/09/2014	15	Inscrição
Capacitação do Sistema de Gestão Acadêmico - SIGA	Curso	ADMIN	CAPACITAÇÃO DOCENTE	19/09/2014	24	Inscrição
Capacitação do Sistema de Gestão Acadêmico - SIGA	Curso	ADMIN	CAPACITAÇÃO DOCENTE	22/09/2014	17	Inscrição
Capacitação do Sistema de Gestão Acadêmico - SIGA	Curso	ADMIN	CAPACITAÇÃO DOCENTE	22/09/2014	14	Inscrição
Capacitação do Sistema de Gestão Acadêmico - SIGA	Curso	ADMIN	CAPACITAÇÃO DOCENTE	22/09/2014	24	Inscrição
Capacitação do Sistema de Gestão Acadêmico - SIGA	Curso	ADMIN	CAPACITAÇÃO DOCENTE	23/09/2014	18	Inscrição
Capacitação do Sistema de Gestão Acadêmico - SIGA	Curso	ADMIN	CAPACITAÇÃO DOCENTE	23/09/2014	16	Inscrição

Figura 26. Figura Clara Normalizada

UNIPA - Instrumentos de medidas. ( Oficial )						
QUANTENUS - Rastreamento e Gestão de Frota. ( Oficial )	Palestra	DEE	XIV SETEEL - SEMANA TECNOLÓGICA DE ENGENHARIA ELÉTRICA	20/08/2014	39	Inscrição
SEW - Automação Industrial (Oficial)	Palestra	DEE	XIV SETEEL - SEMANA TECNOLÓGICA DE ENGENHARIA ELÉTRICA	20/08/2014	58	Inscrição
ABB - Robôs e Suas Aplicações Industriais (Oficial)	Palestra	DEE	XIV SETEEL - SEMANA TECNOLÓGICA DE ENGENHARIA ELÉTRICA	21/08/2014	9	Inscrição
OMI - GESTÃO DE CONTRATOS DE MANUTENÇÃO ( Oficial )	Palestra	DEE	XIV SETEEL - SEMANA TECNOLÓGICA DE ENGENHARIA ELÉTRICA	21/08/2014	44	Inscrição
Apresentação de Trabalhos Acadêmicos 02 ( Oficial )	Palestra	DEE	XIV SETEEL - SEMANA TECNOLÓGICA DE ENGENHARIA ELÉTRICA	21/08/2014	73	Inscrição
PETROBRAS - Os desafios da Automação Industrial para a Produção de Petróleo no Brasil. (Oficial)	Palestra	DEE	XIV SETEEL - SEMANA TECNOLÓGICA DE ENGENHARIA ELÉTRICA	22/08/2014	Lista de espera	Inscrição
Palestra Encerramento - "Concursos de arquitetura e processo de produção - Apresentação do Projeto da Estação Antártica Comandante Ferraz" - ESTUDIOD1	Congresso	DEE	XIV SETEEL - SEMANA TECNOLÓGICA DE ENGENHARIA ELÉTRICA	22/08/2014	14	Inscrição
CURSO DE FOTOGRAFIA - ELA (Residência artística, de 15 a 19/09/2014)	Curso	ELA	PRÉ-INSERÇÃO CURSO DE FOTOGRAFIA - ELA 2014	15/09/2014	Lista de espera	Inscrição
Capacitação do Sistema de Gestão Acadêmico - SIGA	Curso	ADMIN	CAPACITAÇÃO DOCENTE	17/09/2014	8	Inscrição
Capacitação do Sistema de Gestão Acadêmico - SIGA	Curso	ADMIN	CAPACITAÇÃO DOCENTE	17/09/2014	13	Inscrição
Capacitação do Sistema de Gestão Acadêmico - SIGA	Curso	ADMIN	CAPACITAÇÃO DOCENTE	17/09/2014	21	Inscrição
Capacitação do Sistema de Gestão Acadêmico - SIGA	Curso	ADMIN	CAPACITAÇÃO DOCENTE	18/09/2014	13	Inscrição
Capacitação do Sistema de Gestão Acadêmico - SIGA	Curso	ADMIN	CAPACITAÇÃO DOCENTE	18/09/2014	9	Inscrição
Capacitação do Sistema de Gestão Acadêmico - SIGA	Curso	ADMIN	CAPACITAÇÃO DOCENTE	18/09/2014	23	Inscrição
Capacitação do Sistema de Gestão Acadêmico - SIGA	Curso	ADMIN	CAPACITAÇÃO DOCENTE	19/09/2014	15	Inscrição
Capacitação do Sistema de Gestão Acadêmico - SIGA	Curso	ADMIN	CAPACITAÇÃO DOCENTE	19/09/2014	15	Inscrição
Capacitação do Sistema de Gestão Acadêmico - SIGA	Curso	ADMIN	CAPACITAÇÃO DOCENTE	19/09/2014	24	Inscrição
Capacitação do Sistema de Gestão Acadêmico - SIGA	Curso	ADMIN	CAPACITAÇÃO DOCENTE	22/09/2014	17	Inscrição
Capacitação do Sistema de Gestão Acadêmico - SIGA	Curso	ADMIN	CAPACITAÇÃO DOCENTE	22/09/2014	14	Inscrição
Capacitação do Sistema de Gestão Acadêmico - SIGA	Curso	ADMIN	CAPACITAÇÃO DOCENTE	22/09/2014	24	Inscrição
Capacitação do Sistema de Gestão Acadêmico - SIGA	Curso	ADMIN	CAPACITAÇÃO DOCENTE	23/09/2014	18	Inscrição
Capacitação do Sistema de Gestão Acadêmico - SIGA	Curso	ADMIN	CAPACITAÇÃO DOCENTE	23/09/2014	16	Inscrição

Figura 27. Figura Escura Normalizada

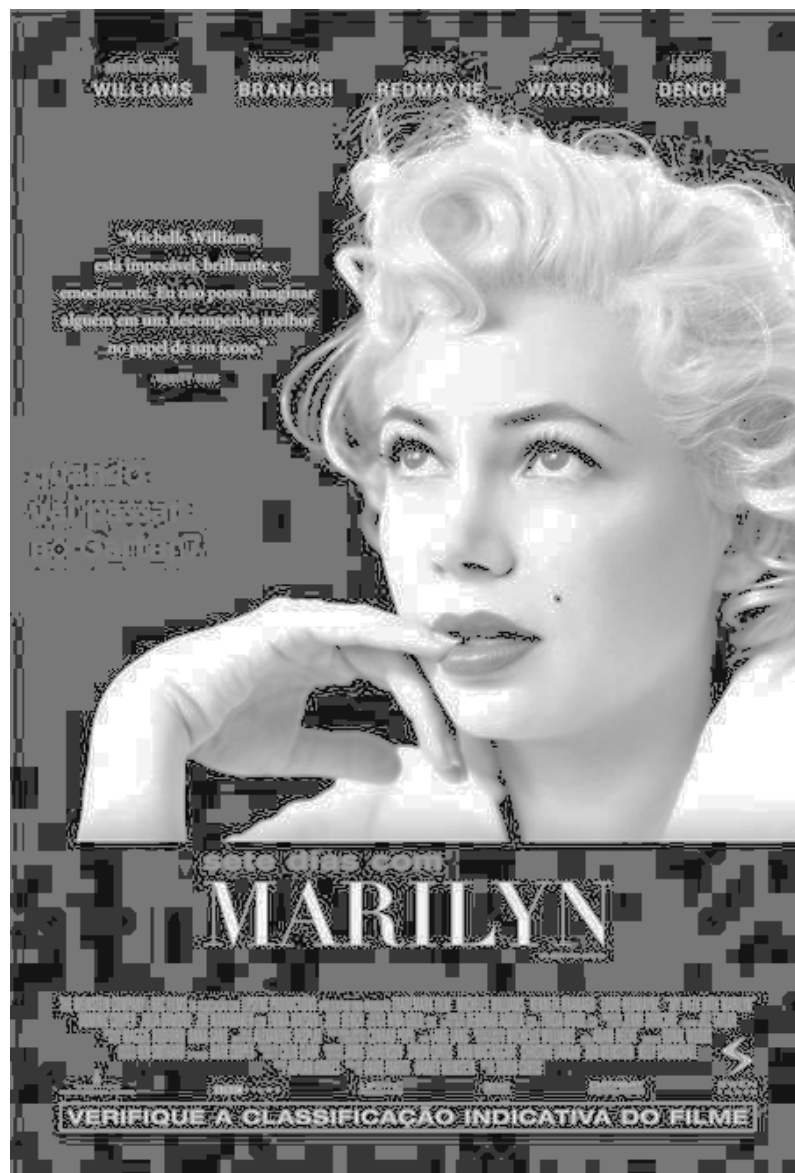
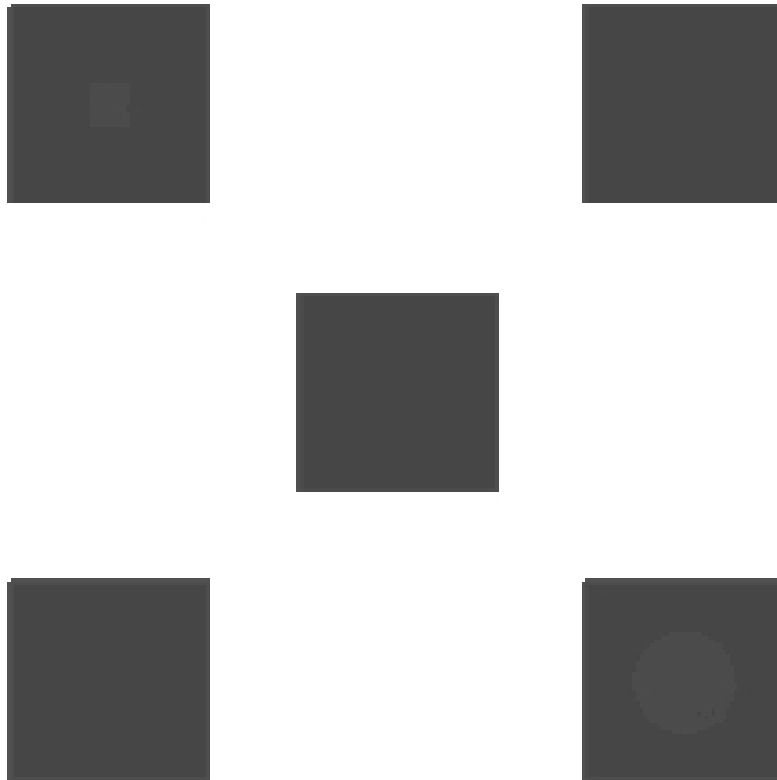


Figura 28. Figura Marilyn Normalizada



**Figura 29. Figura Xadrez Normalizada**

### **4.3. Etapa 3**

Executando o mesmo processo apresentado na etapa 2, em cada canal RGB obtivemos as imagens normalizadas para as imagens outono e prédios (figura 30 e 31).



**Figura 30. Outono RGB Normalizado**



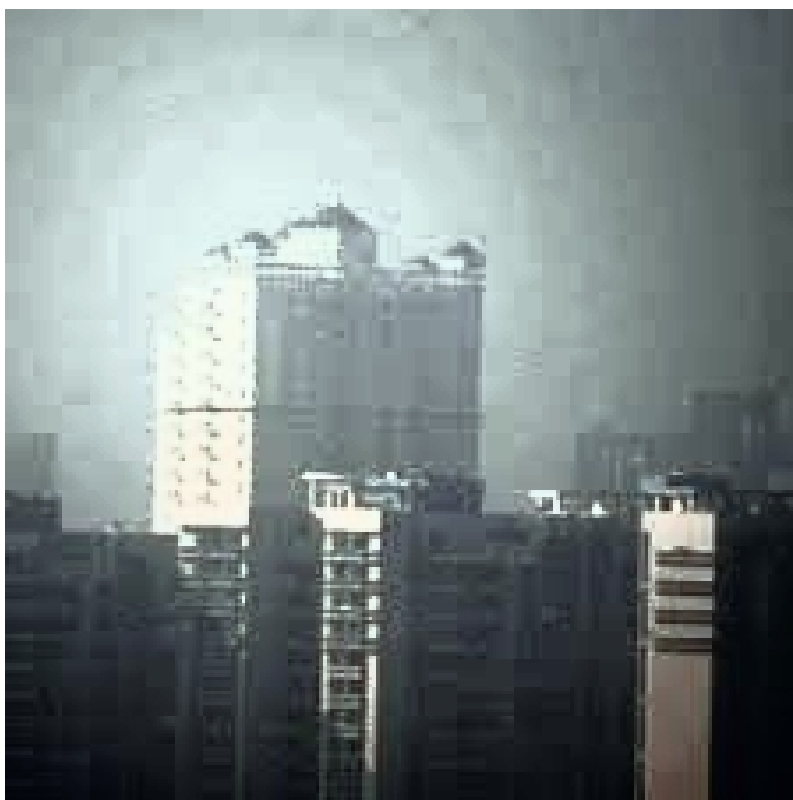
**Figura 31. Prédios RGB Normalizado**

Convertendo as imagens para YIQ, aplicando a normalização apenas no canal Y, e convertendo novamente para RGB, obtivemos as figuras (figura 33 e 32) normalizadas em YIQ.



**Figura 32. Outono YIQ Normalizado**





**Figura 33. Prédios YIQ Normalizado**

## **5. Discussão**

Nesta seção, iremos discutir os resultados encontrados na seção anterior (4).

### **5.1. Etapa 1**

Nesta primeira etapa, analisando os histogramas das figuras Clara (figura 12) e Escura (figura 13), percebemos a alta taxa de *pixels* em uma determinada faixa do canal, e apenas nesta faixa, provocando assim a predominância desses tons de cinza sobre os demais. Seguindo esta lógica, analisando o histograma da imagem Lena (figura 14), perceberemos uma distribuição maior destes *pixels* em todo o canal, o que indica uma imagem mais legível.

Relacionado estes gráficos com a tabela de métricas (figura 11), é possível perceber que o desvio padrão e entropia são mais baixos nas imagens Escura e Clara, o que demonstra um conjunto de *pixels* mais concentrados em uma faixa de tons muito próxima, afetando no contraste e na legibilidade da imagem.

### **5.2. Etapa 2**

Nesta etapa, após atualizar a tabela (figura 15), adicionando as métricas da figura Xadrez (figura 23) e Marilyn. Na figura do xadrez, podemos observar a mesma problemática, evidenciada na sua entropia e desvio padrão baixos indicando o mesmo tipo de problema das imagens anteriores.

Após o processo de normalização dos histogramas das imagens Xadrez (figura 23), Clara (figura 20) e Escura (figura 21), o resultado é uma melhor distribuição dos

*pixels* no intervalo de cores, melhorando o contraste das imagens, como observado na parte de resultados (subseção 4.2.1).

No caso Marilyn onde o histograma Marilyn (figura 24), o processo de normalização gera o mesmo efeito, distribuir os *pixels* de forma a realçar o contraste, porém neste caso a imagem fica com aspecto de contraste desnecessário e estourado.

### 5.3. Etapa 3

Nesta etapa, aplicando o processo de normalização, utilizado na etapa anterior, aos 3 canais de RGB, vemos, principalmente, na figura outono (figura 30), um contraste estourado em todas os espectros de cores, embora seja mais legível que sua imagem original (figura 9), ainda se torna pouco realista e vibrante o mesmo efeito visto menos intenso na imagem prédios (figuras 10 e 31).

Para solucionar o problema das cores estouradas, precisamos isolar apenas o espectro de iluminação, que vimos na etapa 2 produzir bons resultados com o processo de normalização. Um método para fazer isso é converter a imagem em YIQ, assim podemos normalizar apenas o canal Y, referente a iluminação, aplicando esta normalização, e retornando ao canal RGB, podemos ver imagens mais nítidas (figuras 32 e 33), sem o problema das cores estouradas apenas o contraste aumentado.

## 6. Conclusão

Nesse trabalho, podemos ver as capacidades de uma simples, porém poderosa, técnica de processamento de imagem sobre *pixel*. A normalização do contraste, utilizando curvas de probabilidade, sobre imagens com baixa qualidade de visualização, aquelas com baixo valor de desvio padrão e entropia (figura 11 por exemplo), tem um ganho de qualidade muito visível.

Porém, também foi possível visualizar que não são todas as imagens que tem uma melhora após a normalização, como foi o caso da figura com o *poster* da Marilyn (figuras 7 e 28). A imagem já tinha uma boa qualidade, mas, pelo fato do fundo ter uma predominância de *pixels* do tom preto, a normalização tenta distribuir exatamente esse espectro, ao custo de reduzir os demais tons a um intervalo menor de cores.

Mesmo assim, pela facilidade de classificar candidatos à normalização, essa é uma técnica que pode ajudar em muito a melhorar a qualidade de imagens de forma automatizada.

## Referências

- [Clark 2015] Clark, A. (2015). Pillow (pil fork) documentation.
- [Fonseca 2023] Fonseca, P. (2023). Streamlit a faster way to build and share data apps.
- [Harris et al. 2020] Harris, C. R., Millman, K. J., van der Walt, S. J., Gommers, R., Virtanen, P., Cournapeau, D., Wieser, E., Taylor, J., Berg, S., Smith, N. J., Kern, R., Picus, M., Hoyer, S., van Kerkwijk, M. H., Brett, M., Haldane, A., del Río, J. F., Wiebe, M., Peterson, P., Gérard-Marchant, P., Sheppard, K., Reddy, T., Weckesser, W., Abbasi, H., Gohlke, C., and Oliphant, T. E. (2020). Array programming with NumPy.
- [Inc. 2015] Inc., P. T. (2015). Collaborative data science.

[van der Walt et al. 2014] van der Walt, S., Schönberger, J. L., Nunez-Iglesias, J., Boulogne, F., Warner, J. D., Yager, N., Gouillart, E., Yu, T., and the scikit-image contributors (2014). scikit-image: image processing in Python. *PeerJ*, 2:e453.

[van Rossum 1991] van Rossum, G. (1991). Python programming language.

[Vink et al. 2023] Vink, R., de Gooijer, S., Beedie, A., van Zundert, J., Hulselmans, G., Gorelli, M. E., Grinstead, C., Santamaria, M., Heres, D., ibENPC, Leitao, J., van Heerden, M., Jermain, C., Russell, R., Pryer, C., Castellanos, A. G., Goh, J., Wilksch, M., illumination k, Borchert, O., Peek, J., Conradt, M., Brannigan, L., Robert, Tan, Y. R., elbaro, Stalder, N., Welling, S. H., and Gregory, A. (2023). pola-rs/polars: Python polars 0.17.11.