

# PROJETO 1 - ADAPTAÇÃO AO BRILHO E DISCRIMINAÇÃO

Felipe Lima Alcântara - 16/0027918

Engenharia Eletrônica, UnB-FGA, Brasília, Brasil

## ABSTRACT

A habilidade do olho humano para discriminar mudanças no brilho em qualquer nível de adaptação é de considerável interesse. Um observador típico pode observar de uma a duas dúzias de mudanças de intensidade. De forma geral, esse resultado está relacionado ao número de diferentes níveis de cinza que uma pessoa pode ver em qualquer ponto de uma imagem monocromática. Neste projeto será implementado um experimento computacional relacionado à discriminação em níveis de cinza.

**Index Terms**— Brilho, Discriminação, Python, Razão de Weber

## 1. INTRODUÇÃO

As imagens digitais são exibidas em níveis discretos de intensidades, a capacidade do olho humano diferenciar os níveis de intensidade, em um resultado apresentado por processamento de imagens, deve ser considerada. O sistema visual humano pode se adaptar a uma escala de ordem de  $10^{10}$ , do limiar escotópico ao limite de ofuscamento, de níveis de intensidade luminosa [1].

Se o brilho do campo for  $I$  e uma mudança de limiar em seu brilho  $\Delta I$ , então plotar  $\Delta I/I$  contra  $I$ , para diferentes valores de  $I$ , fornece a curva familiar mostrando diminuição gradual de  $\Delta I/I$  com o aumento de  $I$ . Essa diminuição se torna menor até que em uma alta intensidade de iluminação  $\Delta I/I$  atinge quase um valor constante [2].

## 2. PROJETO

O projeto consiste em um algoritmo, na linguagem *Python*, para que o usuário realize o teste de discriminação em níveis de cinza do olho humano em diferentes situações. O algoritmo entrega o resultado gráfico do teste realizado, com as curvas de  $I \times L$ ,  $\Delta I \times L$  e  $\log(\Delta I/I) \times \log(I)$ .

### 2.1. Desenvolvimento

#### 2.1.1. Ambiente de Testes

O teste de adaptação ao brilho e discriminação segue os seguintes passos:

1. Cria-se uma imagem quadrada de tamanho  $1024 \times 1024$  pixels, com nível de cinza constante  $I = 0$ ;
2. Crie, então, um quadrado central, que deve estar a 8 pixels das bordas do quadrado externo, tendo um nível de intensidade de  $I_L = I_{L-1} + \Delta I_L$ . Comece com  $\Delta I_{Lk} = 0$  e continue incrementando iterativamente  $\Delta I_{Lk}$  até que você consiga perceber de forma inequívoca o quadrado central em relação à “borda”, que é o nível de cinza  $I_{L-1}$  (obtendo, assim, o  $\Delta I_L$  da etapa atual).
3. Repete-se o item anterior até a intensidade chegar em  $I_L = 255$ .

Para este experimento foi criado um ambiente gráfico interativo. Um exemplo da tela do teste é apresentado na figura 1, onde é composta por:

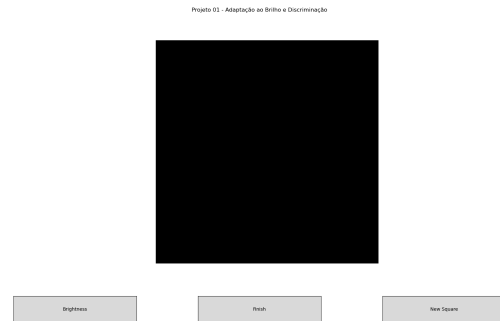


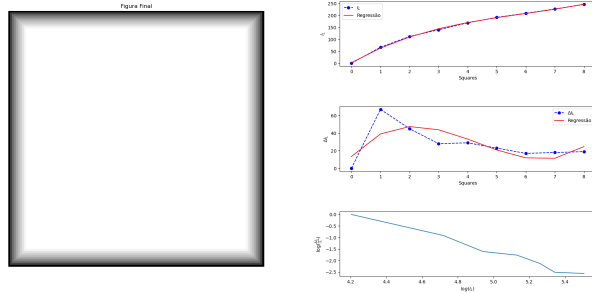
Fig. 1. GUI desenvolvido para os testes.

- Cria-se uma imagem quadrada de tamanho  $1024 \times 1024$  pixels, com nível de cinza constante  $I = 0$ ;
- Quando o botão “Square” é pressionado, é criado um quadrado central afastado 8 pixels das bordas do quadrado mais externo, não deve-se realizar a criação de um novo quadrado caso o atual tenha o mesmo nível de brilho do anterior.
- Quando o botão “Brightness” é pressionado, realiza-se o aumento do nível de intensidade  $I_L$ .
- Quando o botão “Finish” é pressionado, finaliza-se o procedimento de teste e é possibilitado ao usuário inse-

rir um nome, no terminal do sistema operacional, para a imagem resultado.

### 2.1.2. Análise e Apresentação de resultados

A figura 2 apresenta o modelo da tela de resultado, onde é apresentada a versão final da imagem criada, e as curvas de  $I \times L$ ,  $\Delta I \times L$  e  $\log(\Delta I/I) \times \log(I)$ . Utilizou-se as funções de regressão polinomial para ajustar as curvas de nível de cinza e diferença de nível.



**Fig. 2.** Tela de resultado.

### 2.1.3. Experimento

Realizou-se o experimento em 4 situações diferentes, alterando quantidade de intensidade luminosa no ambiente, dimensão da tela de teste e brilho de *backlight*.

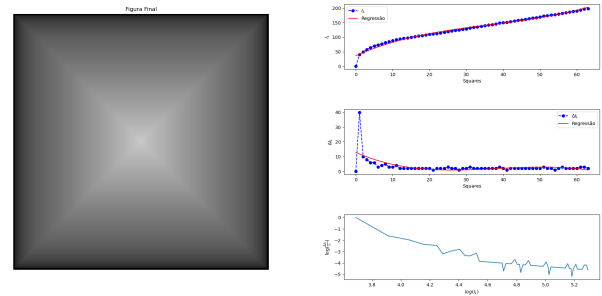
- Situação 1:
  - Tela: Notebook DELL 14” Full HD
  - Backligh: 100%
  - Intensidade luminosa ambiente: Luzes acesas
  - Distância: 40 cm
- Situação 2:
  - Tela: Tela LG 20” HD
  - Backligh: 50%
  - Intensidade luminosa ambiente: Luzes acesas
  - Distância: 40 cm
- Situação 3:
  - Tela: Notebook DELL 14” Full HD
  - Backligh: 0%
  - Intensidade luminosa ambiente: Luzes acesas
  - Distância: 40 cm
- Situação 4:

- Tela: Notebook DELL 14” Full HD
- Backligh: 100%
- Intensidade luminosa ambiente: Luzes desligadas
- Distância: 40 cm

## 3. RESULTADOS

### 3.1. Situação 1

A figura 3 apresenta o resultado do teste na situação 1. Nota-se que o usuário não finalizou as 255 intensidades. Identificou-se 64 níveis, com a diferença  $\Delta I_L$  tornando quase constante a partir da intensidade  $I_{20} \approx 100$ .

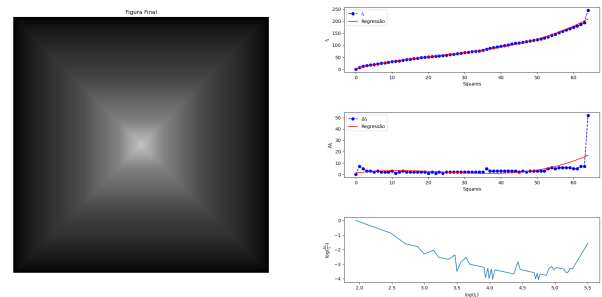


**Fig. 3.** Resultado obtido com experimento na situação 1.

### 3.2. Situação 2

A figura 4 apresenta o resultado do teste na situação 2. Nota-se que para quadrados menores o usuário sentiu mais dificuldade para identificar o novo quadrado, necessitando de um maior espaçamento entre os níveis de cinza. Identificou-se 64 níveis, porém a diferença aumentou de acordo com a maior intensidade.

**Fig. 4.** Resultado obtido com experimento na situação 2.



### 3.3. Situação 3

A figura 5 apresenta o resultado do teste na situação 3. Percebe-se uma redução na discriminação, só sendo identificado 8 níveis de cinza, que possuem um espaçamento quase linear.

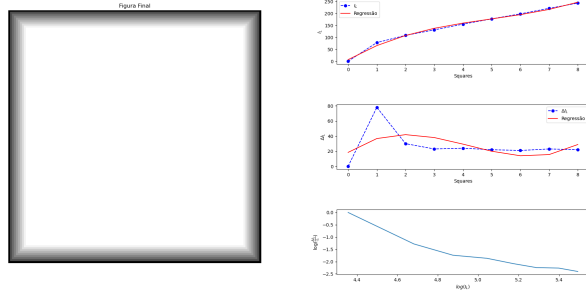


Fig. 5. Resultado obtido com experimento na situação 3.

### 3.4. Situação 4

Identificou-se 12 níveis de cinza, como é possível visualizar na figura 6, tendo um acréscimo de dificuldade para os níveis mais próximos ao branco ( $I_L = 255$ )

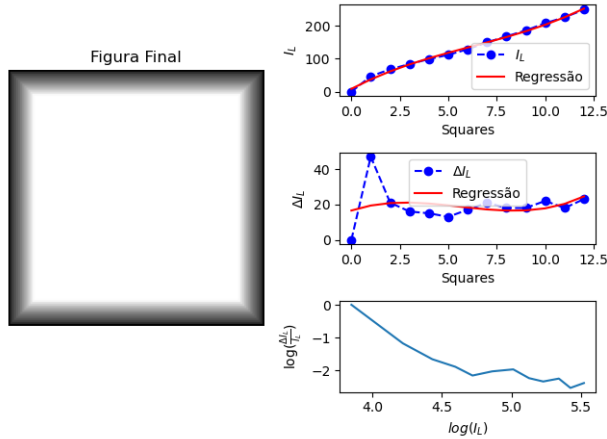


Fig. 6. Resultado obtido com experimento na situação 4.

## 4. DISCUSSÃO & CONCLUSÃO

Conforme observado pelos resultados a intensidade luminosa da fonte e do ambiente são variáveis que influenciam a percepção e diferenciação dos níveis de cinza do olho humano. É possível se obter uma escala de diferenciação ampla obtendo a diferenciação acima de 60 níveis, já em outros casos aproximadamente uma dúzia de variações. Nota-se que a iluminação de fundo facilita diferentes resultados

de discriminação, como por exemplo nos resultados das situações 3.1, 3.2 e 3.3, que foram realizadas no mesmo ambiente e com o mesmo nível de iluminação e possuíram resultados diferentes.

Entre a situação 1 e 2 notou-se que a intensidade do emissor da imagem, alterou a percepção, em 1 o usuário teve maior facilidade para diferenciar níveis de cinza mais altos, já em 2 níveis de cinza mais baixos, como é possível verificar comparando a regressão dos gráficos  $\Delta I_L$  de ambos os resultados. Já a comparação do resultado da situação 1 com a situação 3, percebe-se que para uma alta intensidade de iluminação ambiente, a redução da intensidade luminosa do emissor da imagem resultou numa piora na discriminação do usuário.

De forma geral, é possível verificar uma proximidade entre todos os gráficos e uma proximidade entre os gráficos  $\log(\Delta I_L/I_L) \times \log(I_L)$  com o lado positivo da Razão de Weber típica como uma função da intensidade.

## 5. REFERENCES

- [1] GONZALEZ, R. ; WOODS, R. E. (2010) Processamento Digital de Imagens, 3ª edição ISBN 9788576054016, Pearson.
- [2] CRAIK, K. J. W. The effect of adaptation on differential brightness discrimination. The Journal of Physiology, v. 92, n. 4, p. 406-421, 1938.