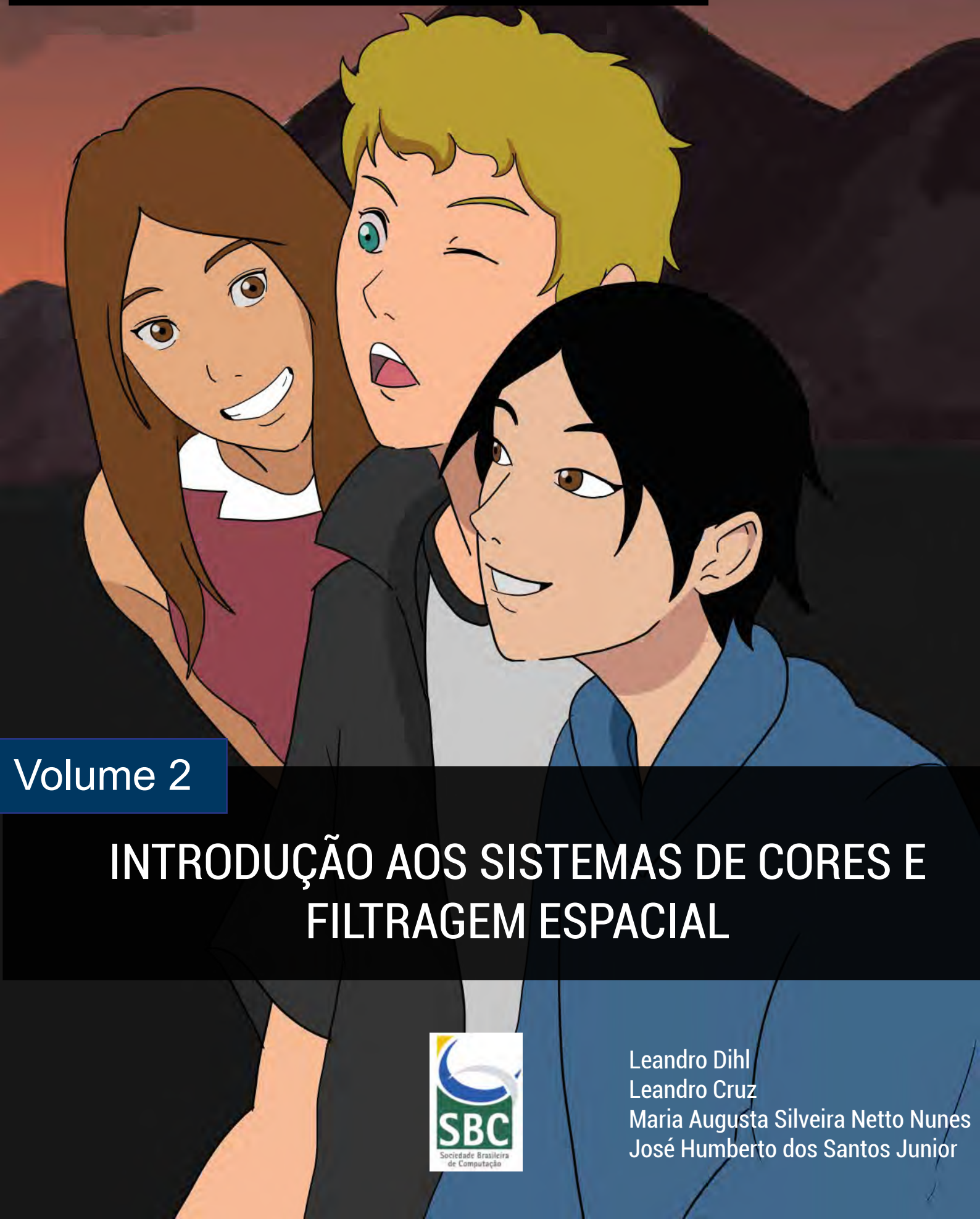


ALMANAQUE PARA POPULARIZAÇÃO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

SÉRIE 11

Processamento
de
Imagem



Volume 2

INTRODUÇÃO AOS SISTEMAS DE CORES E FILTRAGEM ESPACIAL



Leandro Dihl
Leandro Cruz
Maria Augusta Silveira Netto Nunes
José Humberto dos Santos Junior

Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO)

REITOR

Prof. Dr. Ricardo Silva Cardoso

VICE-REITOR

Prof. Dr. Benedito Fonseca e Souza Adeodato

CAPA, ILUSTRAÇÕES E EDITORAÇÃO ELETRÔNICA

José Humberto dos Santos Júnior

REVISÃO GERAL

Maria Augusta Silveira Netto Nunes

Os personagens e as situações desta obra são reais apenas no universo da ficção; não se referem a pessoas e fatos concretos, e não emitem opinião sobre eles.

FICHA CATALOGRÁFICA

Introdução aos sistemas de cores e filtragem espacial [recurso eletrônico] / Leandro Dihl ... [et al.]. – Porto Alegre : SBC, 2020.
36 p. : il. – (Almanaque para popularização de ciência da computação. Série 11, Processamento de imagens ; v. 2).

ISBN 978-65-87003-02-3

I61

1. Processamento de imagens – Técnicas digitais. 2. Computação. I. Dihl, Leandro. II. Cruz, Leandro. III. Nunes, Maria Augusta Silveira Netto. IV. Santos Junior, José Humberto dos. V. Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro. VI. Universidade Federal de Sergipe. VII. Título. VIII. Série.

CDU 004.9(059)

Catálogo elaborado por Francine Conde Cabral
CRB-10/2606



Leandro Dihl
Leandro Cruz
Maria Augusta Silveira Netto Nunes
José Humberto dos Santos Junior

ALMANAQUE PARA POPULARIZAÇÃO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

Série 11: Processamento de Imagem

Volume 2: Introdução aos sistemas de cores
e filtragem espacial

Porto Alegre/RS
Sociedade Brasileira de Computação
2020

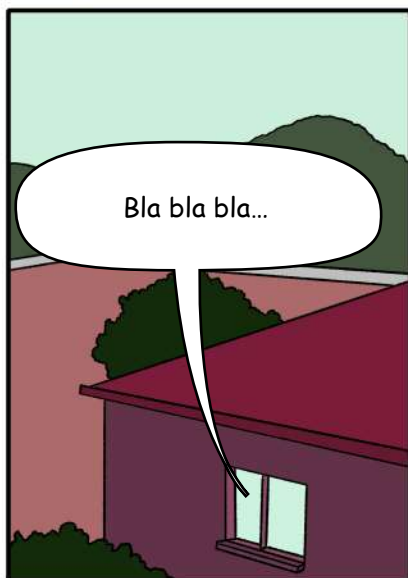
Apresentação

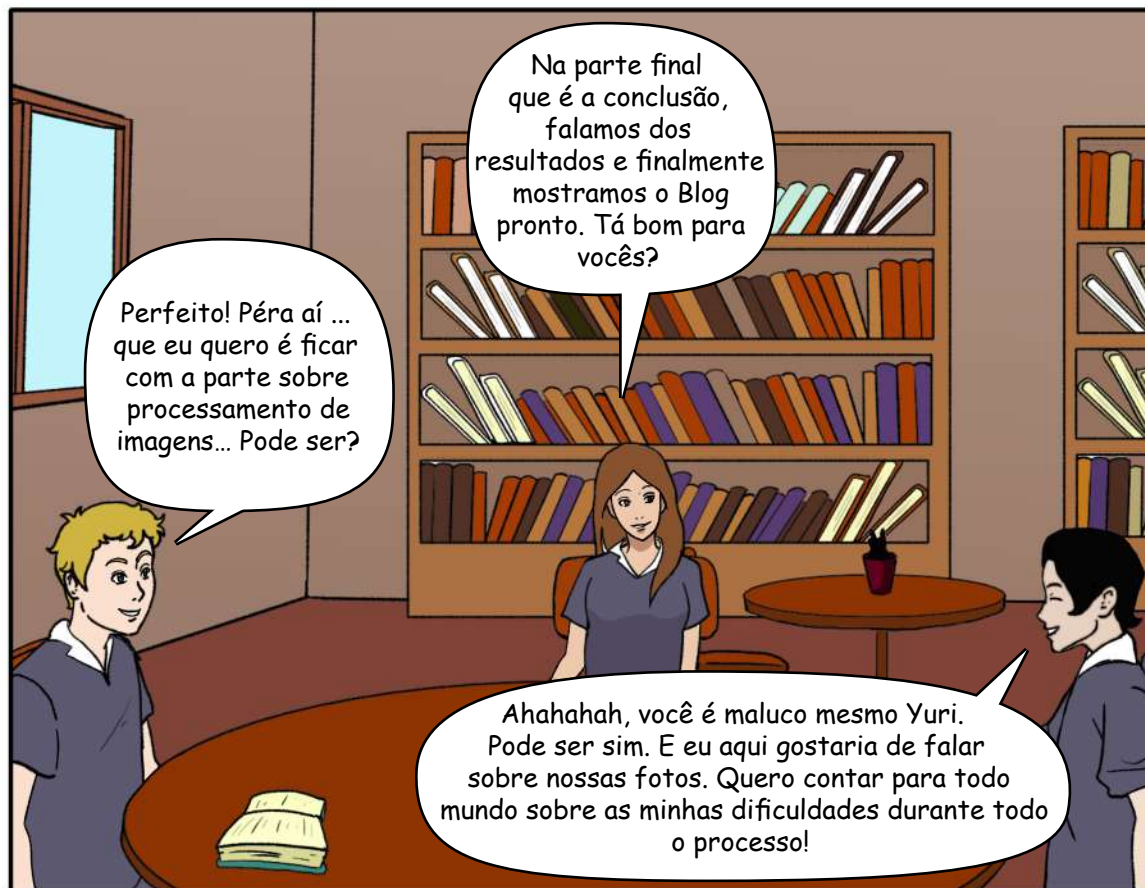
Essa cartilha foi desenvolvida pelo projeto de Bolsa de Produtividade CNPq–DTII nº306576/2016-3, coordenado pela Prof^a. Maria Augusta S. N. Nunes em desenvolvimento no Departamento de Computação (DCOMP)/Programa de Pós-graduação em Ciência da Computação (PROCC) – UFS. Essa cartilha foi desenvolvida durante o projeto de Bolsa de Produtividade CNPq–DTII nº306576/2016-3 e finalizado durante a Bolsa de Produtividade CNPq-DT-1D nº313532/2019-2, coordenado pela prof^a. Maria Augusta S. N. Nunes, desenvolvidas no Departamento de Computação (DCOMP)/Programa de Pós-graduação em Ciência da Computação (PROCC) na Universidade Federal de Sergipe e finalizadas no Departamento de Informática Aplicada (DIA)/ Bacharelado em Sistemas de Informação (BSI) e Programa de Programa de Pós-Graduação em Informática (PPGI) da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO). É também vinculado à projetos de extensão, Iniciação Científica e Tecnológica para Popularização de Ciência da Computação apoiada pelos NITs institucionais UNIRIO/UFS. O público alvo das cartilhas são jovens e pré-adolescentes. O objetivo é fomentar ao público nacional o interesse pela área de Ciência da Computação.

A segunda edição do gibi sobre processamento de imagem visa abordar alguns conceitos muito importantes na área e que atualmente estão sendo amplamente empregados em diversas tecnologias e dispositivos comerciais para a obtenção de imagens e o seu melhoramento. São conhecimentos básicos sobre sistemas de cores e filtragem de imagens.

(os Autores)

(As informações aqui contidas são de responsabilidade dos autores)





Perfeito! E, aí pessoal, vocês sabem a diferença de imagens coloridas e em escala de cinza e imagens binárias? Eu estudei sobre isso também!

Bah, sim Yuri, eu sei, veja se é isso mesmo? As imagens em escala de cinza guardam somente a informação de brilho da cena. Cada pixel armazena a quantidade de luz. Imagens desse tipo são tipicamente compostas com tons de cinza, variando entre o preto como a menor intensidade e o branco como maior intensidade.

Imagens em escala de cinza são diferentes das imagens binárias. As binárias possuem apenas pixels pretos ou brancos. Só essas duas cores, por isso o nome: binária.

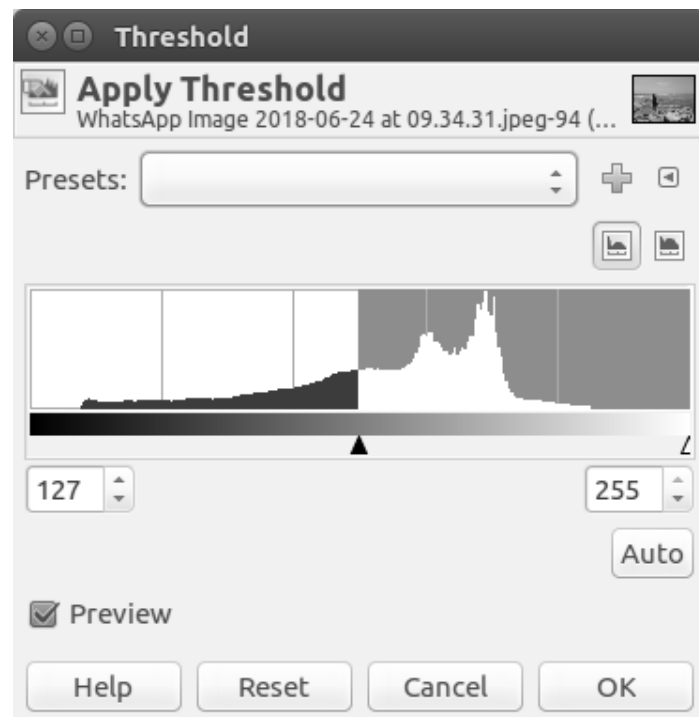
Exatamente Carlos, você tá expert garoto! E, também, as imagens em escala de cinza podem conter diversos tons em sua composição. Normalmente variam de 0 a 255, sendo que o zero representa a cor preta e o 255 representa a branca.



E Yuri, tu sabe como podemos transformar uma imagem em escala de cinza em imagem binária?

Olha aqui no meu notebook uma imagem em escala de cinza.

Boa pergunta Sophia. Usando o histograma da imagem é bem fácil. Para quem não se lembra, o histograma mostra os valores dos pixels que formam a imagem separados em classes, ou essas barras aqui. Então você escolhe um valor de limiar, se diz "threshold" em inglês, ou seja um valor de corte. Vou pegar essa foto, vou aplicar um valor de corte, um "threshold" e defino que todos os tons de cinza até esse valor serão pretos e todos os tons de cinza depois desse valor serão brancos.



Olha, veja como ficou o resultado!!!



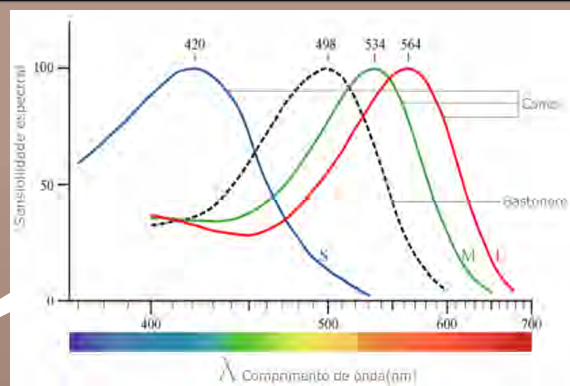
KKK, isso mesmo!

E vocês sabiam que existem diversos sistemas de representação de cores também?

Hummm, como assim?

Você se lembra que tínhamos conversado sobre a luz que é uma onda eletromagnética que possui frequência e intensidade? Então, cada cor possui uma frequência diferente e determina sua cor.

Olha aqui este gráfico. Olhe as frequências do Azul, do Verde e do Vermelho.



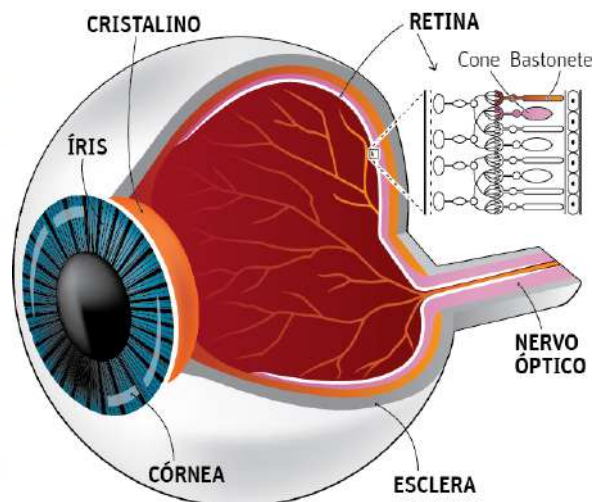
Bem, para falar a verdade, quando falamos sobre os sistemas de cores, nós devemos entender como funcionam os nossos olhos, ou seja, o sistema de percepção de cores que está na nossa retina.

Deixa eu te mostrar uma figura aqui.

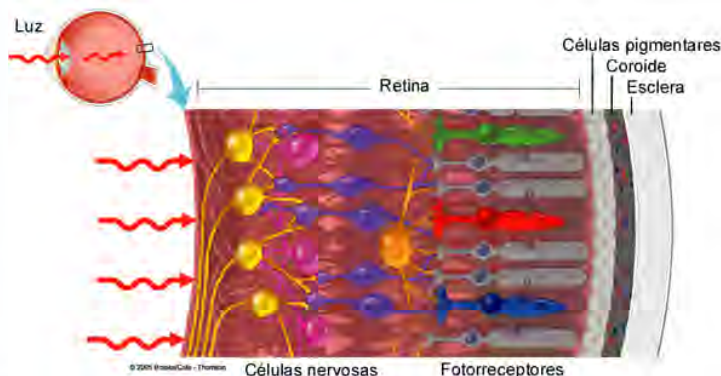
Nós, seres humanos, possuímos na retina, que a parte interna atrás dos olhos, as células fotossensíveis. Devido a sua forma, elas são denominadas de cones ou de bastonetes.

Os cones são os que distinguem as cores, eles captam o vermelho, o verde e o azul devido a frequência. Por isso conseguimos distinguir cores diferentes.

Aqui é o nosso olho, veja!



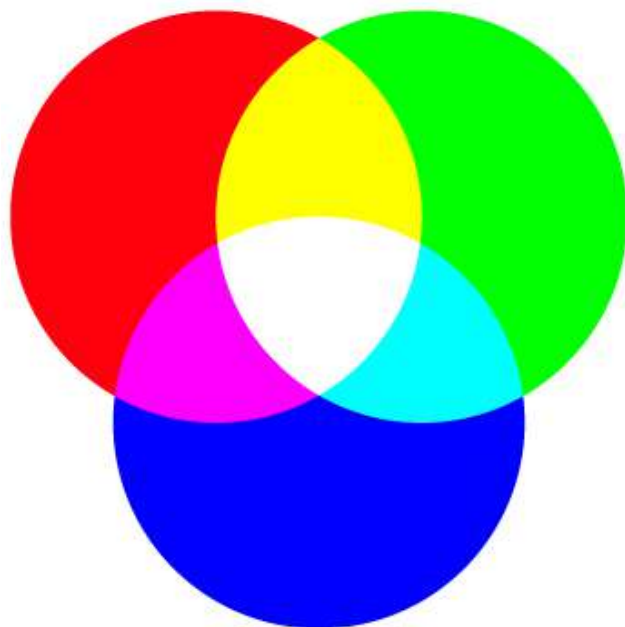
Sim, e a luz branca pode ser decomposta em todas as cores. Com nós vimos usando um prisma, ou quando ocorre o arco-íris e cada cor tem uma frequência diferente.



O sistema RGB é considerado como cores aditivas, pois utiliza-se da combinação (adição) de cores para produzir outras, com possibilidade de gerar até 16 milhões de tonalidades diferentes, além de contrastes improváveis em materiais impressos, como tons pastel e cores neon. Essas cores foram escolhidas por serem primárias, tendo suas combinações originando outras cores e sua origem tem como base o triângulo de cores de James C Maxwell, matemático escocês do século XIX.

Então, olha essa outra imagem, esses receptores que estão em nossa retina conseguem captar três valores de frequência, essa é a teoria da visão tricromática que é a capacidade de possuir três canais para transmitir informação de cor. E o sistema de cores RGB é baseado nessa teoria. Olha essa figura aqui no notebook..

Que legal né? Veja aqui o funcionamento do sistema RGB produzindo outras cores através da adição. Vermelho mais o verde cria o amarelo, Vermelho mais azul cria o magenta e Azul mais o verde cria o ciano.



Isso mesmo! O RGB foi criado para reprodução de cores em aparelhos eletrônicos e os diferentes modelos de tela. Ele está presente em praticamente todos os dispositivos conhecidos atualmente, TVs, monitores de computador, telas de notebook, câmeras digitais, escâneres, celulares, etc. Cada pixel na tela pode ser representado no computador ou nas placas gráficas como valores para vermelho, verde e azul.

Nas imagens em escala de cinza como eu tinha mostrado anteriormente para você Yuri, cada pixel só tinha um valor que representava a intensidade de luminosidade do pixel. E agora, na verdade, existem três valores. De acordo com a mistura destes valores é que temos as cores diferentes.

Pois então, agora em uma imagem colorida, cada pixel precisa de três valores para representar uma cor. É como se tivéssemos três matrizes ou três funções de cores $r(x,y)$, $g(x,y)$ e $b(x,y)$. Chamamos elas de "canais da imagem".

Que interessante, mas nas imagens em escala de cinza, o valor zero é o preto, sem luminosidade alguma, e o 255 é a cor branca, não é? Mas e no RGB?

É isso aí Yuri. E no RGB temos de 0 a 255 para cada canal também. Se tivermos os três canais com zero, o pixel será preto, se forem 255, o pixel será branco. E Yuri, você sabe o que acontece se tivermos o canal do azul com zero, o canal do verde com zero e o canal do vermelho com 255?

Isto é fácil! O pixel será vermelho!!!

Mas existem muitos outros sistemas de cores, como o CMYK que é usado nas impressões, o HSV, o YCbCr e vários outros. Estes outros sistemas têm finalidades mais específicas para o que eles foram criados, mas no final são utilizados para representar as cores. Bom pessoal temos que continuar a montar nossa apresentação!

Olha como ficaram boas essas fotos no início da nossa apresentação, não é?

Ahh pessoal, eu estava pensando que seria legal a gente falar na parte de processamento de imagens sobre os ruídos em imagens.

Pois é! Interessante também se falássemos sobre filtros e como eles funcionam, o que acham?

Muito bom!

Podemos colocar exemplos das nossas fotografias, não é?

É isso aí, mas antes pessoal precisamos dar uma pausa, pois essa semana tem prova e preciso estudar também! É quase final do ano e precisamos nos esforçar, pois a nossa formatura está próxima. Logos seremos graduados, uuuuu.

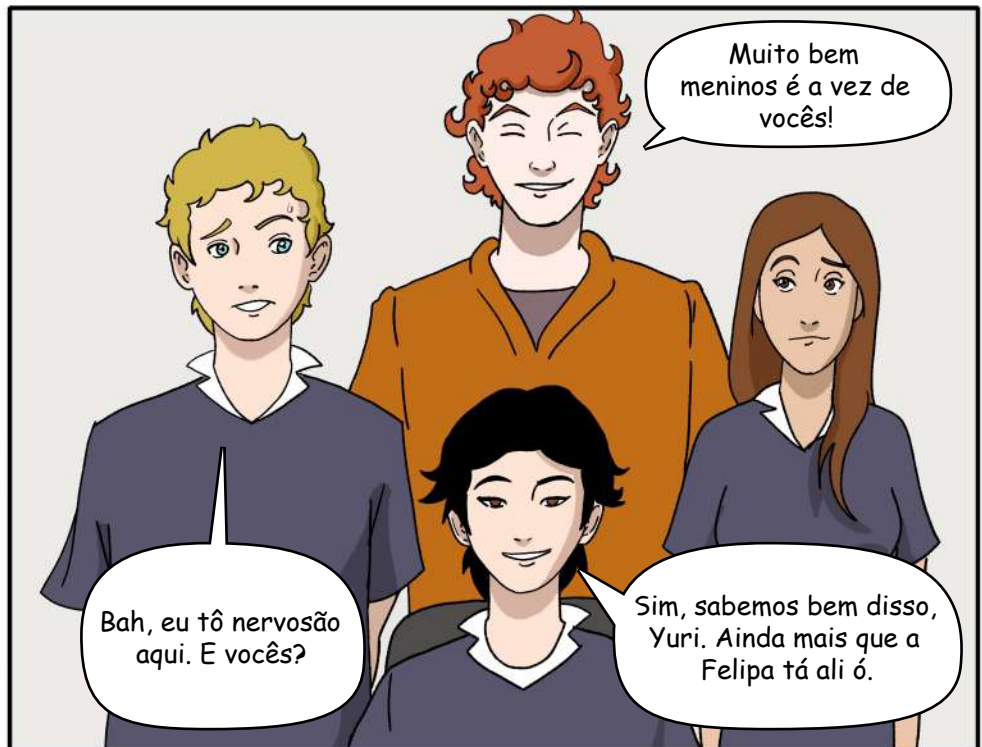
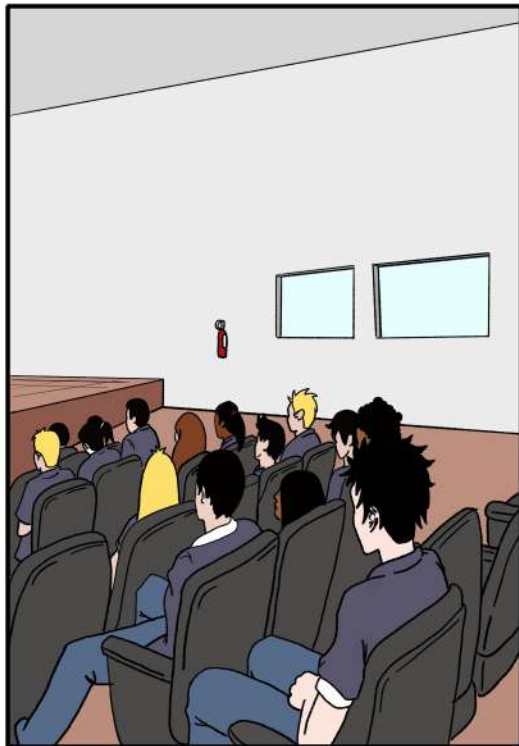
É isso mesmo. Ah, lembrem também que tem nosso passeio no museu, no próximo sábado!

Hum, eu sei por que o Yuri está tão interessado no passeio...

É por causa da Felipa...

Hahahaha

Seus sem graça...



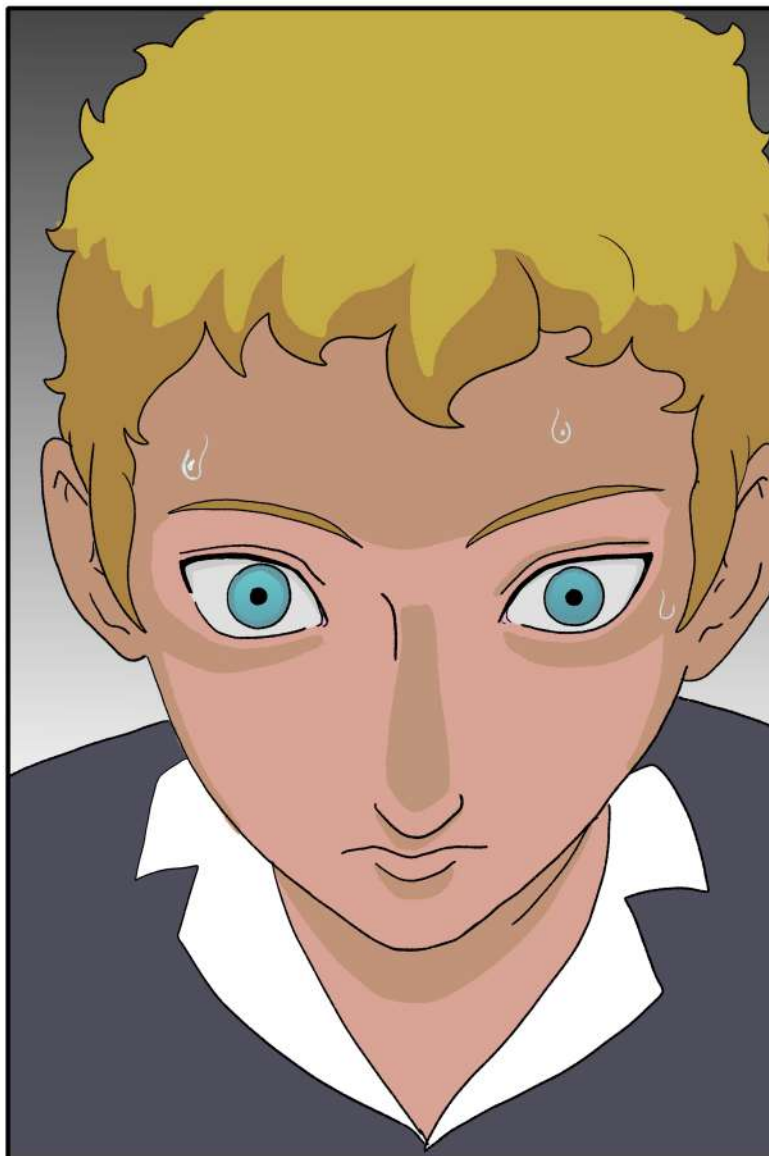
Muito bem pessoal nós estamos aqui para apresentar a vocês o nosso trabalho. Nós resolvemos criar um Blog para ajudar na conscientização sobre as dificuldades que as pessoas com limitações de acessibilidade passam, no seu dia a dia.



Sim! A mobilidade urbana não se resume apenas em vias mais asfaltadas, extensão de ciclovias, calçadas para pedestres, entre outros. Também precisa englobar uma parte da sociedade que ainda é muito discriminada e sofre diariamente com as limitações que encontra ao precisar utilizar transportes públicos ou até mesmo se locomover na cidade.

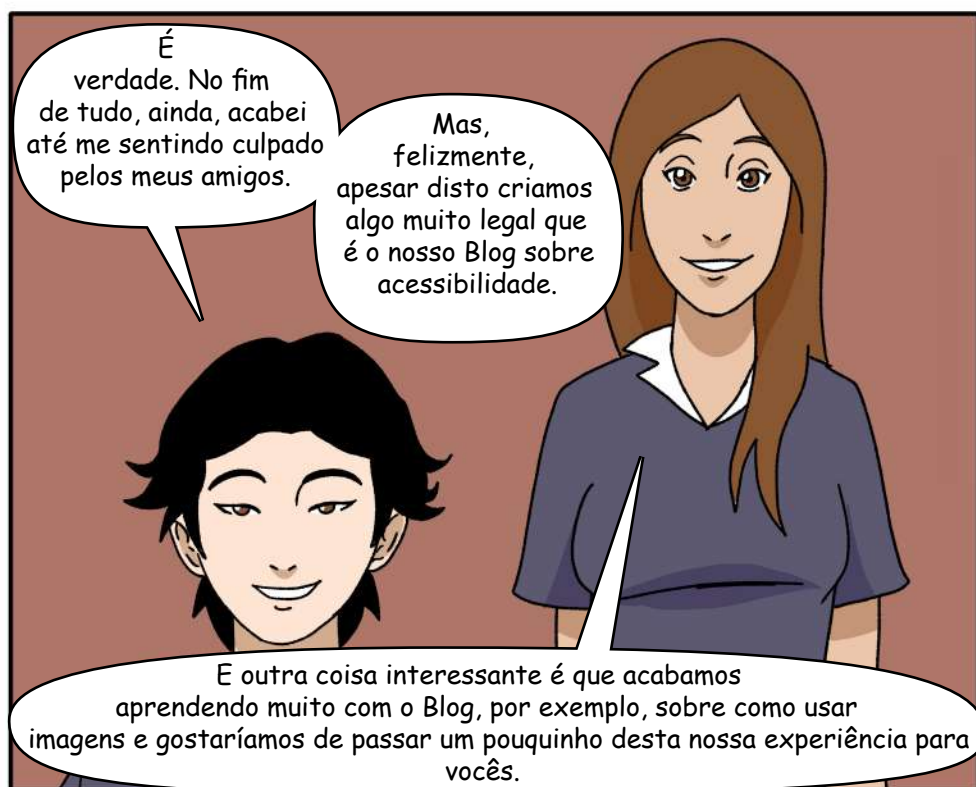
Nós, os cadeirantes e pessoas com mobilidade reduzida, fazemos parte desse grupo. Precisamos ter garantido nosso direito de ir e vir, com acessibilidade como qualquer outro membro civil da sociedade, mas não é sempre que isso acontece.

No Brasil, de acordo com uma pesquisa recente feita pela Toyota Mobility Foundation, 92% das pessoas que utilizam cadeira de rodas passam ou já passaram por algum problema na vida profissional por conta do uso do equipamento. O Yuri tem mais informações....



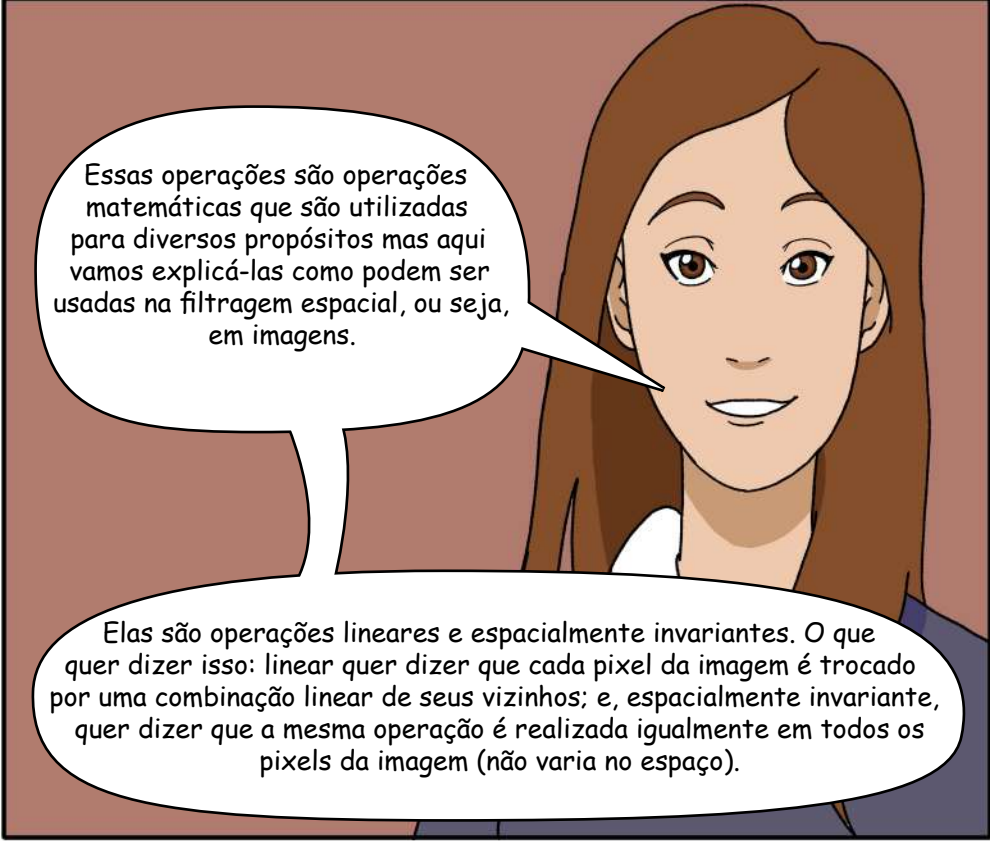








Isso mesmo.
Uma coisa legal em
processamento de imagens
é a filtragem espacial e ela
trabalha com dois conceitos muito
importantes que ajudam a obter
informações sobre uma imagem e
a modificá-la: a convolução e a
correlação.

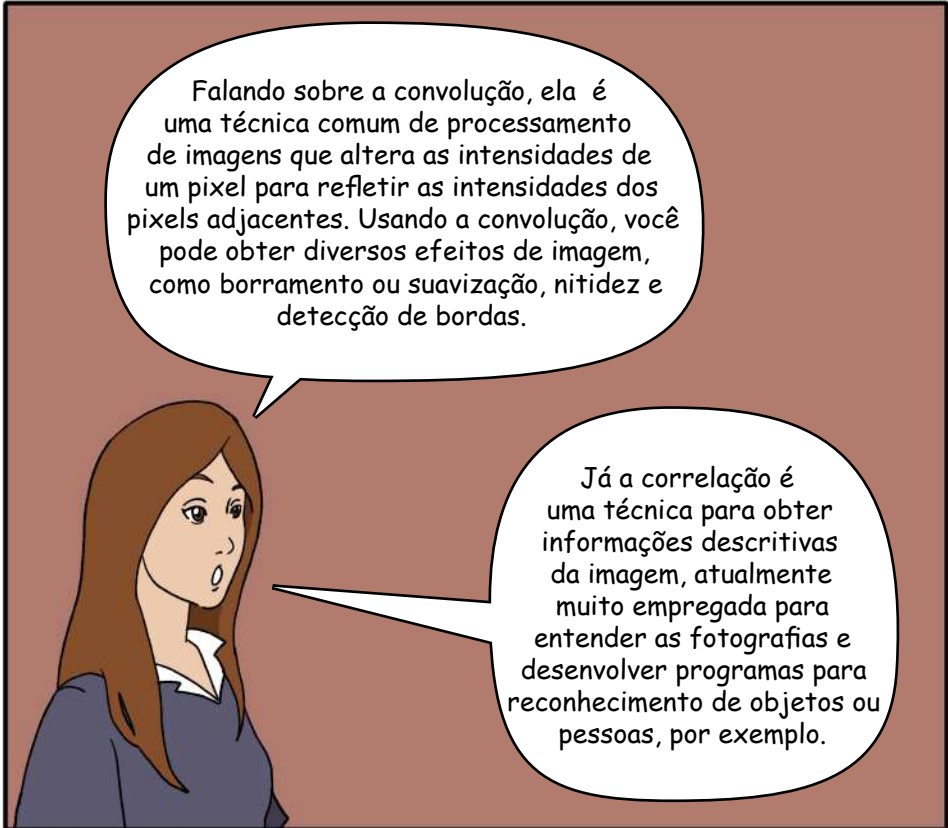


Essas operações são operações
matemáticas que são utilizadas
para diversos propósitos mas aqui
vamos explicá-las como podem ser
usadas na filtragem espacial, ou seja,
em imagens.

Elas são operações lineares e espacialmente invariantes. O que quer dizer isso: linear quer dizer que cada pixel da imagem é trocado por uma combinação linear de seus vizinhos; e, espacialmente invariante, quer dizer que a mesma operação é realizada igualmente em todos os pixels da imagem (não varia no espaço).



As técnicas
de filtragem são
transformações da imagem pixel
a pixel, que não dependem apenas
dos valores de um determinado pixel,
mas também dos valores dos pixels
vizinhos. O processo de filtragem é
feito utilizando matrizes denominadas
máscaras, kernels ou templates, as
quais são aplicadas sobre a imagem,
geralmente em cada canal
separadamente.



Falando sobre a convolução, ela é
uma técnica comum de processamento
de imagens que altera as intensidades de
um pixel para refletir as intensidades dos
pixels adjacentes. Usando a convolução, você
pode obter diversos efeitos de imagem,
como borrramento ou suavização, nitidez e
detecção de bordas.

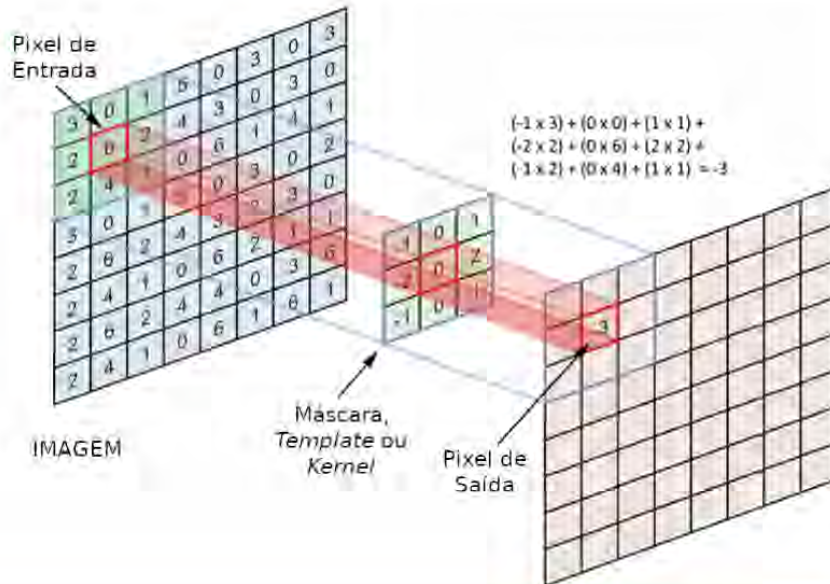
Já a correlação é
uma técnica para obter
informações descritivas
da imagem, atualmente
muito empregada para
entender as fotografias e
desenvolver programas para
reconhecimento de objetos ou
pessoas, por exemplo.



Agora explicando a convolução. Ela funciona da
seguinte forma: uma máscara, que é uma matriz, "desliza"
sobre a imagem e o pixel da imagem sob a posição central
da máscara é recalculado utilizando os valores dos seus pixels
vizinhos e os pesos definidos na máscara.

Convolução

- Imagem original



Observe esta figura. Aqui temos uma máscara de cor verde que percorre toda a imagem modificando os pixels de acordo com a sua vizinhança.

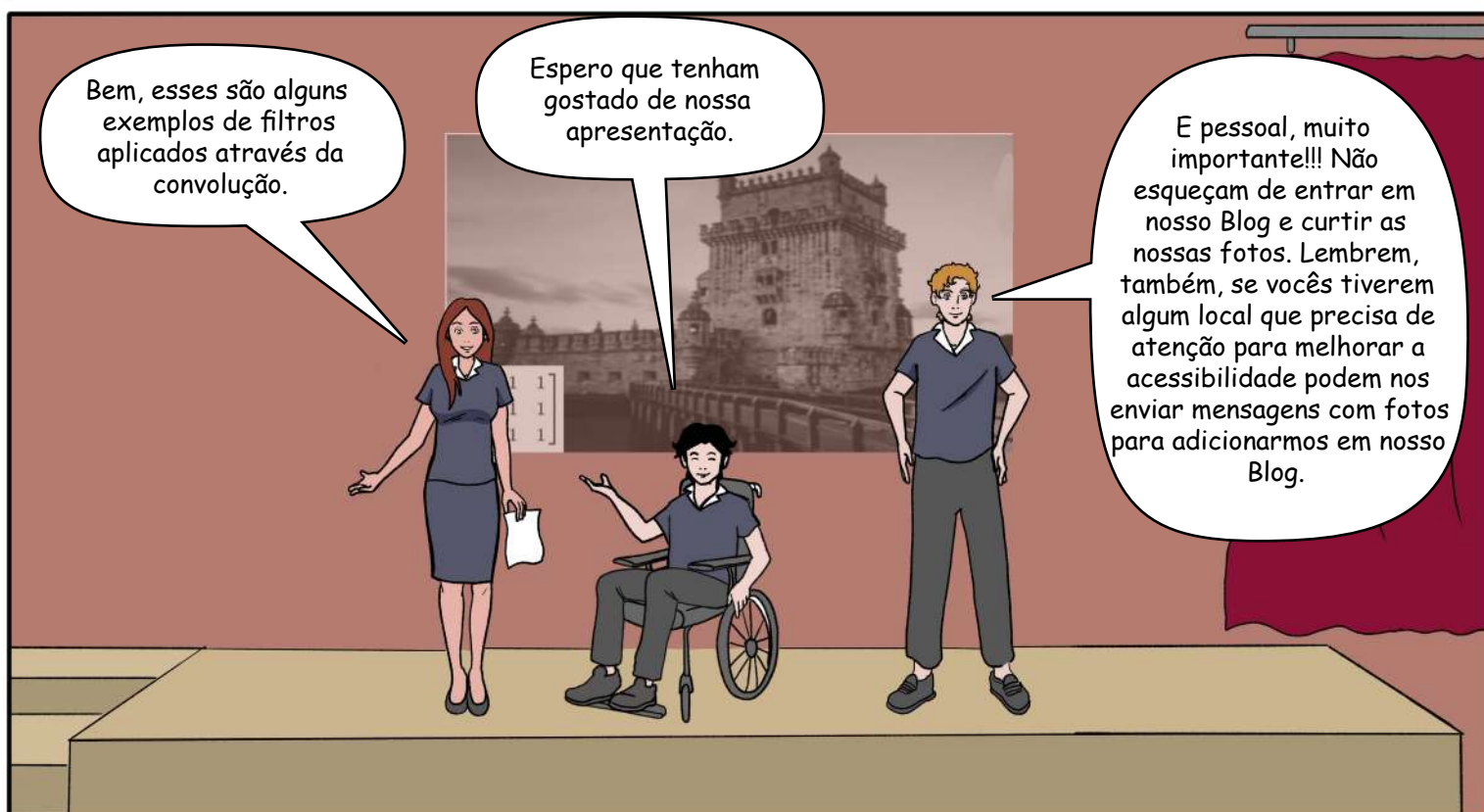
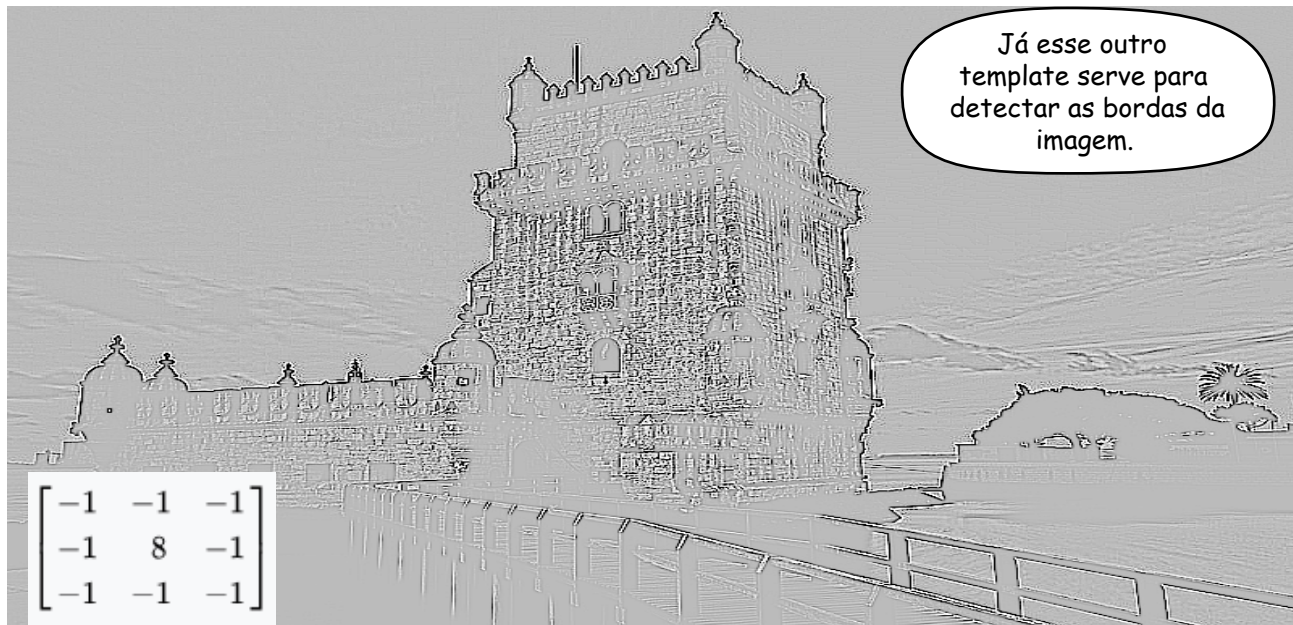


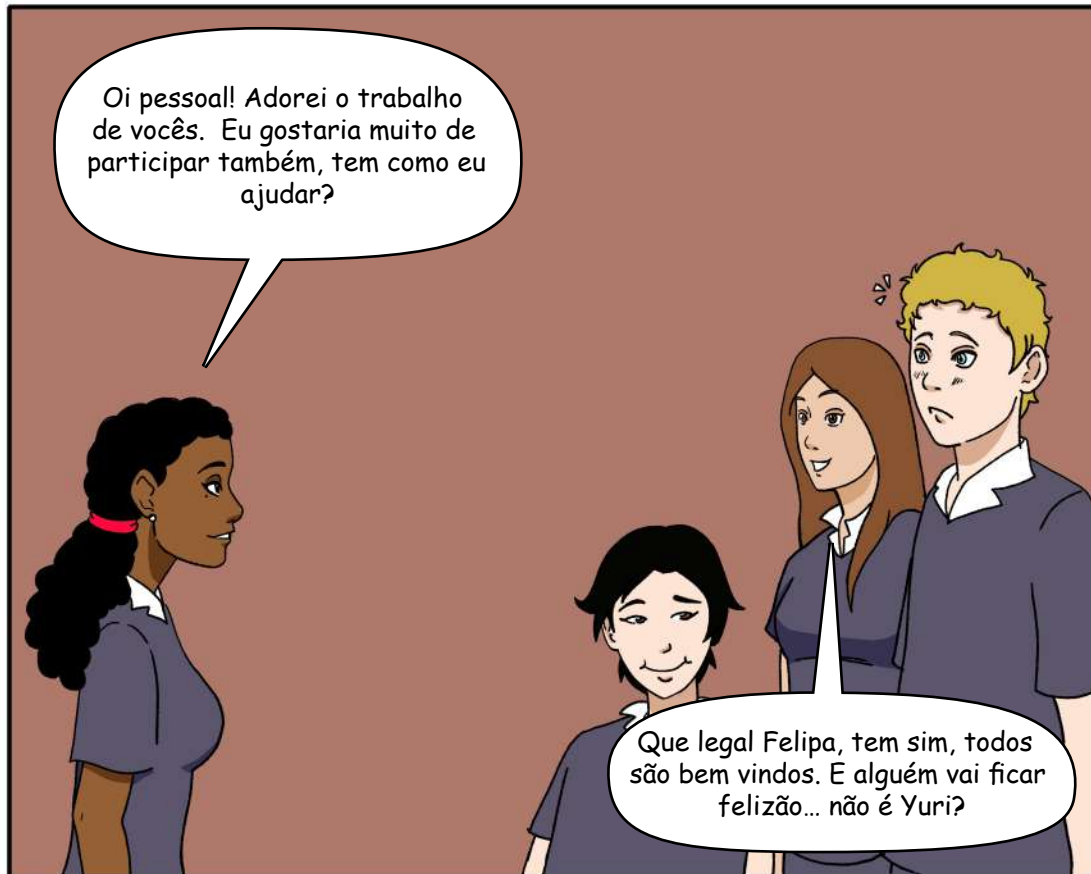
As imagens resultantes dependem dos valores da máscara. Aqui nestas imagens podemos ver alguns exemplos:
Vejam, essa é a imagem original:

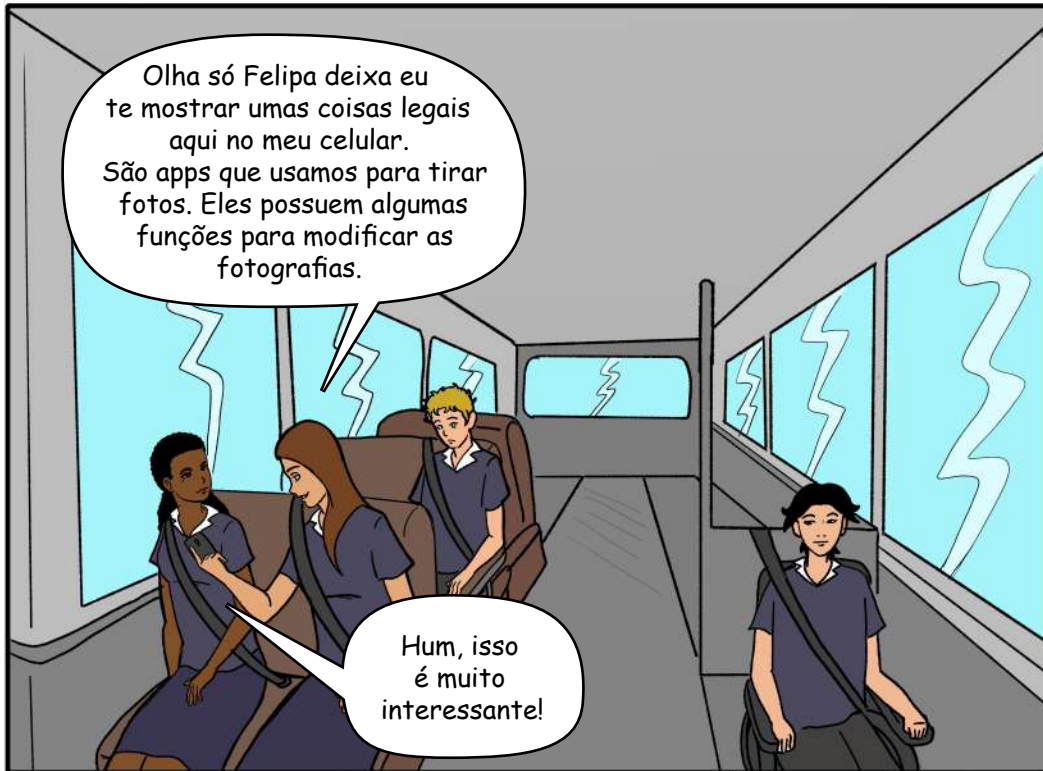
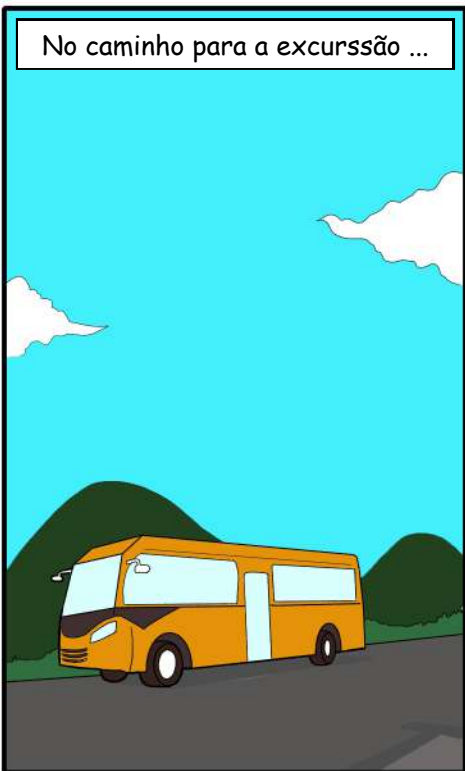


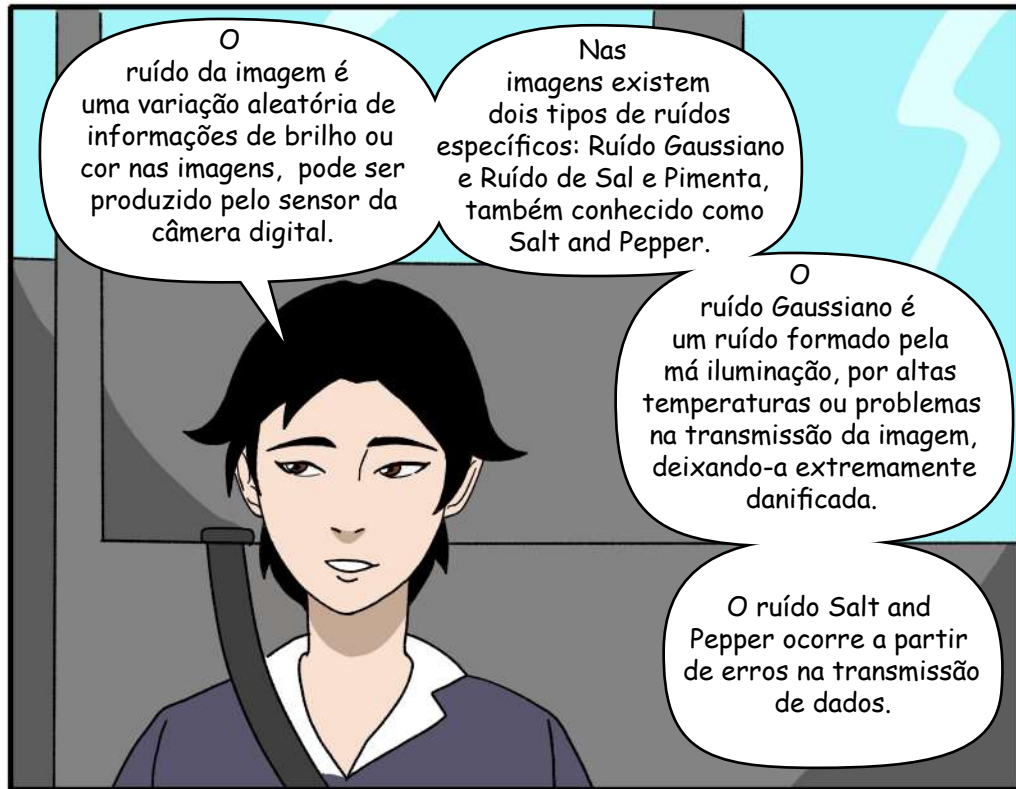
Deslizando o seguinte template sobre a imagem, obtemos este resultado.
Este filtro serve para realçar e aumentar o contraste da imagem depois da imagem ter sido transformada para escala de cinza.

$$\begin{bmatrix} 0 & -1 & 0 \\ -1 & 5 & -1 \\ 0 & -1 & 0 \end{bmatrix}$$









Esse ruído também é conhecido como ruído de impulso. Esse ruído pode ser causado por distúrbios agudos e repentinos na imagem. Ele apresenta pixels brancos e pretos esparsos. Um método eficaz de redução deste tipo de ruído é um filtro mediano ou um filtro morfológico.

Aqui é o ruído gaussiano. Como o Carlos disse, os ruídos gaussianos em imagens são problemas de iluminação ou de alta temperatura durante a aquisição ou problemas de transmissão da imagem. Esse ruído pode ser reduzido utilizando-se filtros espaciais, que suavizam os ruídos contidos na imagem, com a desvantagem de borrá-la um pouco. Pode-se usar o filtro da média através de convolução que explicamos na nossa apresentação, lembra? O filtro da mediana e o filtro gaussiano.

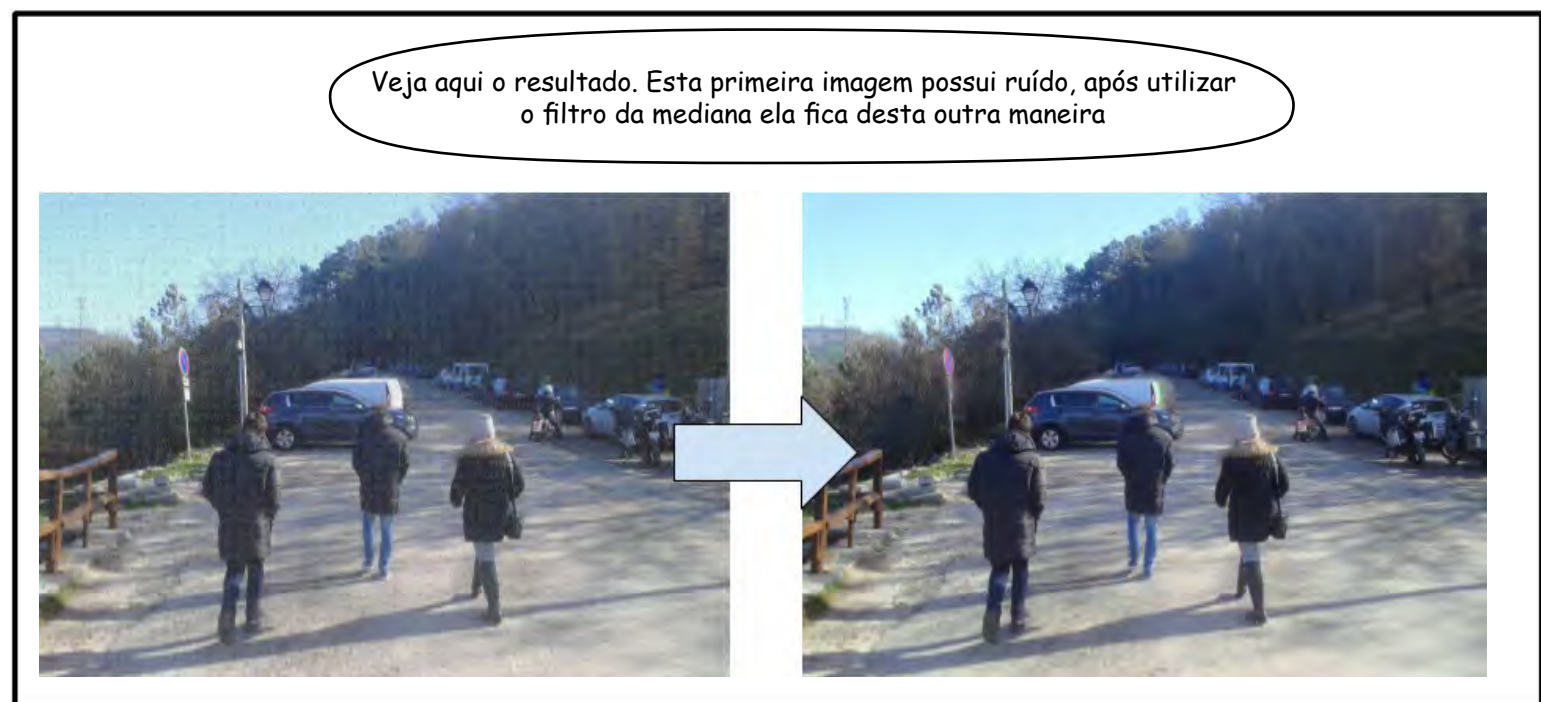
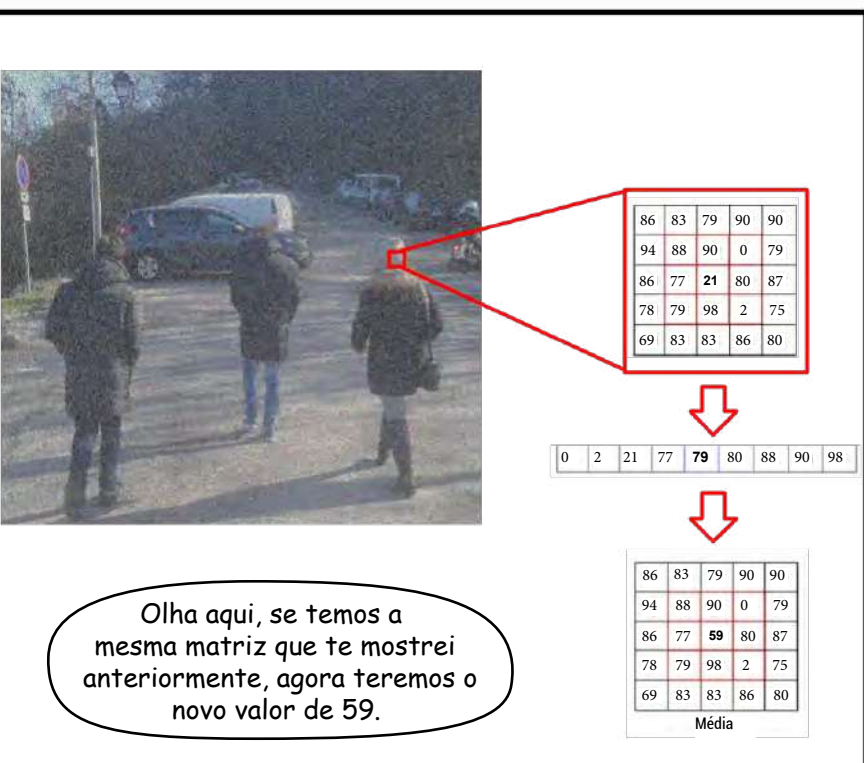
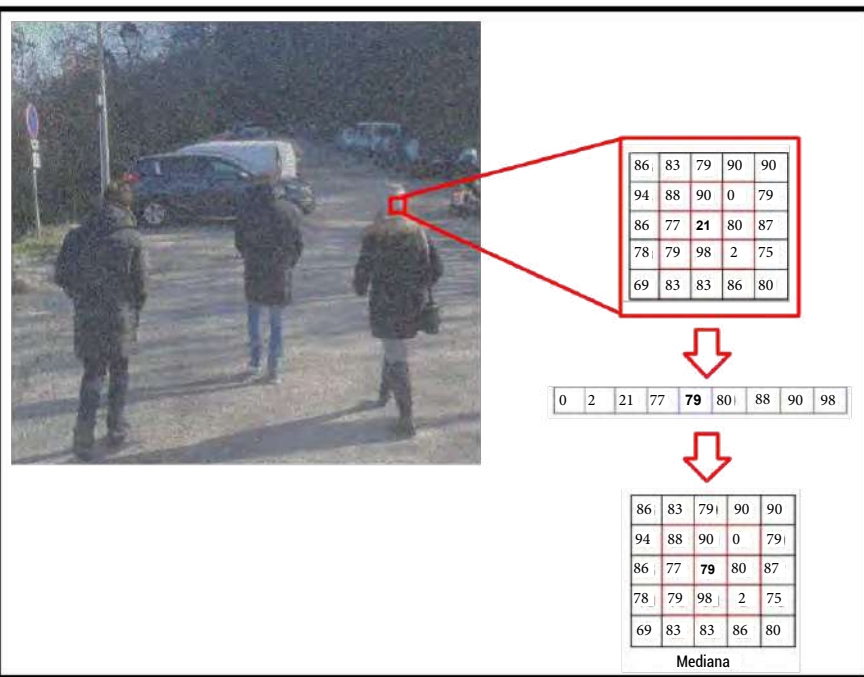


Aqui é o ruído gaussiano, veja a imagem borrada.

Exatamente, o Filtro de Mediana é o mais eficiente para eliminar ruídos do tipo Sal e Pimenta mantendo os detalhes da imagem. O cálculo do filtro de Mediana é feito selecionando um determinado pixel, que será o pixel do cálculo no momento.

Lembrando que a Mediana é o valor do pixel selecionado de um conjunto qualquer, que é composto por ele e seus vizinhos, organizados em ordem de grandeza quando a quantidade de números é ímpar. Quando a quantidade é par, é calculado o valor da média dos dois valores centrais.

Não entendi muito bem... É muita coisa né?





Ohhhh tão inteligente!!!

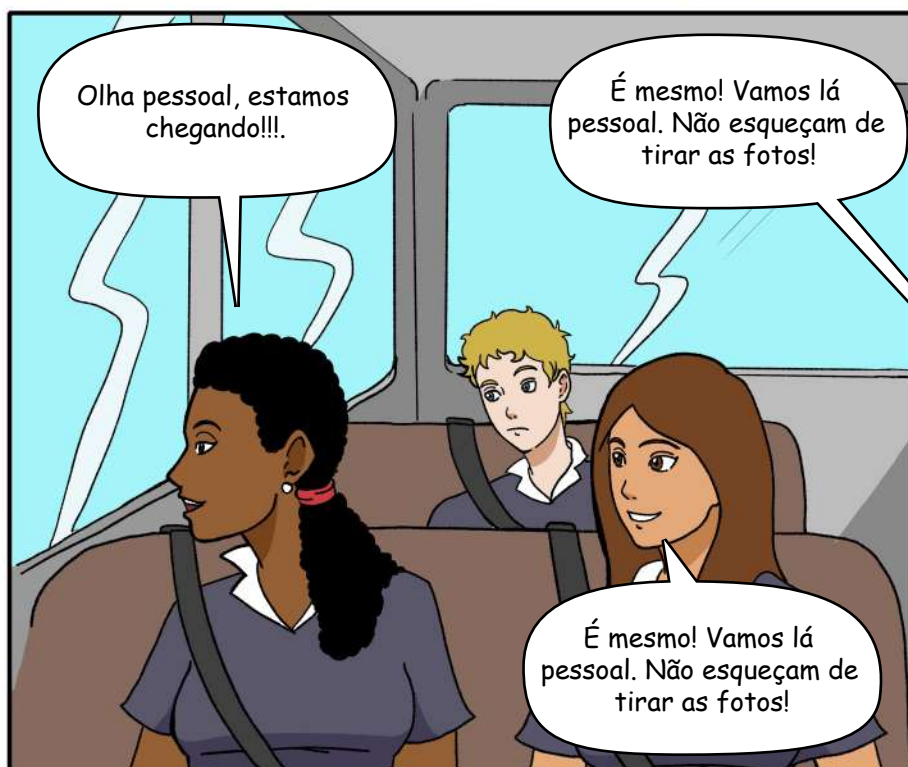


O que disseste Yuri???



Ahammm... é
tão fascinante a
matemática...

Sei.. HAHAHAHAHA...



Olha pessoal, estamos
chegando!!!

É mesmo! Vamos lá
pessoal. Não esqueçam de
tirar as fotos!

É mesmo! Vamos lá
pessoal. Não esqueçam de
tirar as fotos!



Yuri, tu estás dando
muita bandeira, não tira os olhos da
Felipa. Daqui a pouco ela vai ficar assustada.
Chega nela e diga de uma vez o que tu tá
afim.

Meu Deus...
tá tão na cara
assim?? Ai o que
faço e se ela me der
um fora??

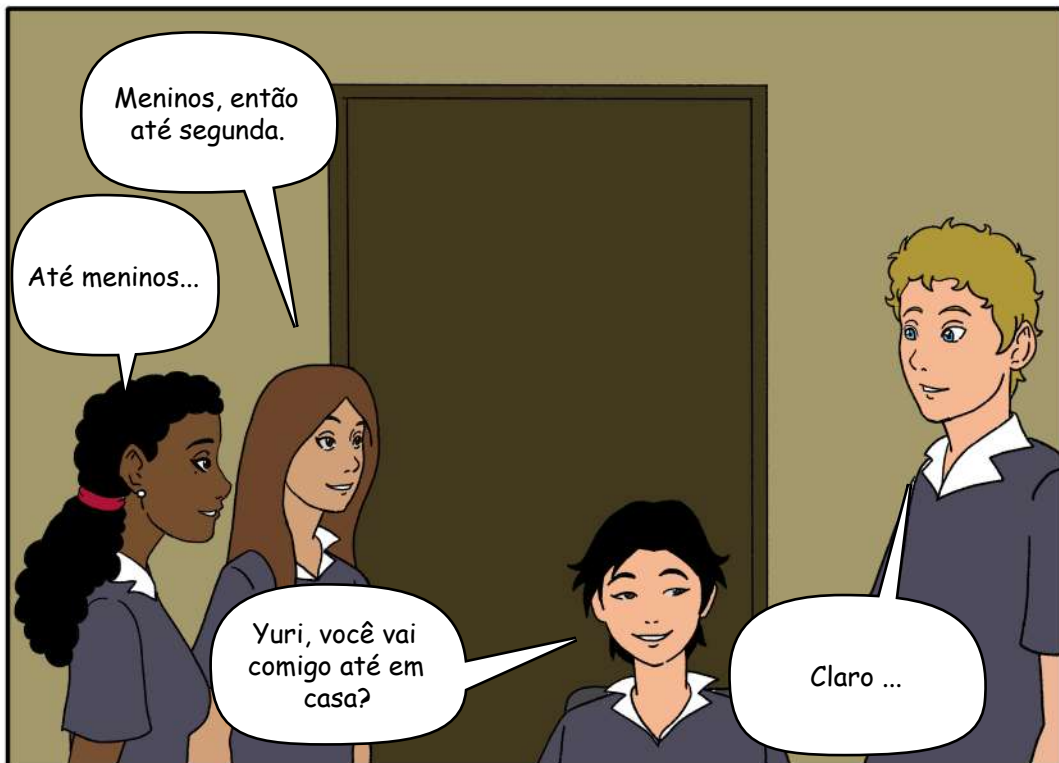
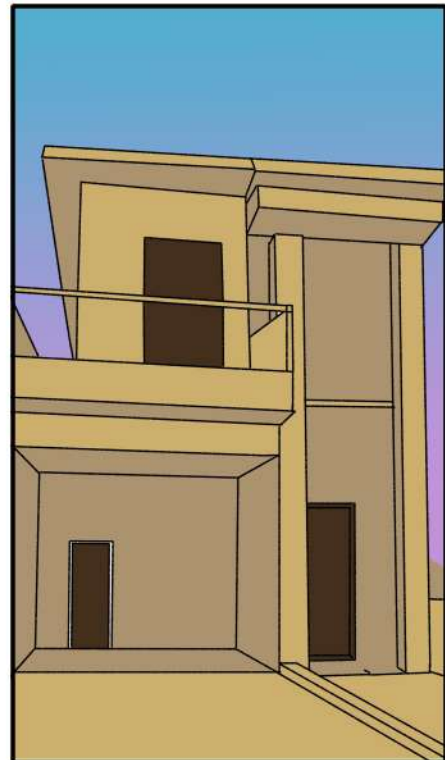


Tu nunca vai saber
se não tentar... Toma
coragem homem.

Tens
razão...







JOGO DOS 6 ERROS



CAÇA - PALAVRAS

ENCONTRE AS PALAVRAS ABAIXO:

GRAYSCALE, THRESHOLD, CONES, BASTONETES, RETINA, RGB, HSV, CONVOLUÇÃO, CORRELAÇÃO, LINEAR, INVARIANTE, TEMPLATE, GAUSSIANO, MORFOLÓGICO E MEDIANA.

D	R	H	U	N	R	S	A	O	J	U	K	I	L	O	E	L	A	C	S	Y	A	R	G	I	T	S	A	G	O
I	I	M	A	G	G	M	O	U	P	O	A	J	D	O	U	R	O	P	O	I	A	T	A	U	D	A	S	W	H
A	F	O	L	P	B	U	I	D	I	H	C	T	A	U	G	O	S	T	N	O	A	M	U	S	Y	D	O	E	O
Q	U	O	D	I	O	K	I	E	X	R	I	E	T	A	L	P	M	E	T	S	I	H	S	O	S	E	C	M	G
U	E	N	E	M	N	E	R	I	X	E	I	P	I	X	E	O	E	H	H	M	O	I	S	M	T	D	I	E	E
A	R	M	A	M	U	E	E	H	L	E	A	U	R	A	N	I	T	E	R	O	O	P	I	O	R	A	G	O	I
S	E	G	L	U	Ç	Ã	A	M	L	U	Q	U	I	A	M	S	P	C	E	L	M	A	A	L	N	V	Ó	O	N
E	F	Q	E	F	Ã	S	H	R	L	U	U	L	A	T	S	O	M	A	S	H	B	E	N	T	B	C	L	M	V
N	U	O	R	M	E	D	I	A	N	A	Ó	U	I	U	G	U	B	B	H	A	X	M	O	M	T	U	O	O	A
O	F	U	H	P	G	O	T	R	A	T	V	M	A	Y	E	T	E	C	O	K	B	O	S	A	I	O	F	P	R
C	O	N	E	S	U	M	I	N	A	N	C	I	A	C	O	R	R	E	L	A	Ç	Ã	O	A	Ç	Ã	R	O	I
Y	T	W	Q	A	I	N	H	S	V	T	V	N	T	H	E	E	E	X	D	I	X	S	K	T	Ã	E	O	U	A
U	R	T	A	S	E	R	I	T	O	L	I	A	L	E	I	E	N	A	U	A	I	C	N	E	O	Q	M	R	N
L	H	L	E	L	N	E	A	T	E	O	T	N	E	E	B	A	S	T	O	N	E	T	E	S	G	H	D	R	T
T	N	M	E	I	O	E	A	R	B	U	Ç	Ã	Ó	H	O	M	U	G	Y	A	I	C	N	E	U	Q	E	R	E
E	D	A	D	E	L	I	B	E	B	O	Ã	Ç	U	L	O	V	N	O	C	Q	A	Z	E	R	I	N	A	O	S

Os conceitos dessas palavras estão no próximo passatempo. De acordo com os conceitos tente preencher as palavras cruzadas.

PALAVRAS - CRUZADAS

As palavras encontradas no caça-palavras preenchem aqui as palavras cruzadas. De acordo com os seus conceitos descritos abaixo, tente preencher os quadros em branco. Na horizontal é formada a palavra processamento de imagens.

1)Tipos de matrizes que “deslizam” sobre a imagem para aplicação de um determinado filtro.Também conhecidos como máscaras ou kernels.

2)Tipos de imagens que guardam somente a informação de brilho da cena. Também conhecida como imagens em escala de cinza.

3)Uma técnica comum de processamento de imagens que altera as intensidades de um pixel para refletir as intensidades dos pixels adjacentes.

4)Uma técnica para obter informações descritivas da imagem, atualmente muito empregada para entender as fotografias e desenvolver programas para reconhecimento de objetos ou pessoas, por exemplo.

5)As células da retina dos olhos dos vertebrados, que detectam os níveis de luminosidade.

6)É um ruído formado pela má iluminação, por altas temperaturas ou problemas na transmissão da imagem, deixando-a extremamente danificada.

7)É uma parte do olho dos vertebrados responsável pela formação de imagens.

8)É uma operação que quer dizer que cada pixel da imagem é trocado por este tipo de combinação com seus vizinhos.

9)É um valor de corte também conhecido como limiar.

10)Tipo de filtro aplicado em imagens.

11)Quer dizer que a mesma operação é realizada igualmente em todos os pixels da imagem.

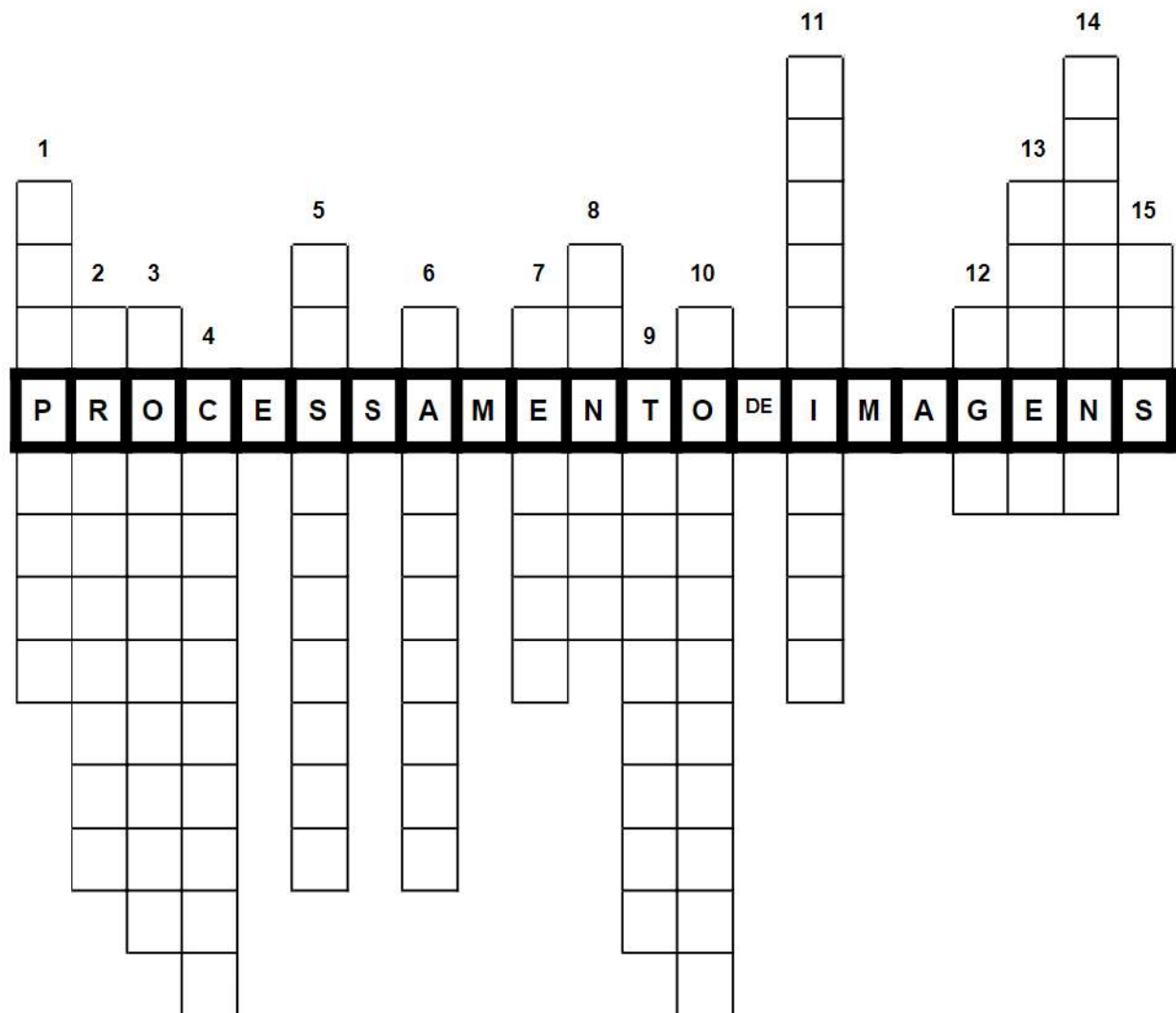
12)Sistema de cores baseada na teoria da visão tricromática que é a capacidade de possuir três canais para transmitir informação de cor. É considerado como cores aditivas, pois utiliza-se da combinação (adição) de cores para produzir outras cores.

13)Células fotossensíveis que distinguem as cores, eles captam o

vermelho, o verde e o azul devido a frequência.

14) Tipo de filtro eficiente para eliminar ruídos do tipo Sal e Pimenta mantendo os detalhes da imagem.

15) Outro sistema de cor



ANOTAÇÕES

BIBLIOGRAFIA

Digital image processing methods, editado por Edward R. Dougherty. ISBN 08-247-8927-X, Marcel Dekker Inc. 1994.

S Nagabhushana, Computer Vision and Image Processing, ISBN 81-224-1642-X, New Age International Limited, New Delhi, 2005.

Petrou M., Petrou C., Image Processing, The Fundamentals - 2nd ed. ISBN 978-0-470-74586-1 John Wiley & Sons Ltd, 2010.

Acharya T. and Ray A.K., Image Processing, Principles and Applications, ISBN 0-471-71998-6, John Wiley & Sons Ltd, New Jersey, 2005.

S. Jayaraman, S. Esakkirajan and T. Veerakumar, Digital Image Processing, ISBN 0-07-014479-6, Tata McGraw Hill, New Delhi, 2009.

Jähne B., Digital Image Processing, Concepts, Algorithms, and Scientific Applications, ISBN 978-3-662-03479-8, Springer, California, USA, 1997.

Mais cartilhas em: <http://almanaquesdacomputacao.com.br/>

SOBRE OS AUTORES:

José Humberto dos Santos Júnior

Estudante de Ciência da Computação da Universidade Federal de Sergipe – UFS.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9144803555676838>

Leandro Cruz

Possui graduação em Licenciatura em Matemática (2006) pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), bacharelado em Ciências da Computação (2009) pela Universidade Cândido Mendes, mestrado em Matemática - opção Computação Gráfica (2011), e doutorado em Matemática (2015) pela Associação Instituto Nacional de Matemática Pura e Aplicada (IMPA), Brasil. Fez Pós-doutorado no IMPA, Brasil (2015 - 2016) e na Universidade de Coimbra, Portugal (2017-2018). Atualmente é Gestor de Pesquisa e Desenvolvimento na Imprensa Nacional - Casa da Moeda, Portugal.

Leandro Dihl

Possui graduação em Informática pela URI Santo Angelo (2004) e mestrado em Computação Aplicada pela Unisinos (2009). Realizou o doutorado na PUC-RS (2013). Foi professor na Unisinos, no curso de Jogos Digitais (2013), professor na Faculdades e Escolas QI (2010 a 2013) e professor no Instituto Federal do Rio Grande do Sul, campus Restinga (2017). Possui um pós doutoramento pela PUC-RS e pós doutoramento pela Universidade de Coimbra, no Instituto de Sistema e Robótica (ISR) na cidade de Coimbra. Atualmente é professor do Instituto Superior de Engenharia de Coimbra e Engenheiro em Visão Computacional na Bosch Security and Systems em Ovar, Portugal.

Maria Augusta Silveira Netto Nunes

Bolsista de Produtividade Desen. Tec. e Extensão Inovadora do CNPq - Nível 1D - Programa de Desenvolvimento Tecnológico e Industrial

Professor Associado II do Departamento de Computação da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO). Membro do Programa de Pós-graduação em Ciência da Computação (PROCC) na Universidade Federal de Sergipe. Membro permanente no Programa de Pós-graduação em Informática PPGI (UNIRIO) (ciclo março de 2020). Pós-doutora pelo laboratório LINE, Université Côte d'Azur/Nice Sophia Antipolis/ Nice-França (2019). Pós-doutora pelo Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI) (2016). Doutora em "Informatique pela Université de Montpellier II - LIRMM em Montpellier, França (2008). Realizou estágio doutoral (doc-sanduiche) no INESC-ID- IST Lisboa- Portugal (ago 2007-fev 2008). Mestre em Ciência da Computação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (1998) . Graduada em Ciência da Computação pela Universidade de Passo Fundo-RS (1995) . Possui experiência acadêmico- tecnológica na área de Ciência da Computação e Inovação Tecnológica-Propriedade Intelectual. É bolsista produtividade DT-CNPq. Atualmente, suas pesquisas estão voltadas, principalmente no uso de HQs na Educação e Pensamento Computacional. Também em inovação Tecnológica usando Computação Afetiva na tomada de decisão Computacional, Atua também em Propriedade Intelectual para Computação. Criou o projeto "Almanaques para Popularização de Ciência da Computação" chancelado pela SBC, <http://almanaquesdacomputacao.com.br/> <http://scholar.google.com.br/citations?user=rte6o8YAAAAJ>
Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9923270028346687>

Agradecimentos

Ao CNPq, CAPES, SBC, BSI/PPGI-UNIRIO e DCOMP/PROCC-UFS.

APOIO



ISBN 978-658700302-3

