

ALMANAQUE PARA POPULARIZAÇÃO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

SÉRIE 11 Processamento
de
Imagem



Volume 1

CONCEITOS BÁSICOS PARA PROCESSAMENTO DE IMAGEM



Leandro Dhl
Maria Augusta Silveira Netto Nunes
Leandro Cruz
José Humberto dos Santos Júnior

REITOR

Prof. Dr. Angelo Roberto Antonioli

VICE-REITOR

Prof. Dra. Iara Campelo

CAPA 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 ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE

C744

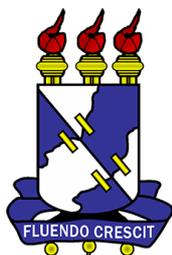
Conceitos básicos para processamento de imagem
(recurso eletrônico) / Leandro Cruz ... (et al.). – Porto
Alegre : SBC, 2018.

44 p. : il. – (Almanaque para popularização de ciência
da computação. Série 11, Processamento de imagem ; v. 1)

ISBN 978-85-7669-465-6

1. Computação. 2. Processamento de imagens –
Técnicas digitais. I. Cruz, Leandro. II. Série. III.
Universidade Federal de Sergipe.

CDU 004.541.7:004.7(059)



ALMANAQUE PARA POPULARIZAÇÃO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

SÉRIE 11: PROCESSAMENTO DE IMAGEM

VOLUME 1:
**CONCEITOS BÁSICOS PARA
PROCESSAMENTO
DE IMAGEM**

Sociedade Brasileira de Computação – SBC
Porto Alegre - RS

Autores

Leandro Dihl

Maria Augusta Silveira Netto Nunes

Leandro Cruz

José Humberto dos Santos Júnior

Realização:

Universidade Federal de Sergipe
São Cristóvão – Sergipe - 2019

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. É também vinculado a projetos de Extensão, Iniciação Científica e Tecnológica para popularização de Ciência da Computação em Sergipe apoiado pela PROEX, COPEX e CINTTEC/UFS. Os públicos alvos das cartilhas são jovens. O objetivo é fomentar ao público nacional o interesse pela área de Ciência da Computação.

Visão é o mais poderoso dos cinco sentidos humanos, a informação visual na forma de imagens concede um melhor impacto ao conhecimento humano e os estudos sobre processamento de imagens digitais tem crescido tremendamente nos últimos 30 anos. Esses estudos são abastecidos pelos enormes avanços tecnológicos em novos dispositivos de captura de imagens, processadores mais rápidos e o aumento significativo dos componentes de armazenamento. O foco desta cartilha é despertar no mundo adolescente a busca do aprendizado em uma área ainda tão cheia de desafios e tão promissora que é o processamento de imagem.

(os Autores)

(As informações aqui contidas são de responsabilidade dos autores)

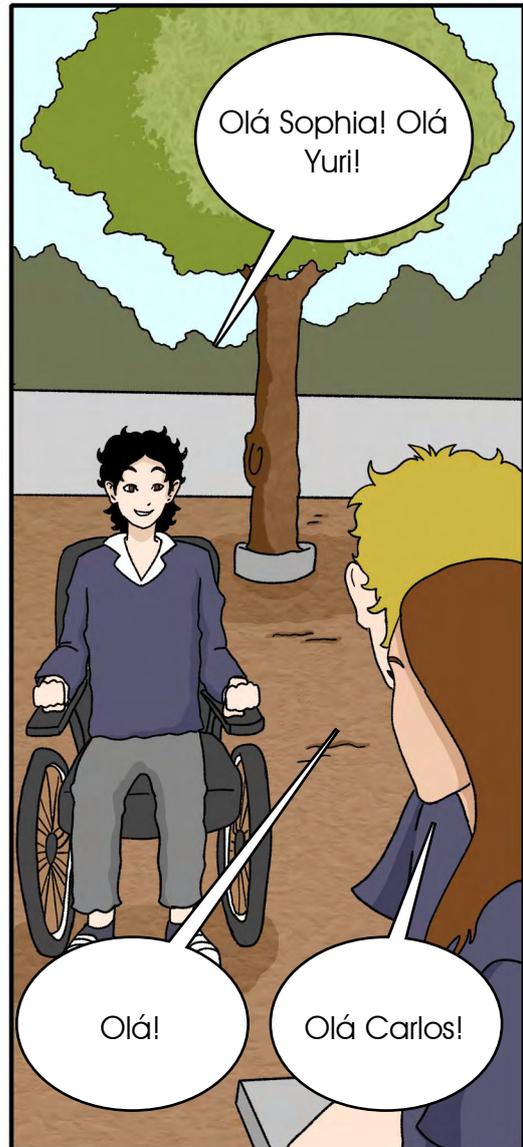


Ei Sophia, você está sabendo que está passando o novo filme da *Marvel* no cinema do shopping? O que acha de irmos hoje à tarde, depois da aula?

Eba, vamos sim.

Podemos também convidar o Carlos, ele já tinha me dito que estava louco para ver esse filme.

Isso, boa ideia!



Olá Sophia! Olá Yuri!

Olá!

Olá Carlos!



Tá sabendo Carlos?

Estreou o último filme da *Marvel*, aquele que você estava louco para ver.

Topa irmos ao cinema hoje?

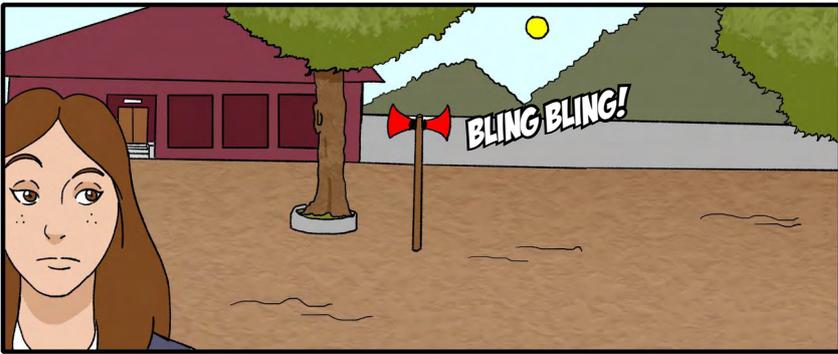
Uau, claro que topo! Você sabe que horas será a sessão?



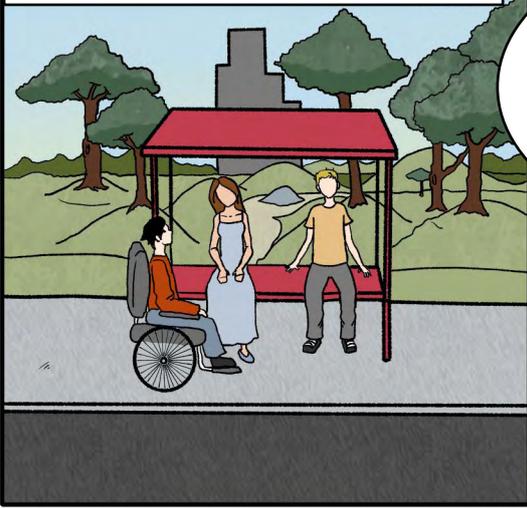
Então, acho que é às 16 horas.

Humm, esse horário mesmo tá bom, senão depois fica muito tarde para voltarmos para casa.

Nos encontramos às 14 horas.



No mesmo dia, às 14 horas ...



Tá cedo, o filme começa só às 16h. Então acho que temos tempo de dar uma passada no parque antes, não é? O que vocês acham?



Ahh sim, ótima idéia. Vamos sim!

Olha! Lá vem o nosso ônibus.



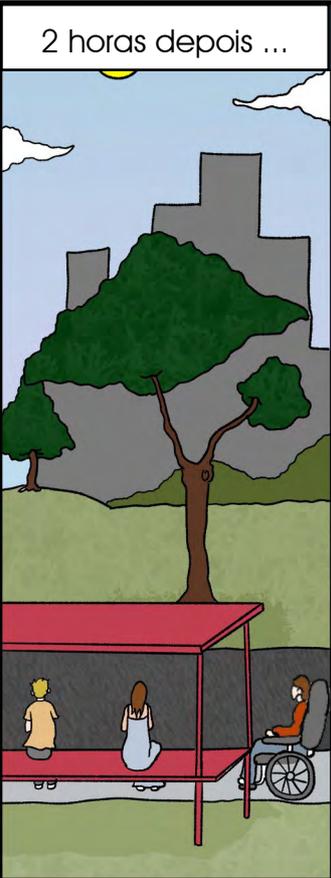
Ihhh, mas ele não está adaptado para o Carlos e, além disso, está lotado ...

... puxa vida, teremos de esperar o próximo ônibus passar.

Mas tomara que o próximo ônibus esteja adaptado.



2 horas depois ...



Ih pessoal acho que perderemos o filme, pois já estamos meio em cima da hora, não é?



É mesmo ...



Já perdemos ...



Puxa pessoal, me desculpem, vocês perderam o filme por minha culpa. Tô chateado agora!

Que nada Carlos, a culpa é do descaso das autoridades com as pessoas que possuem dificuldades de acessibilidade.

Realmente é revoltante, pagamos muitos impostos, e eles deveriam ser convertidos aos direitos básicos de qualquer cidadão, isso envolve o direito de "ir e vir".

Imagina só, nós saímos super cedo e ainda assim perdemos o filme porque nenhum ônibus estava preparado para receber cadeirantes. Um ABSURDO mesmo!!!



As pessoas precisam se conscientizar de seus direitos e cobrar dos órgãos públicos o cumprimento da lei. Se o governo fizesse sua parte tudo ficaria mais fácil.

Mas, veja bem, sempre eu me lembro que como cidadã, eu devo fazer minha parte também. Eu gostaria de tentar fazer algo para ajudar e tentar minimizar o sofrimento dessas pessoas.

É mesmo, isso que você falou é bem verdade Sophia ...



... ahhá, eu tive uma ideia: quem sabe a gente poderia montar um blog mostrando os locais públicos que estão com problemas de acessibilidade, o que acham?

Ahhh, ótima ideia! Podemos colocar no blog fotos dos locais públicos onde existem problemas de acessibilidade.



Legal, e assim as pessoas podem colocar seus comentários, dicas e as opiniões sobre cada local em específico. É uma boa idéia, não acham?



Isso!!! Assim nós disponibilizamos a informação também ao serviço público para que se tomem as devidas providências.



Certo. Que tal nos encontramos amanhã, para irmos ao centro da cidade? Assim já podemos tirar fotografias e planejar o blog!

Gostei. Então amanhã à tarde mesmo já podemos começar.

Por mim está ótimo.



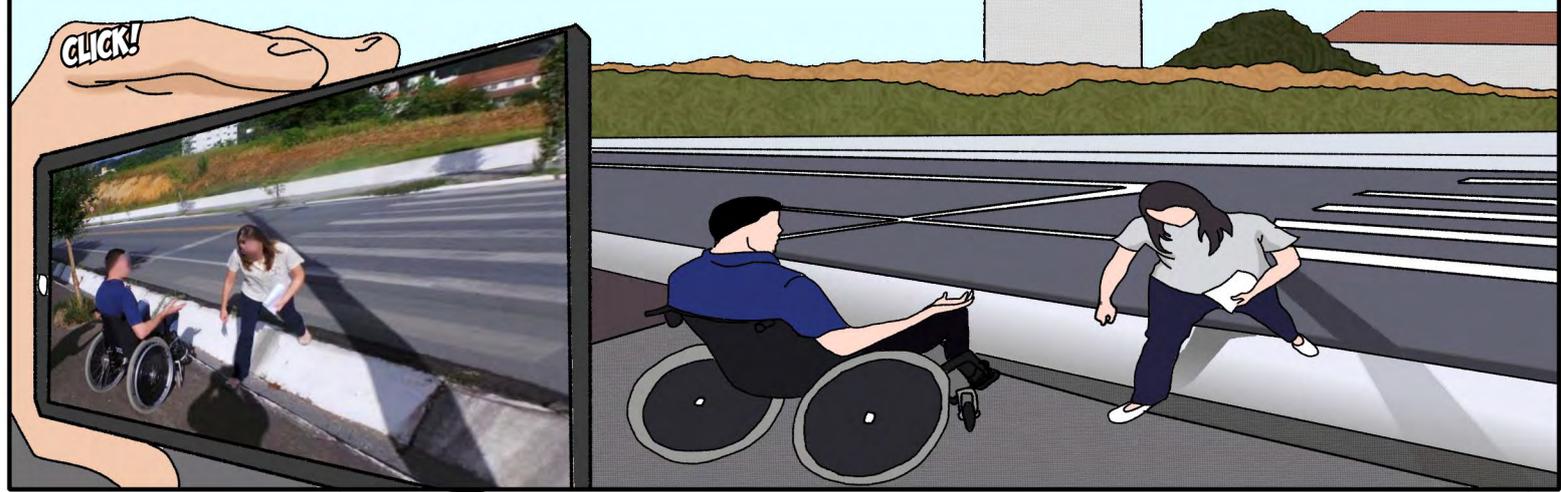
No dia seguinte, os três amigos saíram para registrar locais com problemas de acessibilidade para inserir no blog.



Nossa!!! Como há lugares sem a devida acessibilidade. Eu é que sofro com esse problema.

Nesta quadra não há rampa para acesso à calçada, na entrada daquele Banco também não há rampa de acesso, vejam ...

E olhem só que transtorno ...
... na calçada não existe piso tátil para deficientes visuais. Já irei tirando fotos dos locais e descrevendo toda a situação. É um descaso e uma vergonha tudo isso.



Pessoal, já temos fotos suficientes para começarmos a montar o blog, mas acho que primeiro preciso melhorar algumas delas ...

... algumas ficaram um pouco escuras ou não estão muito boas, mas acho que um filtro já ajudaria.

Sophia, bem que você poderia me ensinar um pouco mais sobre como trabalhar com imagens.

Claro Yuri, com prazer! Não esqueça que precisamos montar os textos também!

Pessoal podíamos planejar um encontro lá em casa amanhã, o que acham? Já temos bastante material.

Eba, por mim ok, e para você Carlos?

Tudo certo.

No dia seguinte na casa de Sophia ...

Muito bem pessoal, vamos começar a montagem do blog?

Vamos sim. Quantas fotos foram tiradas Sophia?

Acho que foram mais de 100, agora vamos arrumar algumas que ficaram escuras ou muito claras usando Processamento de Imagens!

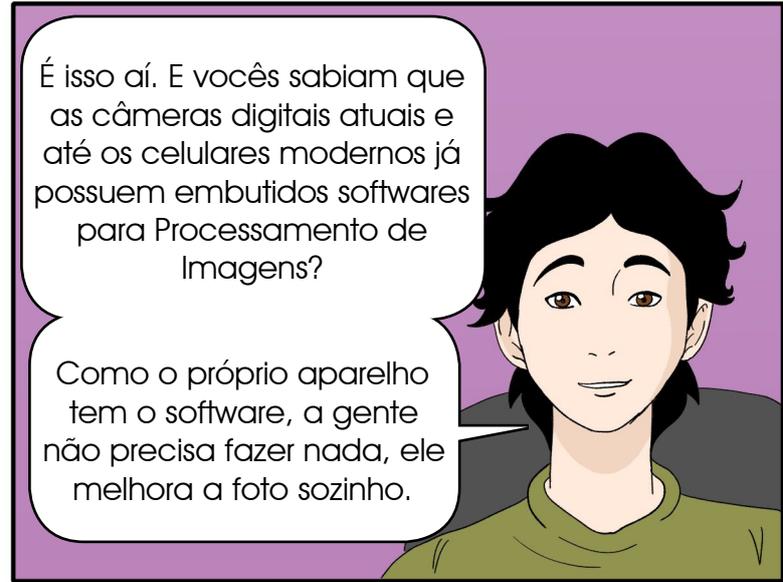


Credo o que é isso "Processamento de Imagens"? Como isso funciona?

Calma aí Yuri, não é um bicho de sete cabeças não. Processamento de Imagens é uma área da Ciência da Computação onde se manipula as imagens, tal como as fotografias ou quadros de vídeo por exemplo. Dá para a gente fazer correção de cores, aplicar filtros, detectar objetos na imagem e um monte de outras coisas legais.



É muito legal, eu tenho uma tia que trabalha muito com isso. Ela edita fotos para um jornal.



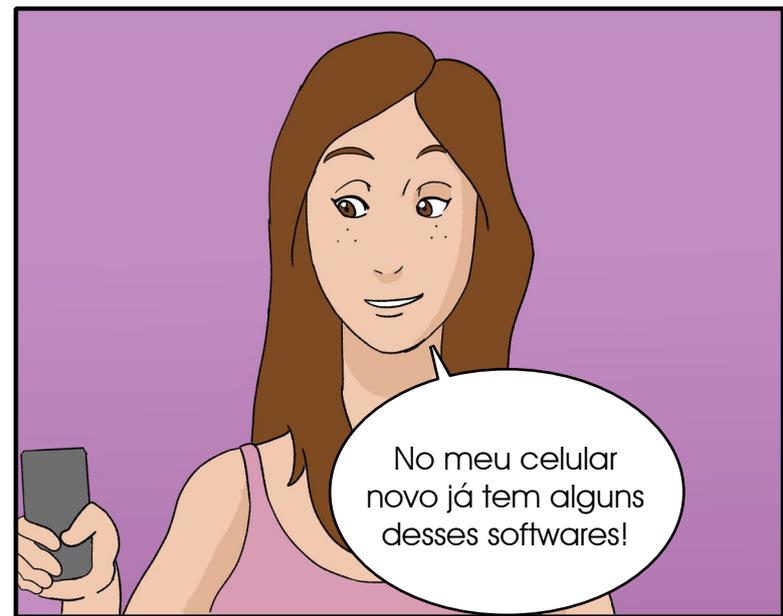
É isso aí. E vocês sabiam que as câmeras digitais atuais e até os celulares modernos já possuem embutidos softwares para Processamento de Imagens?

Como o próprio aparelho tem o software, a gente não precisa fazer nada, ele melhora a foto sozinho.



É Carlos, mas o Processamento de Imagens não serve somente para melhorar imagens. É uma área bem grande. Ela é bem fundamentada sobre a matemática e pode ser aplicada em muitas áreas atualmente.

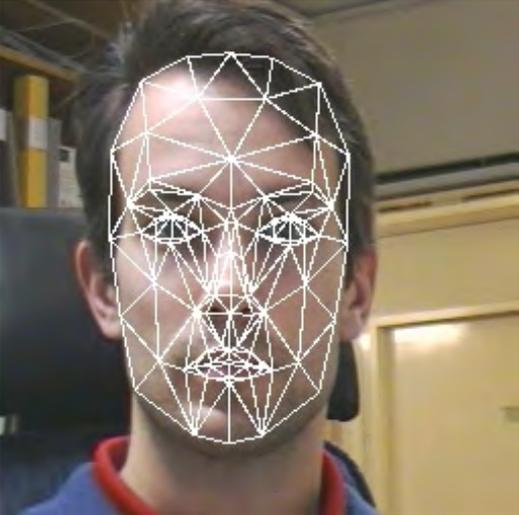
É mesmo? Onde mais são empregadas essas tecnologias Sophia?



No meu celular novo já tem alguns desses softwares!



... o Processamento de Imagens pode ser utilizado em tecnologias de vigilância, como reconhecimento de impressões digitais ...

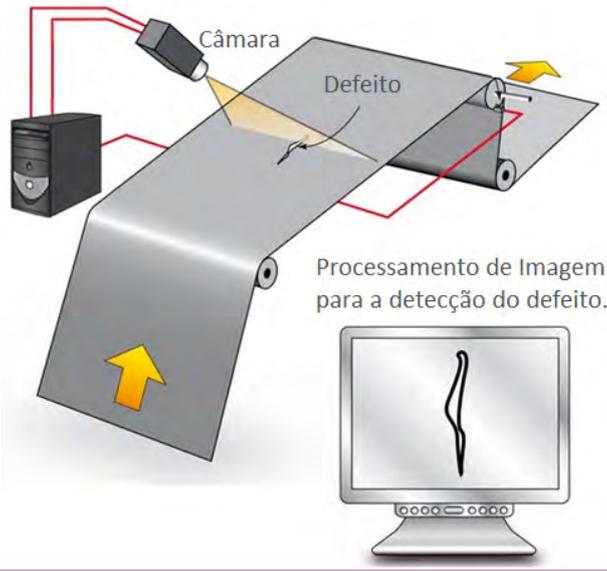


... no reconhecimento e rastreamento de pessoas ...



... e também na robótica, onde é necessário que os robôs visualizem e "entendam" o ambiente que estão.

Isso mesmo Sophia. As indústrias também utilizam esses conceitos para inspeções visuais automatizadas dos seus produtos.



Câmara

Defeito

Processamento de Imagem para a detecção do defeito.

Ah, outra forma de utilizar Processamento de Imagens é nas grandes bases de imagens das redes sociais. É muita informação que precisa ser processada e avaliada automaticamente, por exemplo, fazer a marcação de pessoas nas fotografias.

Ahhhhh!
Isso tudo é muito interessante. Agora entendi porquê que quando coloco uma foto no *Facebook* já aparece o nome dos meus amigos certos para marcar!!!

Exatamente!

Nossa, mas e como será que esses programas funcionam? Deve ser uma área muito legal de trabalhar!

Então, é verdade Yuri, veja que tudo é baseado em imagens e a matemática é muito importante nisto tudo.

Carlos, você é fera em matemática mesmo hehe ...

Yuri, olhe aqui no celular, existem vários softwares para editar as fotos.

Tipo *Photoshop*, ou *Corel Draw*? Como você sabe dessas coisas Sophia?



É sim!!! Tudo isso é baseado em funções e equações específicas. Eles também usam muita geometria e operações com matrizes. Essas coisas que a gente aprende na escola é a base para aprendermos outras coisas de matemática que nos permitem fazer um monte de coisas legais.

Então, como minha tia que trabalha com fotografias e sabe que eu gosto do assunto, ela me explica bastante sobre Processamento de Imagens quando vou visitá-la.

Para mim tudo parece meio mágico. Não entendo como isso funciona.

Hehehe, relaxa, não é tão difícil assim ...

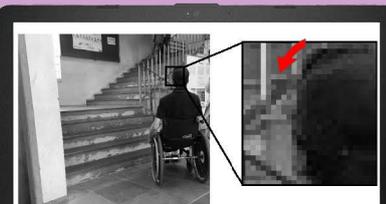
... quando processamos uma foto, ela é uma imagem digital, uma representação que é uma espécie de tabela onde cada ponto da foto é chamado de pixel ...

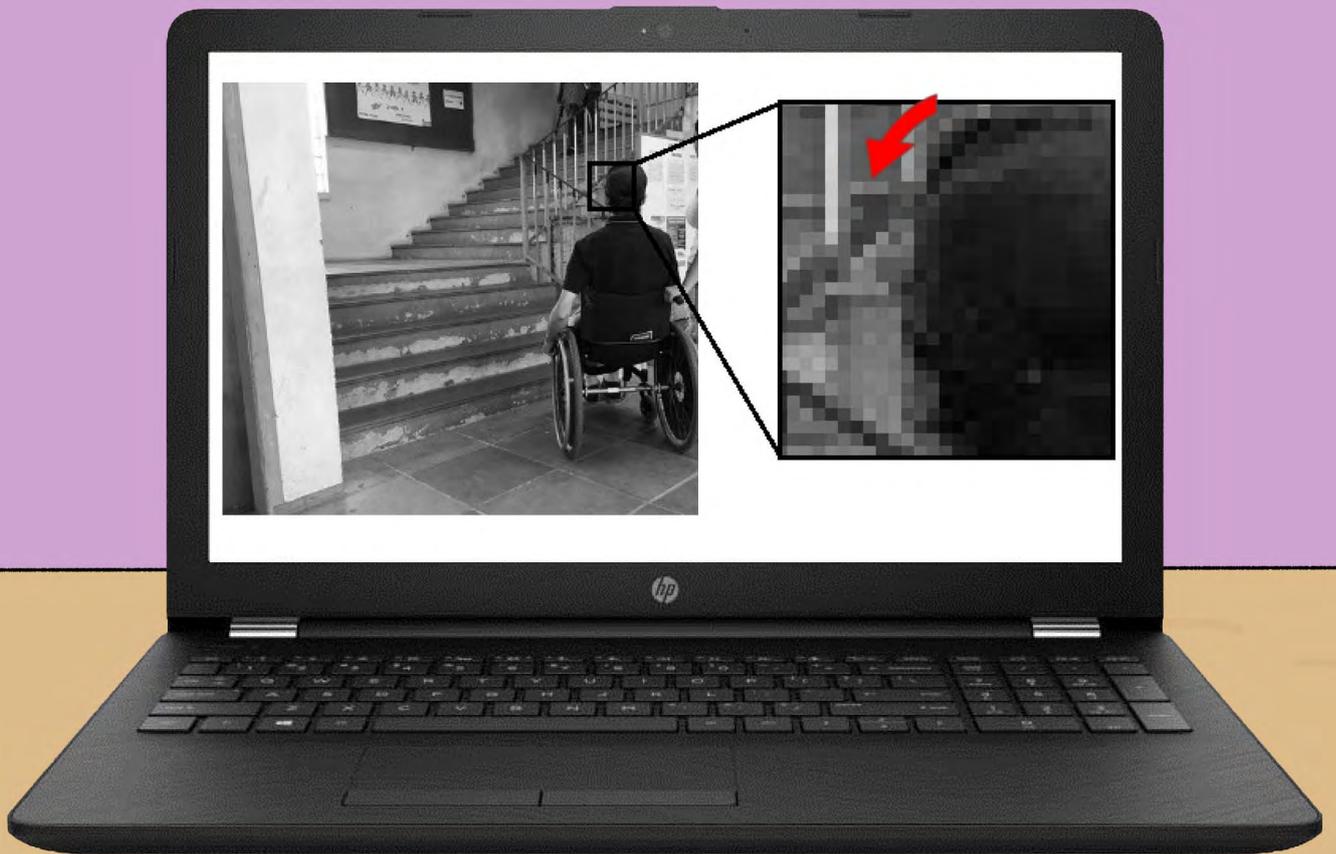
... daí, o Processamento de Imagens utiliza funções que transformam os pixels de uma imagem com um determinado propósito, por exemplo, para aumentar o contraste da foto.

Nossa estou confuso agora. O que são pixels?

Bem, vou tentar explicar com uma imagem em escala de cinza primeiro.

Olhe esta foto Yuri. Vou dar um *zoom* na região da cabeça da pessoa nessa foto.





Um pixel é cada pontinho desses pontinhos na imagem. Cada um desses pontos tem uma cor, e podemos representar essa cor por um número. De um modo geral esses números variam de 0 até 255 e o valor vai determinar qual cor será pintada na tela do computador.

Entendeu?

Mais ou menos.

Nossa eu nunca vi esses quadradinhos em uma foto.

Parece mágica...

Eles estão lá, só que são tão pequenininhos que nossa vista não percebe.

Hehehe ...

Assim, cada um desses números representam a cor do respectivo pixel. Esses valores criam uma escala de cores: o zero indica que o pixel é preto, o 255 indica que o pixel é branco, e os intermediários são tons de cinza do mais escuro pro mais claro.



99	87	208	117	95	94	97	80	146	105	90
90	80	215	103	97	90	92	92	156	117	66
98	91	204	112	87	90	94	79	153	109	49
88	77	206	109	96	93	92	90	148	116	30
91	87	198	112	131	114	118	88	87	83	35
123	105	202	118	65	59	55	71	85	49	63
83	76	197	102	93	62	59	78	63	59	55
104	86	201	116	66	62	65	102	101	52	36
120	118	180	101	53	64	137	86	119	50	39
129	107	110	98	67	146	113	120	102	42	36
92	79	77	93	137	119	92	89	90	37	34

Hmmm, mas como se sabe qual a cor de cada pixel?

Essa cor é dada pela luz, ou seja, depende da iluminação, seja do sol ou de outra fonte. Uma coisa interessante é que podemos representar uma imagem por meio de uma função.

Você se lembra das aulas de matemática sobre funções?

Então ...

... a imagem digital pode ser definida como uma função $f(x,y)$...

Mais ou menos.

... em que x e y são os valores de cada linha e coluna da imagem ou coordenadas espaciais do plano e f é o valor da intensidade do pixel nesse ponto, a cor do ponto.

Entendi, o valor que está em cada posição da matriz indica a cor do pixel ou a intensidade da luz!

Exatamente! Por isso a matemática é muito importante para quem trabalha nesta área.

Olha só Yuri, vamos ver algumas coisas a mais sobre a luz para entendermos melhor.

Bem, a luz possui uma enorme influência sobre as fotografias. Parece meio óbvio, mas as imagens só são obtidas por causa da luz. A luz é uma onda eletromagnética. Algumas ondas com determinados comprimentos podem ser percebidas pelos nossos olhos. E é isso que entendemos como uma cor. Outros tipos de onda nós não conseguimos ver, mas estão lá.

Ixiii Sophia, agora ferrou. Onda??? Nessa eu fiquei boiando ...

Humm, isso é muito legal, olha só Yuri! Deixa eu te mostrar uma imagem no computador que tu vai entender.

Como a Sophia disse, a luz é uma onda, ela é emitida por uma fonte: ou sol ou uma vela, por exemplo. Então ela é refletida pelos objetos e também captada pelos nossos olhos ou por um sensor de uma máquina fotográfica e por isso podemos ver as coisas.



Bem, você sabia que as ondas eletromagnéticas possuem intensidade e frequência?

Mas nossos olhos só conseguem captar essas ondas em uma determinada frequência que é a luz visível, a luz branca!



Olha essa figura aqui Yuri ...



... aqui aparecem os diferentes comprimentos de onda e a faixa que nosso sistema visual consegue captar é essa aqui no centro. Essa faixa colorida é a luz visível, as outras ondas não enxergamos, são as ondas de rádio, de tv, do microondas, do raio X e assim por diante.

Frequência (ciclos/s)

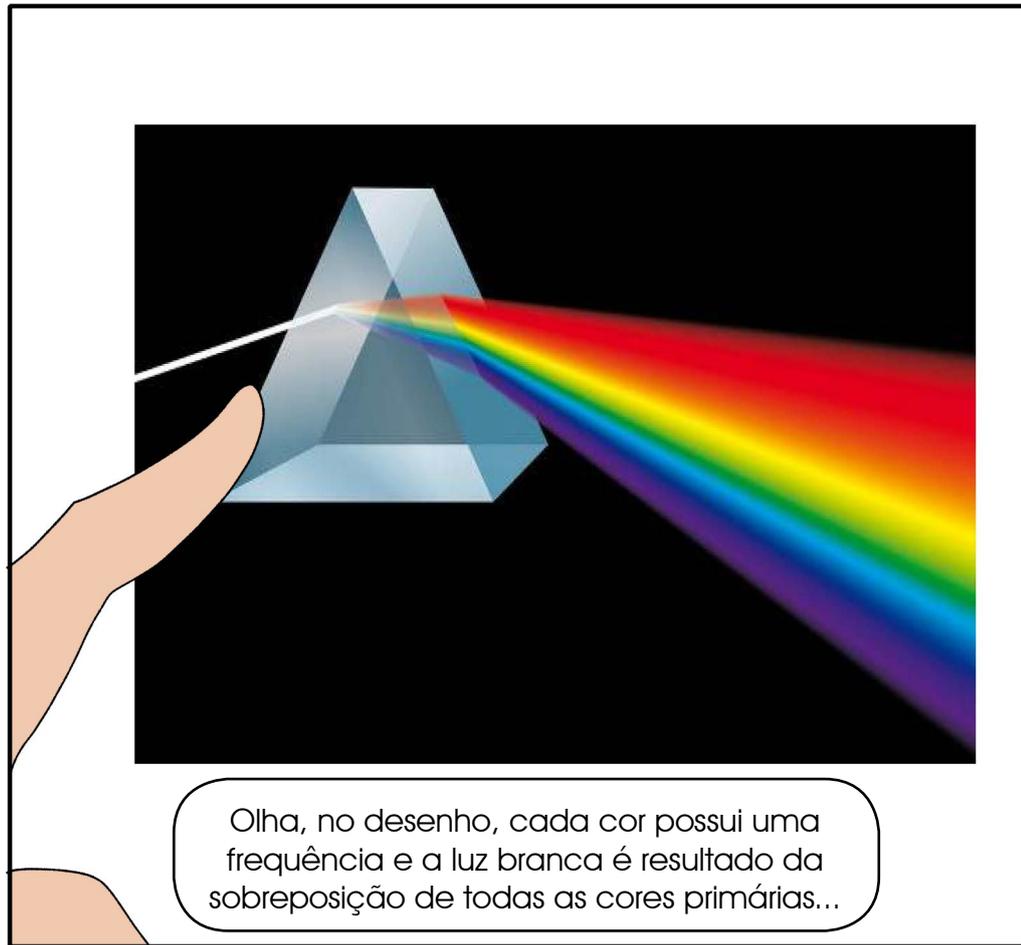
10^2 10^4 10^6 10^8 10^{10} 10^{12} 10^{14} 10^{16} 10^{18} 10^{20} 10^{22} 10^{24}



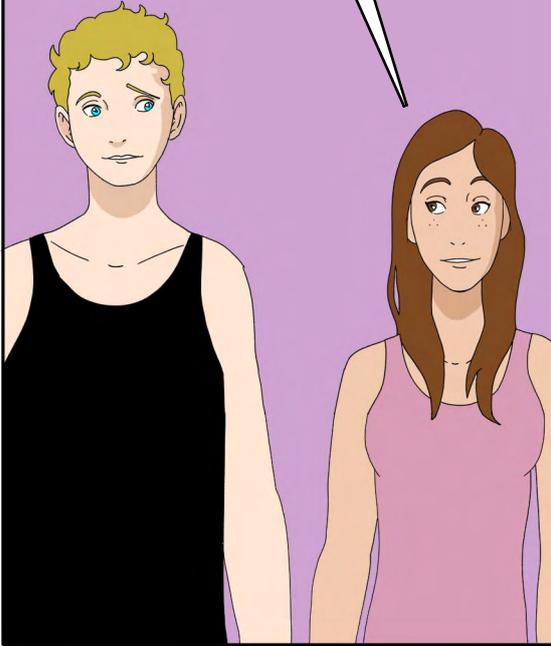
Comprimento de onda (m)

10^2 1 10^{-2} 10^{-4} 10^{-6} 10^{-8} 10^{-10} 10^{-12} 10^{-14} 10^{-16}





Aqui temos dois conceitos importantes que farão muita diferença nas fotografias: A luminância e a brilhância ...



... a luminância é a medida de intensidade de luz refletida por um objeto ...

... já a brilhância é a claridade aparente e relativa dos objetos iluminados conforme os olhos humanos percebem e depende da luminância dos objetos ao redor ...

... e podemos alterar a luminância de uma fotografia.



Veja só esta imagem, ela é baseada na mesma foto, mas com diferentes tipos de luminância.



Vejam bem, a luminância e o brilho de uma imagem implicam também em uma outra coisa que é muito importante para melhorarmos as fotografias.

Agora fiquei curioso, o que é?

É o contraste!!!

Minha tia falou muito a respeito disso. Vou mostrar para vocês uma das técnicas de Processamento de Imagens para melhorarmos uma imagem que possui pouco contraste.

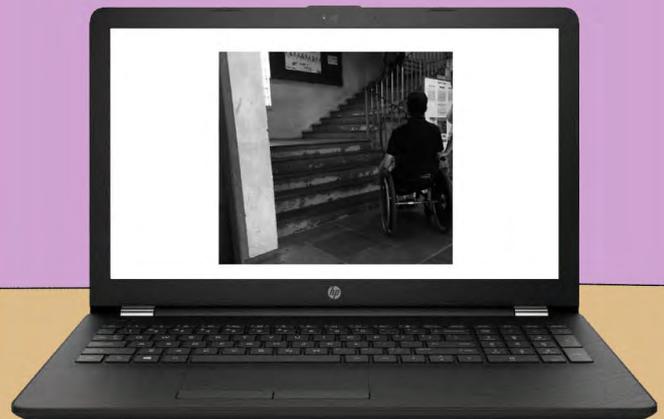


No caso, ou a imagem é muito escura, ou muito clara.

Bem, usamos o realce de contraste da imagem. Olha essa imagem com pouco contraste. Se aumentarmos o contraste a cena parecerá mais nítida.



Hummm que irado. Como isso acontece?



Tu já sabes que uma imagem é formada por pixels, não é? E que cada pixel possui um valor. Então, se aumentarmos a diferença entre esses valores dos pixels, estaremos aumentando o contraste.

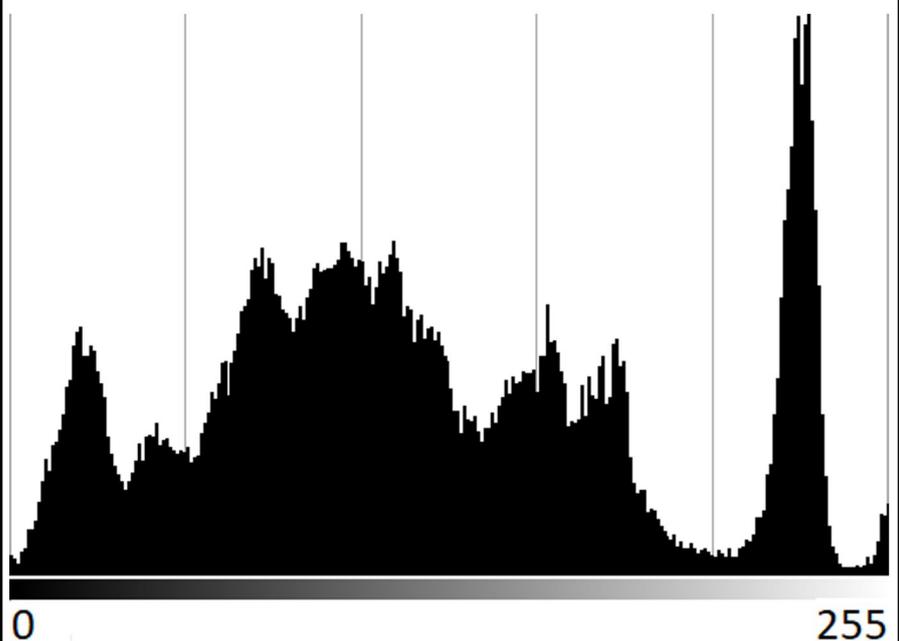
Hummm, veja que um jeito melhor de entender é te mostrando um histograma da imagem.

Histograma?

Sim Yuri, um histograma, também conhecido como distribuição de frequências.

Um histograma é a representação gráfica, em colunas ou em barras (retângulos), de um conjunto de dados previamente tabulado e dividido em classes.

Neste caso das imagens, as classes são os números dos pixels que representam os níveis de cinza. Por exemplo, uma imagem pode ter 30 pixels número 0, que são pixels preto; 200 pixels de outro valor assim por diante, formando o histograma.



Ih, acho que não entendi muito bem ainda!

O histograma de uma imagem descreve a distribuição estatística dos níveis de cinza em termos da quantidade de pixels para cada nível, neste caso são as cores. A distribuição pode também ser dada em termos da percentagem do número total de "pixels" na imagem.

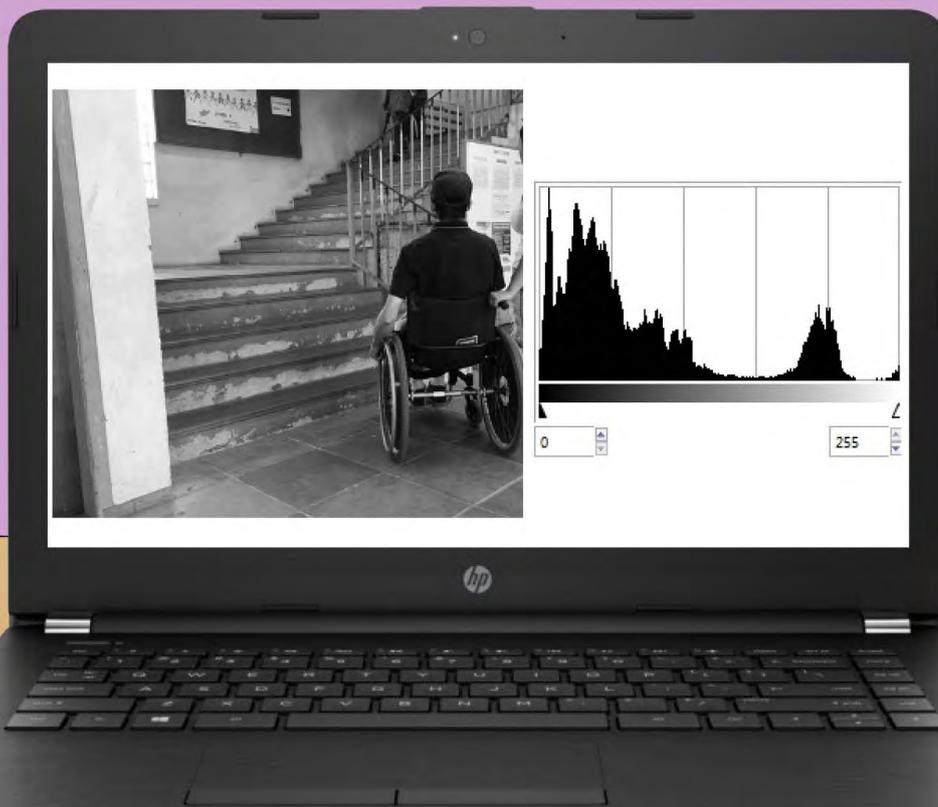
Já o contraste de uma imagem é a sua distribuição de pixels claros e escuros e pode ser visualizada no histograma.

Calma aí Yuri, veja que assim é possível representar uma imagem através de um histograma.

Acho que estou começando a entender.

Olha esse histograma aqui, esta é uma imagem com alto contraste, ou seja os pixels estão bem distribuídos de 0 até 255.

Certo!



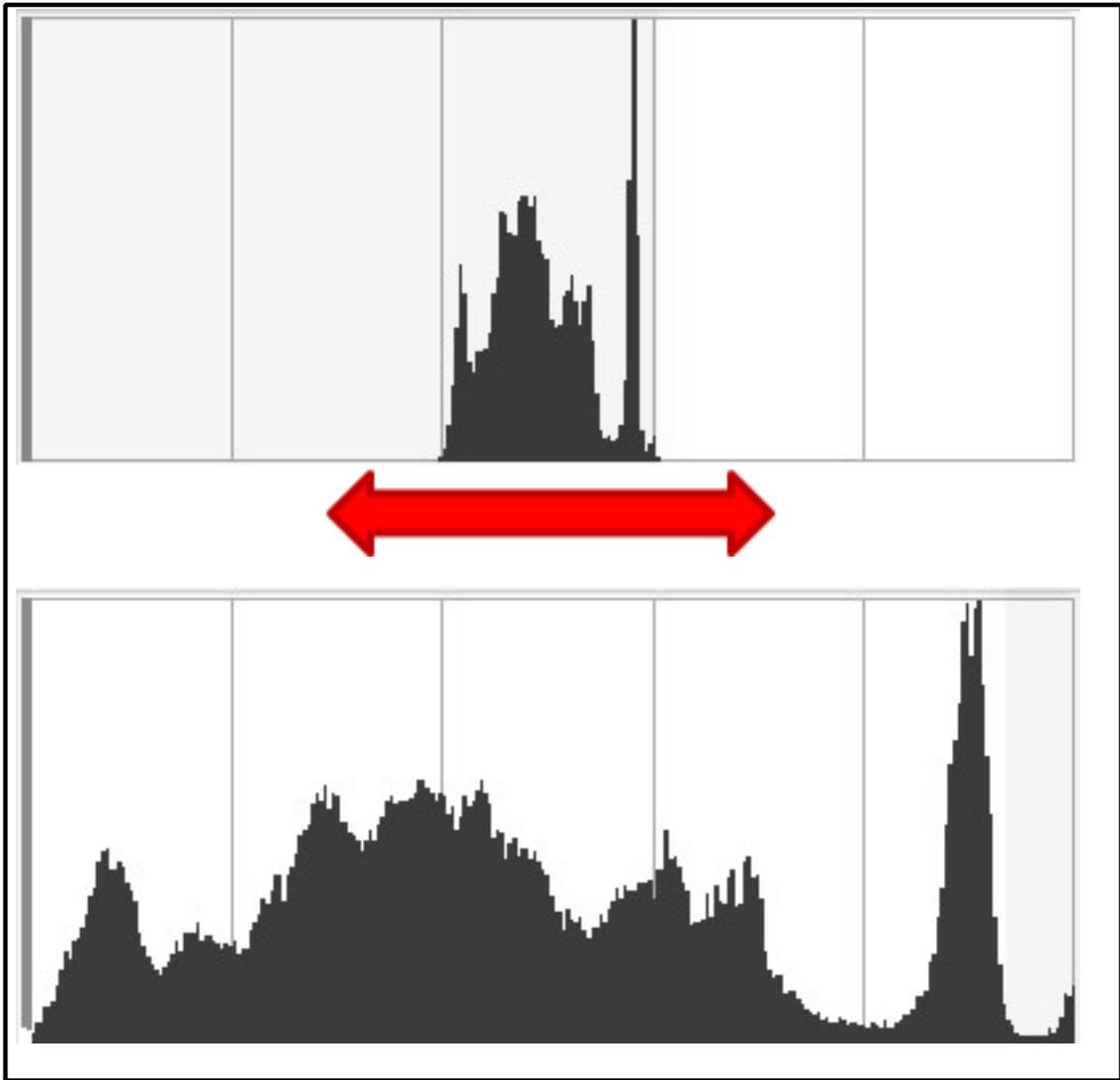
Agora olha a mesma imagem, mas com baixo contraste. A maioria dos pixels estão no centro do histograma, ou seja quase todos têm a mesma cor e por isso a imagem tem baixo contraste.

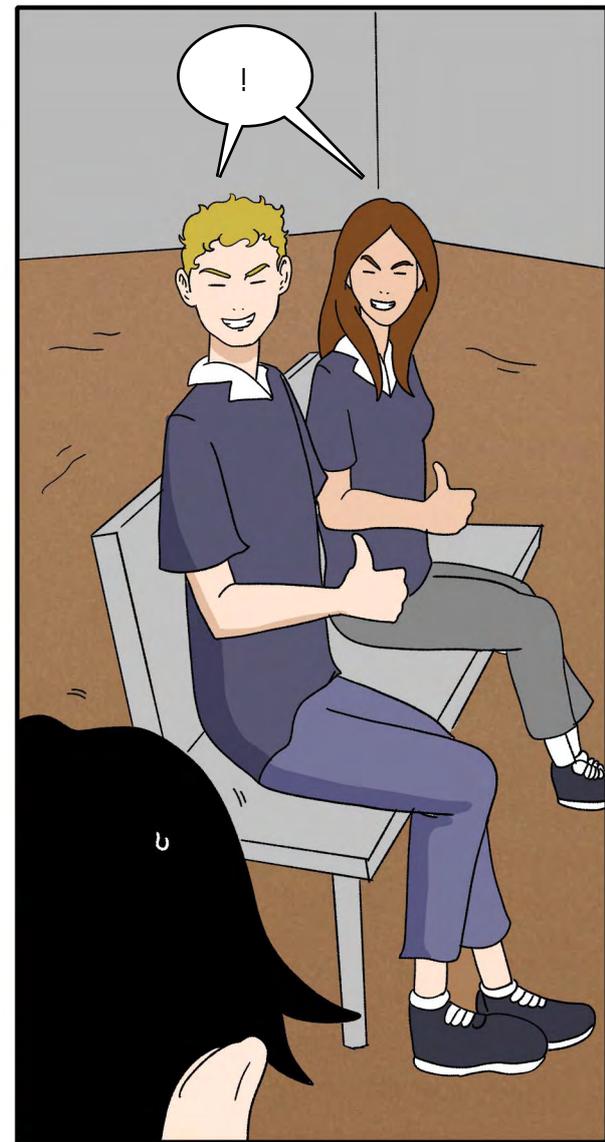
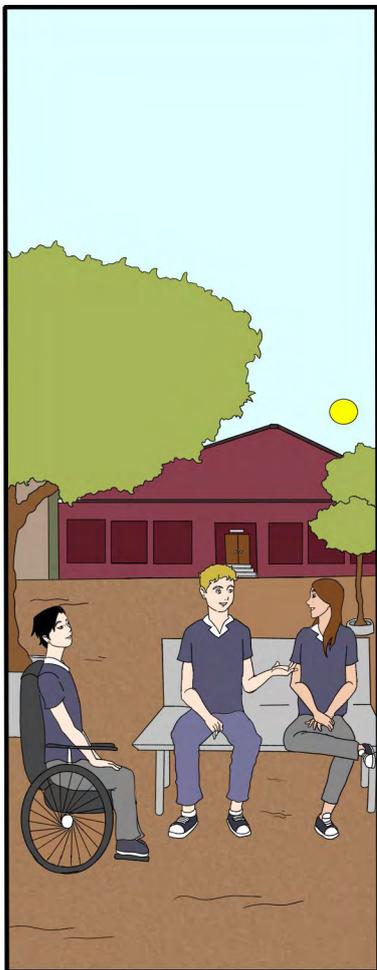


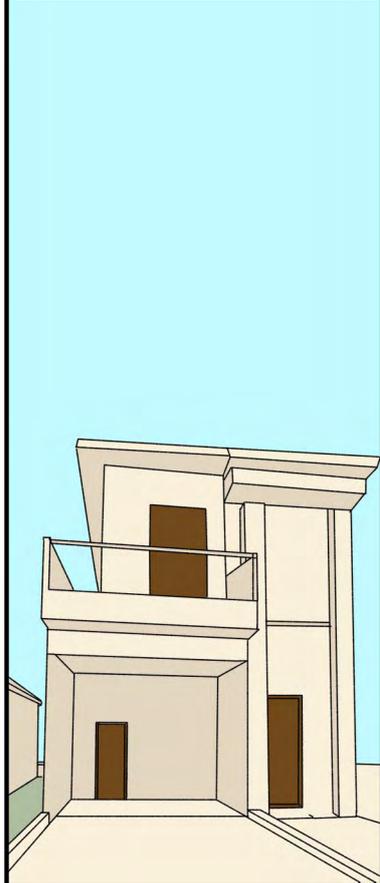
Ah, agora entendi!

Então o que acontece aqui para tornar uma imagem com maior contraste por meio do histograma é fazer uma distribuição das colunas e isto podemos fazer usando uma função matemática.

Isso mesmo Carlos!







Hum, vamos ver se as fotos ficaram legais.



Vocês nem sabem, me empolguei com Processamento de Imagens e li algumas coisas a respeito, vi que existem muitos filtros que podemos aplicar sobre as imagens e estudei alguns conceitos também!

Você tá virando um *expert*, interessante. Então é agora que tu podes nos mostrar alguma coisa que aprendeste Yuri?



Claro!

Mas olha só pessoal, na periferia onde fomos hoje o problema de acessibilidade é mais caótico ainda. Não há rampas de acessos, as calçadas apresentam muitos degraus além dos buracos e obstáculos.



Pois é, isso sem contar com a falta de calçadas com piso tátil.



Aqui estão as fotos!



Então Yuri, conta aí o que você aprendeu sobre Processamento de Imagem, a gente tá muito curioso.

Bem, eu aprendi algumas coisas interessantes sobre as imagens.

Mas uma coisa que achei muito legal foi sobre dois conceitos muito importantes na criação de uma imagem. O *sampling* e a quantização.

Hum, minha tia já falou a respeito disso, mas não entendi muito bem. Será que você pode nos explicar isso melhor?

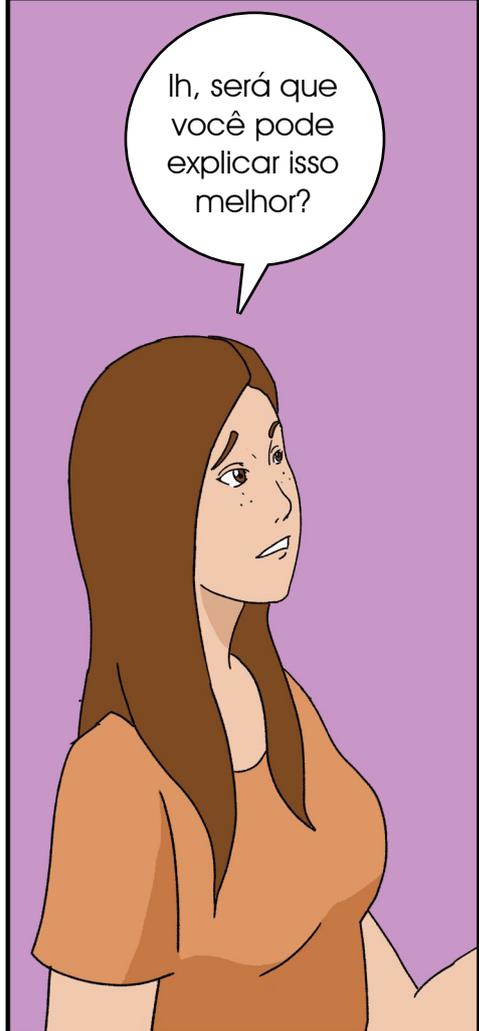


Realmente Yuri, as imagens digitais são criadas baseando-se na amostragem que é o *sampling* que você disse e na quantização.

Isso, a amostragem é a escolha de um conjunto de pontos dentro de um espaço real, ou seja a paisagem que estamos tirando a fotografia e que irão formar a imagem digital.



Definir a amostragem é conseguir selecionar uma quantidade finita de pontos de uma imagem dos infinitos pontos da cena real, em outras palavras, é conseguir selecionar pequenos conjuntos de espaços de forma que, devidamente arranjados, estes conjuntos se tornem a imagem da fotografia.

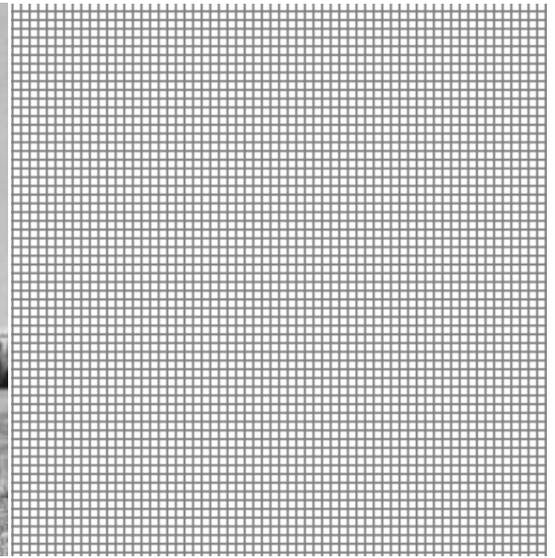
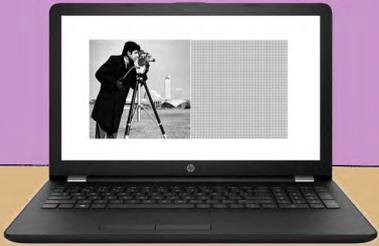


Ih, será que você pode explicar isso melhor?



Sim, vamos ver no computador aqui. É como se definíssemos a quantidade de pixels de uma imagem. A amostragem está diretamente ligada com a quantidade de informação que se deseja guardar. Quanto maior a amostragem, mais detalhes teremos da imagem e, conseqüentemente, maior será o espaço necessário para o armazenamento.

Vejam aqui, primeiro definimos uma grade de amostragem. Olha essa imagem e olha essa grade.



Hummm ...

Agora, essa grade é aplicada sobre a imagem de forma que cada célula da grade contém uma sub-imagem. Cada um dos pequenos quadrados desta imagem é uma sub-imagem, o conjunto destas sub-imagens é uma amostragem da imagem original.



CLICK CLICK!



Hummm ...
que legal!

E agora vem o outro
conceito importante que você
disse Yuri, dentro de cada uma destas
sub-imagens iremos escolher uma
cor, este processo é conhecido
como quantização.

Exatamente ...

A quantização é a
escolha de uma cor dentro
de um quadradinho. O processo
de quantização leva em conta
cada uma das cores dentro de
um quadradinho e escolhe uma.
Olha essa imagem e como
fica a quantização ...

E existem diversas
técnicas de quantização
de cor dentro de um
espaço, basicamente o que
estas técnicas fazem é buscar
uma cor média que consiga
representar bem as cores
de todo o quadradinho.



Isso tudo vai influenciar na qualidade das imagens, quanto mais quadradinhos tiver a grade, mais detalhada ela será, em compensação você terá de guardar mais informações e isso vai fazer com que o arquivo da imagem seja maior.

E o contrário também ocorre, quanto menor a quantidade de quadrados da grade, menos detalhes e menor o arquivo.

Nossa, agora entendi porque há fotografias digitais com melhores e piores detalhes.

Genial!

Galeraaaa, muito boa a conversa, vamos encerrar porque já tá muito tarde.

21:00

Meu Deus!! Que será??? Será sobre as notas?? Será que reprovei???

Calma!! Acho que não ...

Ah já ia me esquecendo! O professor Yann me mandou um *whatsapp*, ele quer conversar conosco amanhã cedo ...

Certo meninos, nos vemos amanhã ...

Sala do professor Yann.



Então meninos, eu vi o trabalho que vocês vem fazendo no blog! E realmente está muito bom. Acho que vocês poderiam fazer uma apresentação na nossa Semana de pesquisas aqui da escola. O que acham?



Sim professor, sem problemas.

Acho que podemos mostrar nosso blog e mostrar nossas experiências pelas ruas!!



E vai rolar uns pontinhos extras né profe?



Muito bom meninos!!!

Ah Yuriiii ...
KKKKKKKKK!!!

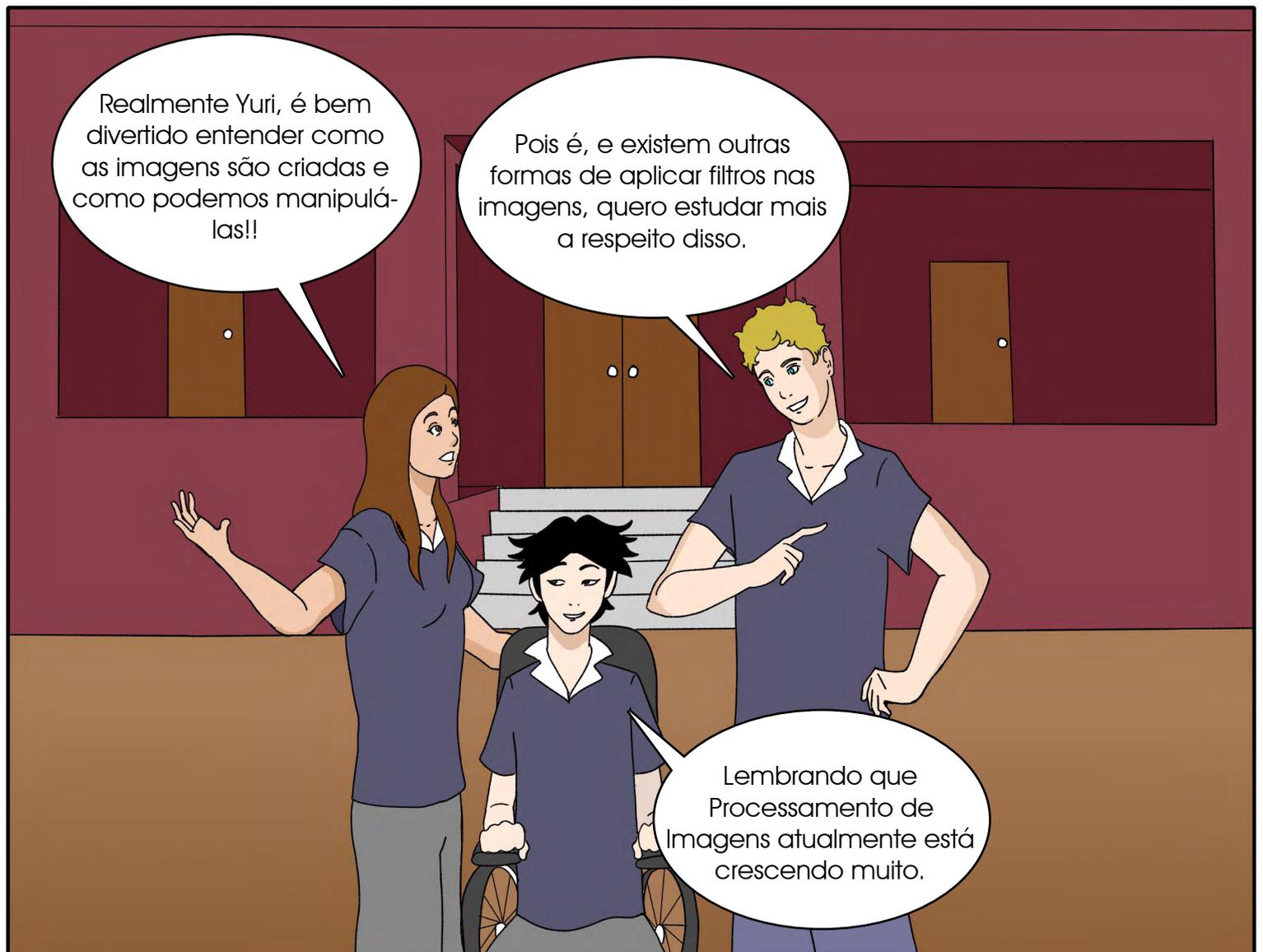




Meninos estamos ficando famosos!!

Acho que podemos melhorar ainda mais o blog para a apresentação.

Isso, mas sabem que me empolguei mesmo foi com Processamento de Imagens.



Realmente Yuri, é bem divertido entender como as imagens são criadas e como podemos manipulá-las!!

Pois é, e existem outras formas de aplicar filtros nas imagens, quero estudar mais a respeito disso.

Lembrando que Processamento de Imagens atualmente está crescendo muito.

É muito utilizada nas imagens biomédicas para encontrar tumores, doenças ...



... assim na área de geoprocessamento, com as imagens obtidas por satélites para monitorar desmatamentos, queimadas e enchentes ...

... como em várias outras áreas.



Que show!

Bem meninos, isso poderemos estudar mais adiante, pois há muita coisa para aprendermos ...

... vamos agora focar e preparar nossa apresentação!

Vamos lá!

Avante!

CAÇA - PALAVRAS

ENCONTRE AS PALAVRAS ABAIXO:

IMAGEM, PIXEL, AMOSTRAGEM, INTENSIDADE, FREQUÊNCIA, LUMINÂNCIA, BRILHO, CONTRASTE, HISTOGRAMA, DISTRIBUIÇÃO, QUANTIZAÇÃO E RESOLUÇÃO.

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

JOGO DOS CINCO ERROS



JOGO DOS SETE ERROS



Você pode encontrar a resposta para este passatempo no site:
<http://almanaquesdacomputacao.com.br/>

BIBLIOGRAFIA

Digital image processing methods, editado por Edward R. Dougherty, Marcel Dekker Inc. 1994.

S Nagabhushana, Computer Vision and Image Processing, New Age International Limited, New Delhi, 2005.

Petrou M., Petrou C., Image Processing, The Fundamentals - 2nd ed, John Wiley & Sons Ltd, 2010.

Acharya T. and Ray A.K., Image Processing, Principles and Applications, John Wiley & Sons Ltd, New Jersey, 2005.

S. Jayaraman, S. Esakkirajan and T. Veerakumar, Digital Image Processing, Tata McGraw Hill, New Delhi, 2009.

Jähne B., Digital Image Processing, Concepts, Algorithms, and Scientific Applications, Springer, California, USA, 1997.

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

SOBRE OS AUTORES:

José Humberto dos Santos Júnior

Bolsista CNPq - Iniciação Tecnológica

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, graduação 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. Foi posdoc no IMPA nos anos de 2016 e 2017. Atualmente é posdoc no Visual Information Security Team, da Universidade de Coimbra, Portugal.

Leandro Dihl

Possui graduação em Informática pela Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões (2004) e mestrado em Computação Aplicada pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos (2009). Realizou o doutorado na Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (2013). Foi professor na Universidade do Vale do Rio dos Sinos (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 Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUC-RS) e atualmente realiza pós doutoramento pela Universidade de Coimbra, no Instituto de Sistema e Robótica (ISR) na cidade de Coimbra, Portugal.

Maria Augusta Silveira Netto Nunes

Bolsista de Produtividade Desen. Tec. e Extensão Inovadora do CNPq - Nível 2 - CA 96 - Programa de Desenvolvimento Tecnológico e Industrial

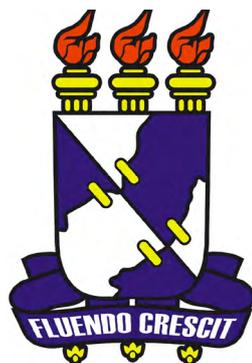
Professor Associado I do Departamento de Computação da Universidade Federal de Sergipe. Membro do Programa de Pós-graduação em Ciência da Computação (PROCC) na UFS. Pós-doutora pelo Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI) (2016). Doutora em "Informatique pela Université de Montpellier II - LIRMM em Montpellier, França (2008). Realizou estágio doutoral (doc-sanduche) 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 na área de 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.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9923270028346687>

Agradecimentos

Ao CNPq, CAPES, SBC, BICEN, DCOMP, PROCC, PROEX e NIT/UFS.

APOIO



ISBN 978-857669465-6

