

As Ciências Exatas e da Terra no Século XXI

**Alan Mario Zuffo
Jorge González Aguilera
(Organizadores)**

Alan Mario Zuffo
Jorge González Aguilera
(Organizadores)

As Ciências Exatas e da Terra no Século XXI

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2019 Os Autores
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora
Editora Executiva: Profª Drª Antonella Carvalho de
Oliveira Diagramação: Lorena Prestes
Edição de Arte: Lorena Prestes
Revisão: Os Autores

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof.^a Dr.^a Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof.^a Dr.^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof.^a Dr.^a Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof.^a Dr.^a Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof.^a Dr.^a Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof.^a Dr.^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Conselho Técnico Científico

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof.^a Dr.^a Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof.^a Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof.^a Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
C569	As ciências exatas e da terra no século XXI [recurso eletrônico] / Organizadores Alan Mario Zuffo, Jorge González Aguilera. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-351-4 DOI 10.22533/at.ed.514192405 1. Ciências exatas e da terra – Pesquisa – Brasil. I. Zuffo, Alan Mario. II. Aguilera, Jorge González. CDD 507
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A obra “As Ciências Exatas e da Terra no Século XXI” aborda uma publicação da Atena Editora, apresenta, em seus 18 capítulos, conhecimentos tecnológicos aplicados às Ciências Exatas.

Este volume dedicado à Ciência Exatas traz uma variedade de artigos alinhados com a produção de conhecimento na área de Matemática, ao tratar de temas como aritmética multidimensional RDM, a teoria da complexidade no estudo de atividade cerebral e o ensino da matemática e sua contribuição no desenvolvimento da consciência ambiental de estudantes. Na área da Mecânica traz trabalhos relacionados com uso do sensor de vibração piezo e a placa BlackBoard V1.0, como ferramenta para avaliar a conservação de casas e prédios qualificados como históricos ou com valor cultural à sociedade. Estudos de adição de nanotubos de carbono no concreto convencional também são abordados. Na área de Agronomia são abordados temas inovadores como a identificação de doenças com técnicas de visão computacional, emprego da técnica de espectroscopia e a calibração por regressão linear múltipla na determinação de misturas com óleos vegetais de oliva, entre outros temas.

Aos autores dos diversos capítulos, pela dedicação e esforços sem limites, que viabilizaram esta obra que retrata os recentes avanços científicos e tecnológicos nas Ciências Exatas, os agradecimentos dos Organizadores e da Atena Editora. Por fim, esperamos que este livro possa colaborar e instigar mais estudantes e pesquisadores na constante busca de novas tecnologias para a área da Física, Matemática, Mecânica e na Agronomia e, assim, contribuir na procura de novas pesquisas e tecnologias que possam solucionar os problemas que enfrentamos no dia a dia.

Alan Mario Zuffo
Jorge González Aguilera

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
ANÁLISE NUMÉRICA DOS DIFERENTES PROCESSOS DA MULTIPLICAÇÃO INTERVALAR	
Alice Fonseca Finger	
Aline Brum Loreto	
Dirceu Antonio Maraschin Junior	
Lucas Mendes Tortelli	
DOI 10.22533/at.ed.5141924051	
CAPÍTULO 2	10
APLICAÇÃO DA TEORIA DA COMPLEXIDADE AO ESTUDO DE ATIVIDADE CEREBRAL REGISTRADA EM DADOS DE EEG (ELETROENCEFALOGRAMA)	
Sanielen Colombo	
Eduardo Augusto Campos Curvo	
DOI 10.22533/at.ed.5141924052	
CAPÍTULO 3	24
APRIMORAMENTO DO BANCO DE METABÓLITOS SECUNDÁRIOS PARA AUXÍLIO NA BIOPROSPECÇÃO DIRECIONADOS A ESTUDOS QUIMIOTAXONÔMICOS E DE TRIAGEM VIRTUAL DE ESTRUTURAS COM POTENCIAL ATIVIDADE ANTIPROTOZOÁRIA	
Bianca Guerra Tavares	
DOI 10.22533/at.ed.5141924053	
CAPÍTULO 4	29
AVALIAÇÃO PRELIMINAR DO RISCO DE CONTAMINAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS POR PESTICIDAS UTILIZADOS NO CULTIVO DA SOJA EM TRÊS MUNICÍPIOS DA REGIÃO OESTE DO PARÁ	
Joseph Simões Ribeiro	
Alessandra de Sousa Silva	
Ronison Santos da Cruz	
Bianca Larissa de Mesquita Sousa	
Ruy Bessa Lopes	
DOI 10.22533/at.ed.5141924054	
CAPÍTULO 5	36
DANOS OCASIONADOS EM RESIDÊNCIAS HISTÓRICAS POR VIBRAÇÕES	
Jussiléa Gurjão de Figueiredo	
Louise Aimeé Reis Guimarães	
Ylan Dahan Benoliel Silva	
DOI 10.22533/at.ed.5141924055	
CAPÍTULO 6	44
DETERMINAÇÃO DA COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DA PLANTA ALIMENTÍCIA NÃO CONVENCIONAL (PANC) ORA-PRO-NÓBIS PARA O DESENVOLVIMENTO DE UMA RAÇÃO ENRIQUECIDA COM <i>Tenebrio molitor</i> PARA GALINÁCEOS	
Gabriel José de Almeida	
Jorge Luís Costa	
Maira Akemi Casagrande Yamato	
Mariana Souza Santos	
Vitoria Rodilha Leão	
DOI 10.22533/at.ed.5141924056	

CAPÍTULO 7	57
DUAS PARTÍCULAS NUM BILHAR QUÂNTICO	
Pedro Chebensi Júnior	
Hércules Alves de Oliveira Junior	
DOI 10.22533/at.ed.5141924057	
CAPÍTULO 8	64
ELABORAÇÃO DE ATLAS AMBIENTAL DIGITAL PARA A MICRORREGIÃO DE FOZ DO IGUAÇU/PR	
Vinícius Fernandes de Oliveira	
Samuel Fernando Adami	
Giovana Secretti Vendruscolo	
DOI 10.22533/at.ed.5141924058	
CAPÍTULO 9	72
ESTUDO DO AQUECIMENTO DE UM <i>RASPBERRY PI 3</i> EM MANIPULAÇÃO DE IMAGEM E IMPLEMENTAÇÃO DE SISTEMA TÉRMICO	
Daniel Rodrigues Ferraz Izario	
Yuzo Iano	
Bruno Rodrigues Ferraz Izario	
Carlos Nazareth Motta Marins	
DOI 10.22533/at.ed.5141924059	
CAPÍTULO 10	83
ESTUDO LABORATORIAL DE PROPRIEDADES MECÂNICAS E DE FLUIDEZ A PARTIR DA ADIÇÃO DE NANOTUBOS DE CARBONO NO CONCRETO CONVENCIONAL	
Késsio Raylen Jerônimo Monteiro	
Pedro Bonfim Segobia	
Peter Ruiz Paredes	
Simone Ribeiro Lopes	
DOI 10.22533/at.ed.51419240510	
CAPÍTULO 11	95
EVOLUÇÃO DA COMPUTAÇÃO AUTONÔMICA E ADOÇÃO DO MODELO MAPE-K: UMA PESQUISA BIBLIOGRÁFICA	
Rosana Cordovil da Silva	
Renato José Sassi	
DOI 10.22533/at.ed.51419240511	
CAPÍTULO 12	109
FLUXO DE ATAQUE DPA/DEMA BASEADO NA ENERGIA DE TRAÇOS PARA NEUTRALIZAR CONTRAMEDIDAS TEMPORAIS NAS ARQUITETURAS GALS4	
Rodrigo Nuevo Lellis	
Rafael Iankowski Soares	
Vitor Gonçalves de Lima	
DOI 10.22533/at.ed.51419240512	
CAPÍTULO 13	115
O ENSINO DA MATEMÁTICA E SUA CONTRIBUIÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO DA CONSCIÊNCIA AMBIENTAL DOS ESTUDANTES DA EDUCAÇÃO BÁSICA	
Cláudio Cristiano Liell	
Arno Bayer	
DOI 10.22533/at.ed.51419240513	

CAPÍTULO 14	130
OS DESAFIOS ENFRENTADOS PELA COMUNIDADE ESCOLAR AO LIDAR COM ALUNOS COM TDAH EM PEDRO LEOPOLDO/MG	
Aurea Helena Costa Melo	
DOI 10.22533/at.ed.51419240514	
CAPÍTULO 15	143
PDI SOFTWARE: IDENTIFICAÇÃO DE FERRUGEM EM FOLHAS DE SOJA COM TÉCNICAS DE VISÃO COMPUTACIONAL	
Hortência Lima Gonçalves Gabriel Rodrigues Pereira Rocha George Oliveira Barros Cássio Jardim Tavares	
DOI 10.22533/at.ed.51419240515	
CAPÍTULO 16	148
PERCEPÇÃO DA GESTÃO GEOLÓGICA E AMBIENTAL NA PREFEITURA DE SANTA CRUZ DO SUL, RIO GRANDE DO SUL	
Cândida Regina Müller Thays França Afonso Luciano Marquette Verônica Regina de Almeida Vieira Luis Eduardo Silveira da Mota Novaes Leandro Fagundes	
DOI 10.22533/at.ed.51419240516	
CAPÍTULO 17	154
PROCESSAMENTO DE IMAGENS PARA A DETECÇÃO DE PLACAS VEICULARES NO CONTROLE DE ACESSO EM ÁREAS RESTRITAS	
Yan Patrick de Moraes Pantoja Bruno Yusuke Kitabayashi Rafael Fogarolli Vieira Raiff Smith Said	
DOI 10.22533/at.ed.51419240517	
CAPÍTULO 18	163
DO PROPOSTA DE ARQUITETURA DE REDE NEURAL CONVOLUCIONAL INTERVALAR PARA O PROCESSAMENTO DE IMAGENS INTERVALARES	
Ivana P. Steim Lucas M. Tortelli Marilton S. Aguiar Aline B. Loreto	
DOI 10.22533/at.ed.51419240518	
CAPÍTULO 19	173
QUANTIFICAÇÃO DE AZEITE DE OLIVA EM MISTURAS COM ÓLEOS VEGETAIS UTILIZANDO FTIR E CALIBRAÇÃO POR REGRESSÃO LINEAR MÚLTIPLA	
Lucas Wahl da Silva Clayton Antunes Martin	
DOI 10.22533/at.ed.51419240519	
CAPÍTULO 20	177
QUANTIFICAÇÃO DE PARTÍCULAS POR ESPALHAMENTO DE LUZ E DETERMINAÇÃO DA COR	

DE ÁGUAS

David Antonio Brum Siepmann
Ricardo Schneider
Alberto Yoshihiro Nakano
Paulo Afonso Gaspar
Antonio Cesar Godoy
Felipe Walter Dafico Pfrimer

DOI 10.22533/at.ed.51419240520

CAPÍTULO 21 193

AVALIAÇÃO DO COMPORTAMENTO DE MUROS DE GRAVIDADE CONSTRUÍDO COM
SOLO-PNEUS

Guilherme Faria Souza Mussi de Andrade
Daniel Silva Lopez
Bruno Teixeira Lima
Ana Cristina Castro Fontenla Sieira
Alberto de Sampaio Ferraz Jardim Sayão

DOI 10.22533/at.ed.51419240521

SOBRE OS ORGANIZADORES..... 208

ESTUDO DO AQUECIMENTO DE UM *RASPBERRY PI 3* EM MANIPULAÇÃO DE IMAGEM E IMPLEMENTAÇÃO DE SISTEMA TÉRMICO

Daniel Rodrigues Ferraz Izario

Universidade Estadual de Campinas - Unicamp
Campinas - São Paulo

Yuzo Iano

Universidade Estadual de Campinas - Unicamp
Campinas - São Paulo

Bruno Rodrigues Ferraz Izario

Universidade Estadual de Campinas - Unicamp
Campinas - São Paulo

Carlos Nazareth Motta Marins

Instituto Nacional de Telecomunicações - Inatel
Santa Rita do Sapucaí - Minas Gerais

ABSTRACT: This paper discusses a study of the heating of Raspberry Pi 3 development boards when used in almost all their processing for manipulations in digital images, along with a tested implementation model to control their temperature at all stages of the process. All applications/tests are generated on the board's ARM Cortex-A53 processor, with a thermal system developed in Arduino, its graphs plotted in real time and an algorithm created to provide a computational view with OpenCV.

KEYWORDS: Arduino, Digital Image Processing, OpenCV e Raspberry Pi 3.

RESUMO: Este artigo aborda um estudo do aquecimento das placas de desenvolvimento *Raspberry Pi 3* quando utilizadas em quase totalidade seu processamento para manipulações em imagens digitais, juntamente com um modelo testado de implementação para controlar sua temperatura em todas as etapas do processo. Todas as aplicações/testes gerados são feitos no processador *ARM Cortex-A53* da placa, com um sistema térmico desenvolvido em Arduino, seus gráficos plotados em tempo real e um algoritmo criado para proporcionar uma visão computacional com o *OpenCV*.

PALAVRAS-CHAVE: Arduino, *OpenCV*, Processamento Digital de Imagem e *Raspberry Pi 3*.

1 | INTRODUÇÃO

As mais novas tecnologias e aplicações que estão sendo desenvolvidas para o mercado, em geral, fazem uso de microcontroladores, como o Arduino e o *Raspberry Pi*. Com isso, as componentes e os equipamentos que tem relação com as placas microcontroladas precisam ter uma qualidade melhor, para conseguir executar um processamento avançado levando em consideração qualidade e tempo, mas acaba que a temperatura de todo o sistema fica vulnerável ao superaquecimento, devido ao grande poder de processamento desempenhado, ainda mais se forem utilizadas as placas em locais fechados e com pouca

ventilação [1].

Todo microcontrolador é um tipo especial de circuito integrado, já que tem a possibilidade de ser programado para desempenhar diversas tarefas específicas ou não, na placa de desenvolvimento do *Raspberry Pi 3* têm-se a possibilidade de realizar várias tarefas ao mesmo tempo, além de ter um grande poder de processamento. Por esse motivo, foi escolhida para estudo em relação a sua capacidade de processamento digital de imagem [2] em comparação com o seu aquecimento. Juntamente com o levantamento dos estudos, foram feitos testes para desenvolvimento e implementação de um sistema térmico, que seja capaz de controlar e medir a temperatura da placa e interferir de forma positiva no processamento da imagem para evitar o superaquecimento, todo esse controle é feito pela placa Arduino.

O item II aborda a relação entre o processamento digital de imagem e a placa *Raspberry Pi 3*. Em III, o sistema térmico é implementado. O item IV apresenta os testes e resultados obtidos. Em V, é abordado à conclusão e os estudos futuros.

2 | PROCESSAMENTO DIGITAL DE IMAGEM

Para realizar um estudo mais direcionado a algo que pode ser utilizado no dia a dia, como projetos residenciais de segurança, foi desenvolvido primeiramente um modelo em diagrama para criar as etapas do processo, como apresentado na FIGURA 1.

Na FIGURA 1, a 1º, 4º e 5º etapa são explicadas no artigo “*Digital image processing with data storage for security applications*” [3], já a 6º é apresentada no artigo “*Face recognition techniques using artificial intelligence for audio-visual animations*” [4]. Nesse atual modelo de estudo, o aprofundamento será feito para a 2º etapa, e no item III, será tratado a 3º.

MANIPULAÇÃO DE IMAGEM NO RASPBERRY PI 3

Para começar o desenvolvimento utilizando a placa de desenvolvimento *Raspberry Pi 3*, foi necessário a instalação da biblioteca *ffmpeg* [5], que contém vários recursos de vídeo/imagem.



FIGURA 1: Diagrama apresentando as etapas do sistema.

Existem várias formas para compilar essa biblioteca, a utilizada foi a compilação por habilitar ou desabilitar recursos dela, adicionar somente funções especiais para não ter acúmulo desnecessário na memória. Os modelos de *Raspberry*, em geral, demoram para completar seu processo de instalação, mas acaba compensando devido ao seu grande potencial de processamento. Para compilar é necessário gerar o algoritmo abaixo:

```
sudo su
mkdir /mnt/RAM
mount -t tmpfs -o size=80M tmpfs /mnt/RAM/
cd /mnt/RAM
wget -c http://ffmpeg.org/releases/ffmpeg-3.4.1.tar.bz2
tar xvjf ffmpeg-3.4.1.tar.bz2 && cd ffmpeg-3.4.1
./configure --helpgrep -v '='>legrep enablelawk '{print $1}'
Iwhile read line; do echo -n $line" " >params;done
```

```
./configure $(cat params)
make
make install
```

No algoritmo foi reservado somente 80M para uso da memória, mas o *kernel* irá gerenciar e expandir o espaço automaticamente. Depois da instalação, a placa já se encontra preparada para codificar as manipulações das imagens.

Como a placa está conectada a uma câmera de segurança, é preciso converter o vídeo em imagem para o *Raspberry* poder entender, processar os dados e não gerar imagens quadriculadas devido à baixa resolução em alguma etapa de captura. A primeira etapa do processo é extrair os frames originais do vídeo utilizando o código abaixo:

```
ffmpeg -i video.mp4 image%d.png
```

Com isso, serão criados frames com o nome *'image'* seguido do seu respectivo número, com o formato *.png* (*Portable Network Graphics*) [6] [7]. Existe uma sequência lógica exata para conseguir extrair os frames, como apresentado pela FIGURA 2.

O interessante do *ffmpeg*, é que permite utilizar quase a totalidade do processador *ARM Cortex-A53* para manipular as conhecidas “super-resolução”, para isso é necessário aplicar o código abaixo:

```
ffmpeg -i imagem.png -s ${x*scale}x${y*scale} -sws_flags newImage.png
```

O parâmetro *-sws_flags* permiti escolher o melhor algoritmo para gerar e aplicar a super-resolução, como visualizado na Tabela 1.

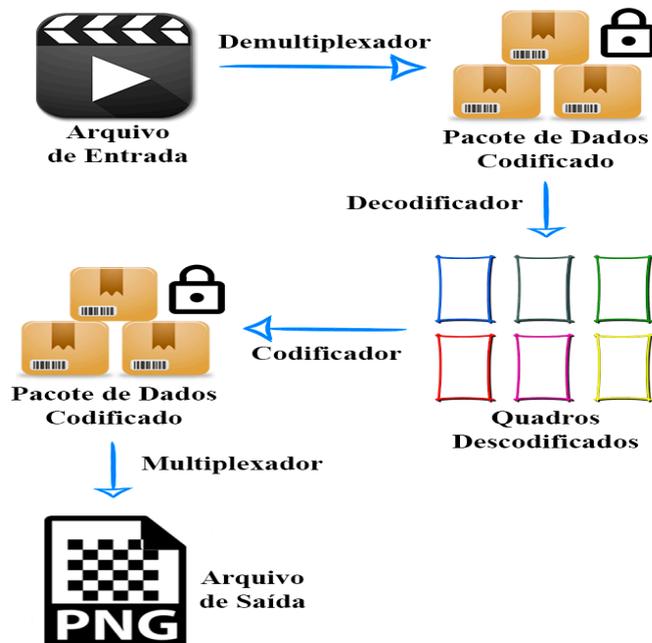


FIGURA 2: Diagrama apresentando o processo para obtenção de cada frame.

Algoritmo	Descrição
<i>lanczos</i>	Redimensionamento por <i>Lanczos</i> ;
<i>fast_bilinear</i>	Escala <i>Bilinear</i> Rápida;
<i>bilinear</i>	Escala <i>Bilinear</i> ;
<i>bicubic</i>	Escala <i>Bicubic</i> ;
<i>experimental</i>	Escala <i>Experimental</i> ;
<i>neighbor</i>	Redimensionamento por vizinho mais próximo;
<i>area</i>	Redimensionamento por área média;
<i>bicublin</i>	Componentes <i>Luma/Croma</i> ;
<i>gauss</i>	Redimensionamento <i>Gaussiano</i> ;
<i>sinc</i>	Redimensionamento por <i>Sinc</i> ;
<i>ranhura</i>	Redimensionamento de escolha natural;

TABELA 1 Algoritmos de escalonamento para super-resolução [8]

Será importante limpar da memória os rastros da origem da imagem, para diminuir a quantidade das informações processadas, sendo assim, necessário executar um comando de ação binária sobre a imagem [9] [10], como visualizado no código abaixo:

```
apt-get install imagemagick
mogrify -strip imagem_original.png
```

Após realizado todos esses passos, a imagem já foi pré-processada pelo microcontrolador e enviada para o servidor *web*.

3 | SISTEMA TÉRMICO

Devido ao fato da placa *Raspberry Pi 3* superaquecer (FIGURA 3) durante o processo de manipulação da imagem, além da caixa de acoplamento da câmera ser com pouca ventilação, foi desenvolvido um sistema de controle térmico em *Arduino*, para que ele tenha a função de ler a temperatura daquele momento exato do *Raspberry*, plotar os gráficos em tempo real e dar o comando de diminuir o processamento interno via comunicação serial entre os dois microcontroladores.

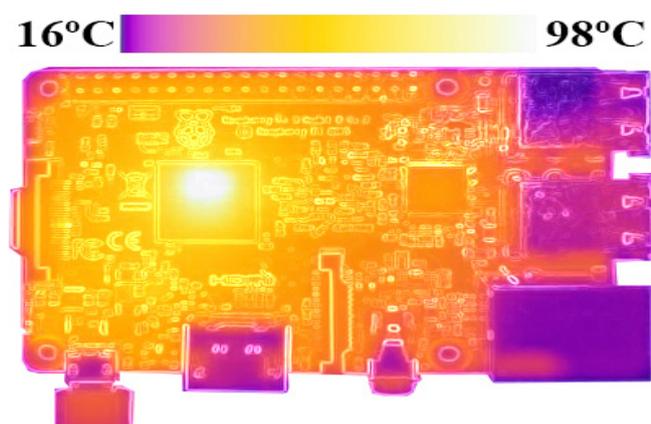


FIGURA 3: Visão térmica da placa *Raspberry Pi 3* com superaquecimento (região branca) em seu processador.

Para ser realizado todas essas ações, primeiramente foi criado um algoritmo em *python* que determina o nível do processamento de acordo com a temperatura do núcleo do *ARM Cortex-A53* da placa, que é obtido por um sensor de leitura de temperatura, conhecido como termopar tipo K, acoplado ao *Arduino*. Esse termopar, tem um conversor serial *MAX6675* de resolução 12-bits, que realiza compensação de junção fria, correção de linearidade e detecção de algum defeito no próprio sensor.

O algoritmo teve que ser projetado para limitar a frequência de processamento do *ARM Cortex-A53* para 400 MHz nas temperaturas entre 65°C e 75°C. Abaixo de 65°C, o limite de processamento passa a ser o máximo estipulado por padrão da placa, que é de 1.2 GHz. Acima de 75°C, foi implementado uma segurança extra, que irá suspender a placa até retornar a um dos padrões de temperatura estipulado.

Um modo de acelerar o esfriamento ou manter uma temperatura mais adequada no sistema, é acoplar um *cooler* simples no *Raspberry Pi 3*, como apresentado na FIGURA 4. Importante saber que o sensor de temperatura não é totalmente confiável em sua obtenção dos dados, por isso deixar uma margem de erro de -1°C / 1°C e posicionar corretamente o termopar no núcleo.



FIGURA 4: *Raspberry Pi 3* com cooler.

4 | TESTES E RESULTADOS

Os testes foram efetuados em forma progressiva no *Raspberry* para uma melhor obtenção dos resultados. Para se ter uma visão computacional [11] de como o sistema reage as ações em tempo real com o processamento digital de imagem, foi realizado primeiramente a compilação e instalação do *OpenCV* na placa, como visualizado no código abaixo:

```
cd script_instalacao_opencv_raspbi  
sudo ./InstalaOpenCV
```

Todos os algoritmos utilizados foram desenvolvidos na linguagem *python* [12], por ser uma linguagem de programação de alto nível, de interpretação e orientada a objetos, facilitando assim, o trabalho na integração com vários sistemas diferentes.

O primeiro teste foi executar um processamento digital de imagem [13] [14] na placa em ambiente aberto e medir sua temperatura, tendo uma visão computacional e gráfica do processo, como visualizado na FIGURA 5.

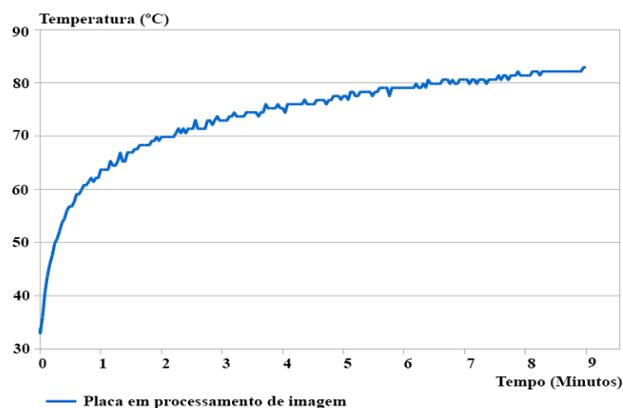


FIGURA 5: Gráfico de temperatura do Raspberry Pi 3 em ambiente aberto executando um processamento digital de imagem.

O segundo teste foi executar o mesmo processamento digital de imagem na placa, mas agora em um ambiente fechado, como visualizado na FIGURA 6.

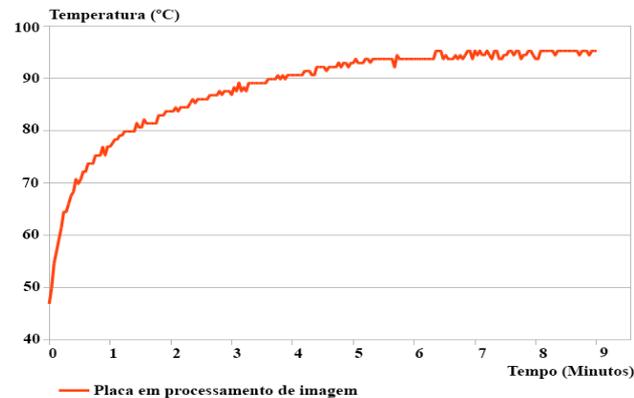


FIGURA 6: Gráfico de temperatura do Raspberry Pi 3 em ambiente fechado executando um processamento digital de imagem.

Tendo agora uma visão mais ampla de como a placa reage ao fazer a manipulação de uma imagem [15], em ambiente aberto e fechado, o sistema térmico entra em ação para ser testado e provar sua presença no processo como sendo positiva. Assim, o terceiro teste foi inserindo o *Arduino* para dar o comando de diminuir o processamento interno do *Raspberry*, com a placa em ambiente fechado, o gráfico da temperatura é visualizado na FIGURA 7.

Por último, o quarto teste utiliza o *cooler* e o comando de diminuir o processamento interno do *Raspberry*, com a placa em ambiente fechado, mantendo a temperatura sempre abaixo de 60°C, como é visualizado na FIGURA 8.

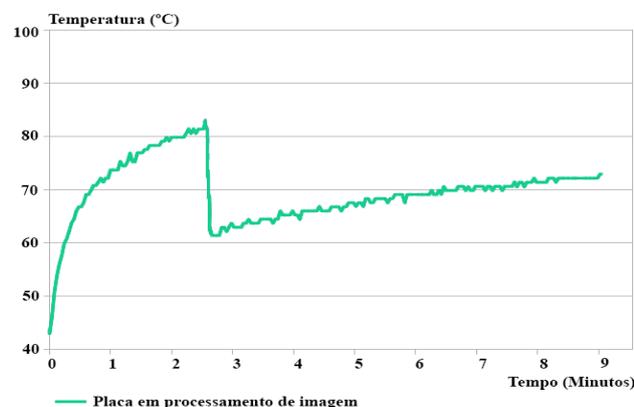


FIGURA 7: Gráfico de temperatura do Raspberry Pi 3 com o comando de diminuir o processamento interno.

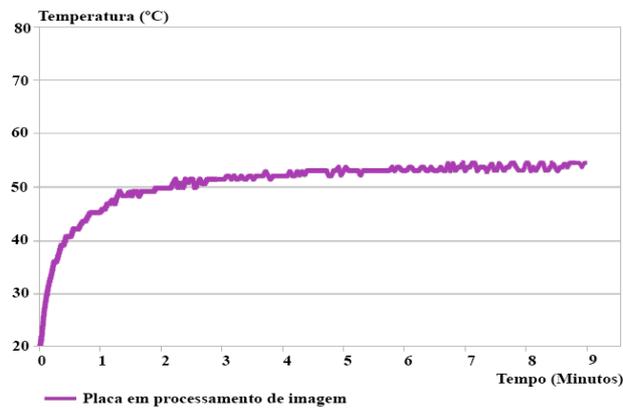


FIGURA 8: Gráfico de temperatura do Raspberry Pi 3 com cooler e o comando de diminuir o processamento interno.

5 | CONCLUSÃO

Esse estudo deixa claro em termos analíticos e com uma visão computacional para o *Raspberry Pi 3* em termos de processamento digital de imagem, com a comparação feita para o aumento da temperatura no processador *ARM Cortex-A53* da placa, que sabendo administrar os níveis de processamento via código, ou utilizando um *cooler* externo, todo o processo pode ser muito eficiente considerando que esta placa é altamente utilizada nos dias atuais para realizar diversas aplicações. Além disso, trata-se de uma maneira usual, moldado para qualquer usuário de microcontrolador saber implementar.

Para futuros estudos, poderá ser utilizado todo o sistema térmico integrado a placa de desenvolvimento *Raspberry Pi 3*, já que existe internamente um sensor de temperatura, transformando em uma arquitetura mais compacta e com um menor custo.

REFERÊNCIAS

P. Bertoleti. **Enviando temperatura dos núcleos da *Raspberry Pi 3* para o *ThingSpeak* em C.** Embarcados. Disponível em: <<https://www.embarcados.com.br/temperatura-dos-nucleos-com-thingspeak/>>. Acesso em: 15 de janeiro de 2018.

J. C. Russ. ***The Image Processing Handbook***. 6th ed. Boca Raton, Florida/United States: CRC Press, 2011.

D. Izario; Y. Iano; B. Izario; D. Castro. ***Digital Image Processing with Data Storage for Security Applications***. *Proceedings of the 3rd Brazilian Technology Symposium*. 1ed. New York/United States: Springer International Publishing, 2019, v. 1, p. 103-109. [ISBN Print: 978-3-319-93111-1]. [ISBN Online: 978-3-319-93112-8]. [doi:10.1007/978-3-319-93112-8_11].

D. Izario; B. Izario; D. Castro; Y. Iano. ***Face recognition techniques using artificial intelligence for audio-visual animations***. *SET International Journal of Broadcast Engineering*, p. 78-82, 2017. [ISSN Print: 2446-9246]. [ISSN Online: 2446-9432]. [doi:10.18580/setijbe.2017.11].

Ffmpeg. A complete, cross-platform solution to record, convert and stream audio and video. Disponível em: <<https://www.ffmpeg.org/>>. Acesso em: 15 de janeiro de 2018.

D. Forsyth; J. Ponce. **Computer Vision: A modern approach**, 2nd ed. *New York/United States: Pearson*, 2001.

J. Serra. **Image Analysis and Mathematical Morphology**. 1st ed. *Lincoln, United Kingdom/England: Academic Press*, 1982.

Ffmpeg. FFmpeg Scaler Documentation. Disponível em: <<https://ffmpeg.org/ffmpeg-scaler.html>>. Acesso em: 18 de janeiro de 2018.

R. Gonzalez; P. Woods. **Digital Image Processing**. 3rd ed. *New York/United States: Pearson*, 2007.

B. Jähne. **Digital Image Processing**, 1st ed. *Tiergartenstraße, Heidelberg/Germany: Springer-Verlag Berlin Heidelberg*, 2005.

A. N. Rencz; R. A. Ryerson. **Remote Sensing for the Earth Sciences**. 3rd ed. *Hoboken, New Jersey/United States: JohnWiley & Sons*, 1999.

Z. A. Shaw. **Learn Python 3 the Hard Way: A Very Simple Introduction to the Terrifyingly Beautiful World of Computers and Code**. 1st ed., *Addison-Wesley Professional*, 2011.

D. Izario; Y. Iano; B. Izario; D. Castro. **Technical review on digital image/video processing algorithms**. *SET International Journal of Broadcast Engineering*, p. 34-39, 2018. [ISSN Print: 2446-9246]. [ISSN Online: 2446-9432]. [doi:10.18580/setijbe.2018.4].

D. Izario; Y. Iano; B. Izario; D. Castro; C. Marins. **Edge-Detection Noise-Smoothing Image Filter Techniques**. *Proceedings of the 3rd Brazilian Technology Symposium*. 1ed. *New York/United States: Springer International Publishing*, 2019, v. 1, p. 117-122. [ISBN Print: 978-3-319-93111-1]. [ISBN Online: 978-3-319-93112-8]. [doi:10.1007/978-3-319-93112-8_13].

D. Izario; Y. Iano; B. Izario; L. Magalhães; D. Castro. **Development of a Digital Image Processing Web Tool for a Monitoring System Relying on an Unmanned Ground Vehicle**. *Proceedings of the 3rd Brazilian Technology Symposium*. 1ed. *New York/United States: Springer International Publishing*, 2019, v. 1, p. 111-116. [ISBN Print: 978-3-319-93111-1]. [ISBN Online: 978-3-319-93112-8]. [doi:10.1007/978-3-319-93112-8_12].

SOBRE OS ORGANIZADORES

JORGE GONZÁLEZ AGUILERA Engenheiro Agrônomo (Instituto Superior de Ciências Agrícolas de Bayamo (ISCA-B) hoje Universidad de Granma (UG)), Especialista em Biotecnologia pela Universidadde Oriente (UO), CUBA (2002), Mestre em Fitotecnia (UFV/2007) e Doutorado em Genética e Melhoramento (UFV/2011). Atualmente, é professor visitante na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS) no Campus Chapadão do Sul. Têm experiência na área de melhoramento de plantas e aplicação de campos magnéticos na agricultura, com especialização em Biotecnologia Vegetal, atuando principalmente nos seguintes temas: pre-melhoramento, fitotecnia e cultivo de hortaliças, estudo de fontes de resistência para estres abiótico e biótico, marcadores moleculares, associação de características e adaptação e obtenção de vitroplantas. Tem experiência na multiplicação “on farm” de insumos biológicos (fungos em suporte sólido; Trichoderma, Beauveria e Metharrizum, assim como bactérias em suporte líquido) para o controle de doenças e insetos nas lavouras, principalmentede soja, milho e feijão. E-mail para contato: jorge.aguilera@ufms.br

ALAN MARIO ZUFFO Engenheiro Agrônomo (Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT/2010), Mestre em Agronomia – Produção Vegetal (Universidade Federal do Piauí –UFPI/2013), Doutor em Agronomia – Produção Vegetal (Universidade Federal deLavras – UFLA/2016). Atualmente, é professor visitante na Universidade Federal doMato Grosso do Sul – UFMS no Campus Chapadão do Sul. Tem experiência naárea de Agronomia – Agricultura, com ênfase em fisiologia das plantas cultivadas e manejo da fertilidade do solo, atuando principalmente nas culturas de soja, milho, feijão, arroz, milheto, sorgo, plantas de cobertura e integração lavoura pecuária. E-mail para contato: alan_zuffo@hotmail.com

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-351-4

