

# Estudos (Inter) Multidisciplinares nas Ciências Exatas e Tecnologias

Henrique Ajuz Holzmann  
João Dallamuta  
Ricardo Vinicius Bubna Biscaia  
(Organizadores)

# Estudos (Inter) Multidisciplinares nas Ciências Exatas e Tecnologias

Henrique Ajuz Holzmann  
João Dallamuta  
Ricardo Vinicius Bubna Biscaia  
(Organizadores)

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



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

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**

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins  
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso  
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais  
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. Edvaldo Antunes de Faria – Universidade Estácio de Sá  
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima  
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobom – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia  
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador  
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. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano  
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia  
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa  
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. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
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. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª 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. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí  
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)</b>	
E82	<p>Estudos (inter) multidisciplinares nas ciências exatas e tecnologias [recurso eletrônico] / Organizadores Henrique Ajuz Holzmann, João Dallamuta, Ricardo Vinicius Bubna Biscaia. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019.</p> <p>Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader. Modo de acesso: World Wide Web. Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-798-7 DOI 10.22533/at.ed.987192611</p> <p>1. Ciências exatas – Pesquisa – Brasil. 2. Tecnologia. I. Holzmann, Henrique Ajuz. II. Dallamuta, João. III. Biscaia, Ricardo Vinicius Bubna.</p> <p style="text-align: right;">CDD 509</p>
<b>Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422</b>	

Atena Editora  
Ponta Grossa – Paraná - Brasil  
[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
contato@atenaeditora.com.br

## APRESENTAÇÃO

Neste livro são apresentados vários trabalhos, alguns com resultados práticos, outros com métodos de desenvolvimento para o ensino de tecnologias, bem como um enfoque em energias renovais.

Um compendio de temas e abordagens que constituem a base de conhecimento de profissionais que buscam estar atualizados e alinhados com as novas tecnologias .

A obra Estudos (Inter) Multidisciplinares nas Ciências Exatas e Tecnologias aborda os mais diversos assuntos sobre a aplicação de métodos e ferramentas nas diversas áreas das engenharias a fim de melhorar a relação ensino aprendizado, sendo por meio de levantamentos teórico-práticos de dados referentes aos cursos ou através de propostas de melhoria nestas relações.

Outro ponto de grande destaque, são as novas ferramentas utilizadas em um compendio relacionado ao ensino-aprendizagem, como ferramentas tecnológicas que facilitem o entendimento e executem um link entre aluno-professor-conteúdo.

Desta forma temas e abordagens que facilitam as relações entre ensino-aprendizado são apresentados, a fim de se levantar dados e propostas para novas discussões em relação ao ensino nas engenharias, de maneira atual e com a aplicação das tecnologias hoje disponíveis.

Boa leitura

Henrique Ajuz Holzmann

João Dallamuta

Ricardo Vinicius Bubna Biscaia

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
A TECNOLOGIA E AS MUDANÇAS NO MERCADO DE TRABALHO	
Eduardo Bruno de Almeida Donato Amanda Moura Camilo	
<b>DOI 10.22533/at.ed.9871926111</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>9</b>
CIBERCULTURA: ESPAÇO DE APRENDIZAGEM COLABORATIVA À LUZ DA TEORIA ATOR-REDE	
Diane Schlieck Martha Kaschny Borges	
<b>DOI 10.22533/at.ed.9871926112</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>22</b>
AUTORREGULAÇÃO DA APRENDIZAGEM: DESAFIOS E PERSPECTIVAS NA EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA	
Milena Beatriz Silva Loubach Pollylian Assis Madeira Marcos Antônio Pereira Coelho Lucas Borcard Cancela	
<b>DOI 10.22533/at.ed.9871926113</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>30</b>
ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE AS METODOLOGIAS DE ENSINO PEER INSTRUCTION E LECTURING	
Felipe Barbosa Araújo Ramos Antonio Alexandre Moura Costa Ademar França de Sousa Neto Luiz Antonio Pereira Silva Dalton Cézane Gomes Valadares Andressa Bezerra Ferreira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.9871926114</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>44</b>
SISTEMA DE RECOMENDAÇÃO DE RECURSOS EDUCACIONAIS DIGITAIS, TENDO EM CONTA A DIVERSIDADE DOS ESTUDANTES	
Valentina Tabares Morales Néstor Darío Duque Méndez Yorely Bryjeth Ceballos Marta Rosecler Bez Silvana Vanesa Aciar	
<b>DOI 10.22533/at.ed.9871926115</b>	
<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>60</b>
DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA E ASTRONOMIA AMADORA NA ERA DA CONVERGÊNCIA DE MÍDIAS DIGITAIS: UMA ABORDAGEM DA EXPERIÊNCIA DO USUÁRIO	
Victor Alexandre Ferreira Luiz Agner	
<b>DOI 10.22533/at.ed.9871926116</b>	

<b>CAPÍTULO 7</b> .....	<b>74</b>
FÍSICA DA ALFACE: A PROMOÇÃO DA INTERDISCIPLINARIDADE ENTRE FÍSICA, INFORMÁTICA E FRUTICULTURA	
Lázaro Luis de Lima Sousa Sammya Kele Macena de Freitas Subênia Karine de Medeiros Neo	
<b>DOI 10.22533/at.ed.9871926117</b>	
<b>CAPÍTULO 8</b> .....	<b>86</b>
DOMÍNIOS DA TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA PROMOÇÃO E ATENÇÃO PRIMÁRIA À SAÚDE	
Diego Armando de Oliveira Meneses Adicinéia Aparecida de Oliveira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.9871926118</b>	
<b>CAPÍTULO 9</b> .....	<b>102</b>
RASPBERRY PI COMO COMPUTADOR PARA USO ACADÊMICO NO IFRO <i>CAMPUS</i> PORTO VELHO ZONA NORTE	
Jhordano Malacarne Bravim Gabriel Augusto Fernandes Gonçalves Júlio Viana Filho Juliana Braz da Costa Ricardo Lopes Viera César	
<b>DOI 10.22533/at.ed.9871926119</b>	
<b>CAPÍTULO 10</b> .....	<b>115</b>
A PRIVACIDADE EM UM CENÁRIO <i>PANSENSITÍVEL</i> DE INTERNET DAS COISAS & CIDADES INTELIGENTES	
André Barbosa Ramiro Costa Maria Amália Oliveira de Arruda Câmara	
<b>DOI 10.22533/at.ed.98719261110</b>	
<b>CAPÍTULO 11</b> .....	<b>129</b>
ROBÔ AUTÔNOMO SEGUIDOR DE LINHA PARA AUXÍLIO RESIDENCIAL	
Gabriel Paiva Magalhães Wesley Miguel Dos Santos Peixoto	
<b>DOI 10.22533/at.ed.98719261111</b>	
<b>CAPÍTULO 12</b> .....	<b>138</b>
ALGORITMOS DE MACHINE LEARNING APLICADOS NA IDENTIFICAÇÃO DE GÊNERO POR MEIO DE FREQUÊNCIA DE VOZ	
Maicon Facco Daíse dos Santos Vargas Marcos Antônio de Azevedo de Campos Cleber Bisognin	
<b>DOI 10.22533/at.ed.98719261112</b>	
<b>CAPÍTULO 13</b> .....	<b>151</b>
O QUE PODEM OS ALGORITMOS?	
Gabrielle Granadeiro da Silveira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.98719261113</b>	

**CAPÍTULO 14 ..... 163**

RECUPERAÇÃO DO ESTANHO PRESENTE EM PLACAS DE CIRCUITO IMPRESSO (PCI'S)  
VISANDO À PRESERVAÇÃO DOS RECURSOS NATURAIS

Maria do Socorro Bezerra da Silva  
Carlson Pereira Souza  
André Luis Lopes Moriyama  
Raffael Andrade Costa de Melo

**DOI 10.22533/at.ed.98719261114**

**CAPÍTULO 15 ..... 175**

INVESTIGAÇÃO DE MATERIAIS A BASE DE GRAFENO E HIDROTALCITA APLICADOS COMO  
ADSORVENTES PARA REMOÇÃO BIFUNCIONAL DE MICROPOLUENTES EM ÁGUA

Eliane Kujat Fischer  
Cintia Hisano  
Rafael Aparecido Ciola Amoresi  
Maria Aparecida Zaghete Bertochi  
Rony Gonçalves Oliveira  
Alberto Adriano Cavalheiro

**DOI 10.22533/at.ed.98719261115**

**CAPÍTULO 16 ..... 188**

A VOLTA MAIS RÁPIDA PARA OBTER REDUÇÃO DE CUSTO NA CONSTRUÇÃO CIVIL  
CONSIDERANDO O CICLO DE VIDA DA EDIFICAÇÃO

Ivan Luiz Portugal Basile  
Eduardo Ioshimoto  
André Luiz Gonçalves Scabbia

**DOI 10.22533/at.ed.98719261116**

**CAPÍTULO 17 ..... 204**

DESENVOLVIMENTO E VIDA ÚTIL DE FARINHA A PARTIR DOS RESÍDUOS GERADOS NO  
PROCESSAMENTO DE MÍNIMO DE CENOURA

Rosa Maria de Deus de Sousa  
Celso Luiz Moretti  
Cristina Maria Monteiro Machado  
Leonora Mansur Mattos

**DOI 10.22533/at.ed.98719261117**

**CAPÍTULO 18 ..... 217**

VALIDAÇÃO DA TÉCNICA DE MODELAGEM COMPUTACIONAL PARAMÉTRICA BIDIMENSIONAL  
SOB CAMPO DE VENTO UNIFORME

Marcelo Marques  
Fernando Oliveira de Andrade  
Elaine Patrícia Arantes  
Isabela Arantes Ferreira  
Tobias Bleninger  
Alexandre Kolodynskie Guetter

**DOI 10.22533/at.ed.98719261118**



<b>CAPÍTULO 19</b> .....	<b>228</b>
ANÁLISE MULTITEMPORAL DA MALHA VIÁRIA DO ESTADO DA PARAÍBA COM A UTILIZAÇÃO DE TÉCNICAS E PROCEDIMENTOS DA CARTOGRAFIA DIGITAL E DO SENSORIAMENTO REMOTO	
Edmilson Roque da Silva Junior	
Emanoel Ferreira Cardoso	
Gilanildo Freires de Almeida	
Marcelo Laédson Morato Ferreira	
Renan Willer Pinto de Sousa	
<b>DOI 10.22533/at.ed.98719261119</b>	
<b>CAPÍTULO 20</b> .....	<b>238</b>
MAPEAMENTO LITO-ESTRUTURAL DA REGIÃO DE GURJÃO-PB	
Thayná Bel Pereira Guimarães	
Natanael Felipe Lorenzi de Oliveira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.98719261120</b>	
<b>CAPÍTULO 21</b> .....	<b>245</b>
STUDY OF LIGHTNING BIFURCATION AND EFFECT ON RADIATION	
Fernando Júnio de Miranda	
<b>DOI 10.22533/at.ed.98719261121</b>	
<b>CAPÍTULO 22</b> .....	<b>255</b>
ESTIMATIVAS DO PODER EVAPORANTE DO AR PARA OS MUNICÍPIOS DE NOVO REPARTIMENTO E SANTANA DO ARAGUAIA NO ESTADO DO PARÁ	
Jocilene Teixeira do Nascimento	
Maria do Bom Conselho Lacerda Medeiros	
Valdeides Marques Lima	
Luane Laíse Oliveira Ribeiro	
Paulo Jorge de Oliveira Ponte de Souza	
Joaquim Alves de Lima Júnior	
Fabio Peixoto Duarte	
Helane Cristina Aguiar Santos	
Wellington Leal dos Santos	
Bianca Cavalcante da Silva	
<b>DOI 10.22533/at.ed.98719261122</b>	
<b>CAPÍTULO 23</b> .....	<b>266</b>
UTILIZAÇÃO DO MODELO TOPMODEL PARA ANÁLISE TEMPORAL DO SISTEMA CHUVA-VAZÃO NA BACIA DO RIO SÃO MIGUEL	
Ciro Couto Bento	
Cristiano Christofaro Matosinhos	
Welberth Pereira Dias	
Thiago Martins da Costa	
Hernando Baggio	
<b>DOI 10.22533/at.ed.98719261123</b>	
<b>CAPÍTULO 24</b> .....	<b>279</b>
STRENGTH PREDICTION OF ADHESIVELY-BONDED JOINTS WITH COHESIVE LAWS ESTIMATED BY THE DIRECT METHOD	
Ulisses Tiago Ferreira Carvalho	
Raul Duarte Salgueiral Gomes Campilho	
<b>DOI 10.22533/at.ed.98719261124</b>	

**CAPÍTULO 25 ..... 292**

PRINCIPAIS MATERIAIS E TÉCNICAS UTILIZADOS NA OXIDAÇÃO DE ÁLCOOL PARA USO EM CÉLULAS A COMBUSTÍVEL: UMA REVISÃO

Isaide de Araujo Rodrigues  
Ziel Dos Santos Cardoso  
Deracilde Santana da Silva Viégas  
Vinicius Tribuzi Rodrigues Pinheiro Gomes

**DOI 10.22533/at.ed.98719261125**

**CAPÍTULO 26 ..... 305**

USO DE LISTAS DINÂMICAS EM APLICATIVO MÓVEL PARA INTERPOLAÇÃO DE DADOS DE TEMPERATURA DO AR, VISANDO O CONFORTO TÉRMICO

Arlson José de Oliveira Júnior  
Silvia Regina Lucas de Souza  
Guilherme dos Santos Sousa  
William Duarte Bailo  
Daniel de Oliveira

**DOI 10.22533/at.ed.98719261126**

**SOBRE OS ORGANIZADORES..... 315**

**ÍNDICE REMISSIVO ..... 316**

## ROBÔ AUTÔNOMO SEGUIDOR DE LINHA PARA AUXÍLIO RESIDENCIAL

### Gabriel Paiva Magalhães

Instituto Nacional de Telecomunicações  
-Inatelgabrielpaiva@gea.inatel.br

### Wesley Miguel Dos Santos Peixoto

Instituto Nacional de Telecomunicações  
-Inatelwesleymiguel@get.inatel.br

**RESUMO:** Neste artigo é descrito a construção de um robô autônomo seguidor de linha, utilizando recursos da biblioteca OpenCV (Open Source Computer Vision Library), que navegasse por ambientes residenciais fazendo a leitura de QRcodes para se localizar, auxiliando assim as pessoas em suas tarefas diárias. Para o controle das atividades do robô foi desenvolvido um aplicativo onde o usuário pode controlar o robô para qual cômodo o mesmo deve ir para realizar determinada atividade, através do aplicativo o usuário tem a opção de executar tanto comandos de voz quanto pressionando botões do aplicativo para enviar comandos ao robô. Dentro do aplicativo o usuário ainda possui a opção de saber em qual cômodo o robô está no momento, o aplicativo ainda mostra a trajetória do robô se o mesmo estiver sendo deslocado de um local para o outro.

**PALAVRAS-CHAVE:** Robô autônomo. Seguidor de linha. *OpenCV*.

**ABSTRACT:** In this paper we describe the construction of an autonomous line follower robot, using resources from the OpenCV (Open Source Computer Vision Library) library, which navigated through residential environments reading QRcodes to locate, thus helping people in their daily tasks. To control the activities of the robot was developed an application where the user can control the robot to which room the same should go to perform a certain activity, through the application the user has the options to execute both voice commands and pressing application buttons to send commands to the robot, inside the application the user still has the option to know in which room the robot is at the moment, the application still shows the trajectory of the robot if the robot is being moved from one place to the other.

**KEYWORDS:** Autonomous robot. Line Follower. OpenCV.

### 1 | INTRODUÇÃO

Com o avanço tecnológico atual, grandes empresas do mundo inteiro investem de maneira intensa na tecnologia dos robôs autônomos. Com o avanço das tecnologias no campo do *IoT* (*Internet of things*), *Machine Learning*, *Deep Learning* diversas empresas buscam desenvolver tecnologias que execute tarefas diárias com o intuito de facilitar o dia

a dia de das pessoas, um exemplo disso é o Google, uma das maiores empresas do mundo que busca constantemente desenvolver novas tecnologias no campo da robótica autônoma, tendo como principal exemplo o seu próprio carro autônomo.



Fig. 1. Waymo, carro autônomo do Google.

O Japão e os Estados Unidos são os países que mais investem nesta tecnologia, do Japão podemos citar a gigante *softBank* que comprou da google a *Boston Dynamics* uma gigante na robótica atualmente e dos EUA podemos citar a amazon que cada vez mais investe nessa tecnologia.

Este artigo irá apresentar o desenvolvimento de um robô autônomo utilizando as tecnologias atuais de visão computacional e controle de sistemas dinâmicos, buscando aprofundar nesse tema foi desenvolvido o projeto robô autônomo seguidor de linha para auxílio residencial que tem como objetivo auxiliar nas tarefas do dia a dia. Para o processamento de imagem foi utilizado da biblioteca *OpenCV (Open Source Computer Vision Library)*, a mesma foi desenvolvida pela Intel no ano de 2000 para uso comercial e acadêmico na área de visão computacional, o controle de velocidade e curvas do projeto é modelado através de um sistema dinâmico onde foi usado um algoritmo de controle PID(Proporcional Integrativo Derivativo), para a suavização do controle de velocidade.

## 2 | UTILIZAÇÃO E CARACTERÍSTICAS DE UM ROBÔ SEGUIDOR DE LINHA QUE UTILIZA PROCESSAMENTO DE IMAGENS

### A. Utilização

Atualmente essa tecnologia é muito utilizada para orientação de robôs, pois permite que com o processamento de imagem seja identificado cores e diferentes formas, por exemplo o projeto abordado neste artigo é utilizado uma linha no chão e a partir desta é tomada uma referência para o robô seguir.

### B. Características

Pode-se definir o processamento de imagens como um conjunto de métodos e técnicas capazes de transformar imagens de forma que estas tornem-se mais adequadas a visão humana ou análise computacional, para exemplificar este processo

do robô segue o diagrama em blocos:

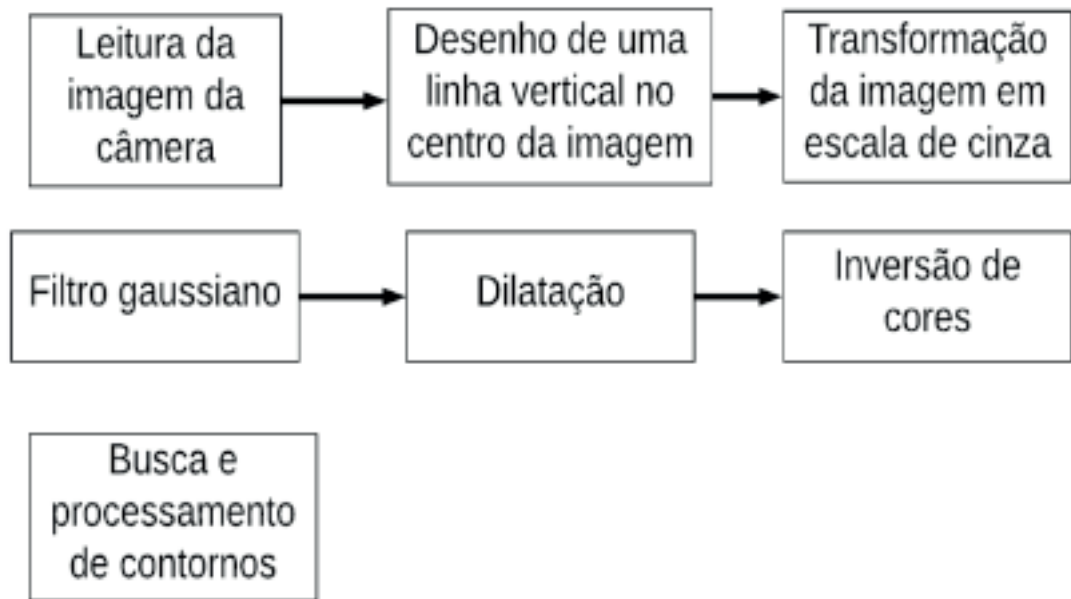


Fig. 2. Diagrama do funcionamento do processamento de imagem

Como mostra o diagrama o primeiro passo é fazer a leitura da imagem, logo após a imagem é transformada em tons de cinza e se utiliza alguns filtros afim de remover os ruídos que impedem a localização dos contornos necessários para a navegação do robô seguidor de linha. Por fim este reconhece a linha de referência e calcula a distância desta para movimentar os motores.

### *B.1. Leitura da imagem da câmera*

Por definição, uma imagem é uma representação, reprodução ou imitação da forma de uma pessoa ou de um objeto. Esta imagem é capturada por uma câmera, um instrumento ótico que tem como finalidade obter informações de elementos externos sem ter contato com eles, e neste contexto esta imagem é formada por vários pixels, onde pixel é um ponto luminoso do monitor que, juntamente com outros carregam características do objeto capturado. A câmera do robô adquire frames que são processados individualmente pelo algoritmo de processamento. É importante notar que devido à baixa capacidade de processamento do microcontrolador usado, neste caso uma Raspberry Pi 3, modelo B, a resolução da imagem foi reduzida para 160x140 pixels.

### *B.2. Desenho de uma linha vertical no centro da imagem*

Utilizando como referência do posicionamento do robô foi desenhada uma linha de referência, se a linha desenhada estiver em cima da linha real no chão, o robô está andando em cima da linha-guia.

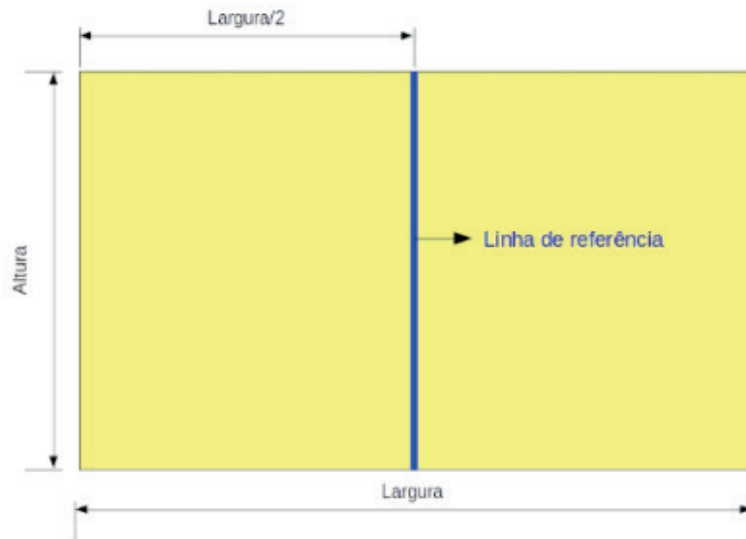


Fig.3.Linha de referencia

Caso contrário, precisará ir para a esquerda ou para direita, dependendo do posicionamento relativo entre as linhas.



Fig.4.linha-guia (linha real no chão, em preto) a direita da linha de referência (em azul)



Fig.5.linha-guia (linha real no chão, em preto) a esquerda da linha de referência (em azul)

### B.3. Transformação para escala de cinza

A primeira etapa do processamento de imagem é a transformação para tons de cinza, essa etapa é executada com o objetivo de reduzir a quantidade de informações a serem processadas. As imagens em tons de cinza apesar de conter menos informações, mantém as características mais importantes dos objetos ou regiões de interesse, tais como bordas, regiões, manchas e junções.

#### B.4. Filtro Gaussiano

O filtro Gaussiano é um filtro linear, passa-baixas, ou seja, é um filtro que deixa passar somente as frequências mais baixas na imagem, logo o resultado é a suavização da imagem, e principalmente utilizado para prevenir mudanças de cor e reflexos na imagem. Sua aplicação com a biblioteca *OpenCV* é utilizando o comando *GaussianBlur*.

#### B.5.. Dilatação da imagem

Em algumas imagens podem ocorrer pequenos “Buracos” os mesmos consistem de pixels sem informação muitas vezes deformando a imagem. No processo de dilatação de uma imagem, o objeto de interesse se torna maior do que era inicialmente. O algoritmo do processo de dilatação consiste em sobrepor os pixels vazios próximos ao objeto a ser destacado, ao fim desse processo a o objeto a ser destacado se tornará consistente e sem pixels vazios. A função *dilate*, biblioteca *OpenCV*, possibilita a execução desta operação.



Fig.6.Imagem original



Fig.7.Imagem dilatada

#### B.6. Inversão de cores

Neste ponto, a linha detectada deve estar na cor preta e o restante da imagem na cor branca. Como a etapa seguinte (busca e processamento de contornos) considera uma massa de pixels branca como contorno fechado, é realizada aqui a inversão de cores da imagem (desta forma, a linha passará a ser branca e, portanto, detectável como contorno).



Fig. 8. Imagem processada antes da inversão de cores

A partir desse momento a próxima etapa considera uma linha consistente branca um contorno fechado, sendo assim é feita inversão das cores da imagem para encontrar a linha de referência.

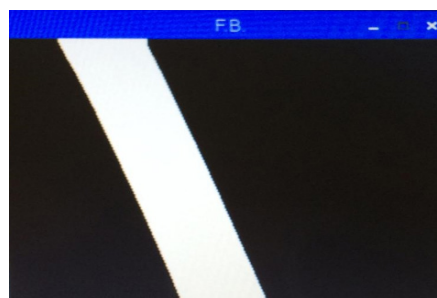


Fig. 9. Imagem processada depois da inversão de cores

### B.7. Busca e processamento de contornos

Para encontrar a linha de referência foi utilizado uma técnica chamada *findcontours* do *Opencv*, essa função extrai informações de alta frequência da imagem, os contornos, e pela aproximação do contorno esperado encontra-se a linha de referência. Em seguida, obtêm-se o centro de uma área retangular capaz de “englobar” todo o contorno da linha que foi detectado, este centro recebe o nome de centroide.

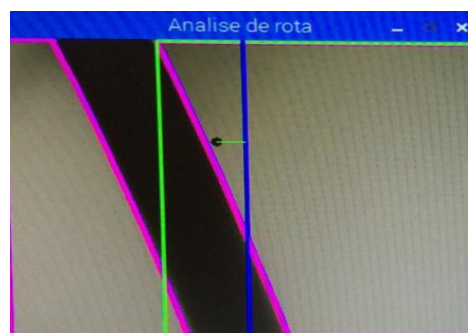


Fig. 10. Análise de rota

Se o centroide do contorno da linha-guia estiver à esquerda da linha azul desenhada no frame (conforme especificado no item B.2 do processamento de imagens), o robô deve se mover para a esquerda.

Se o centroide do contorno da linha-guia estiver à direita da linha azul desenhada



no frame (conforme especificado no item B.2 do processamento de imagens), o robô deve se mover para a direita.

Se nenhuma linha for “vista”, considera-se que é fim de curso e o robô para de se mover.

### 3 | ESTRUTURA

O robô possui uma estrutura feita de acrílico transparente que serve como base para sua bateria e os microcontroladores uma estrutura reforçada para suportar o acoplamento dos motores, o projeto foi desenvolvido com apenas três rodas, duas delas na parte dianteira com motores onde é aplicado o algoritmo do PID e é feito o controle de velocidade, a terceira roda localizada na parte traseira é uma roda com o eixo móvel para dar estabilidade e acompanhar o movimento das rodas dianteiras.

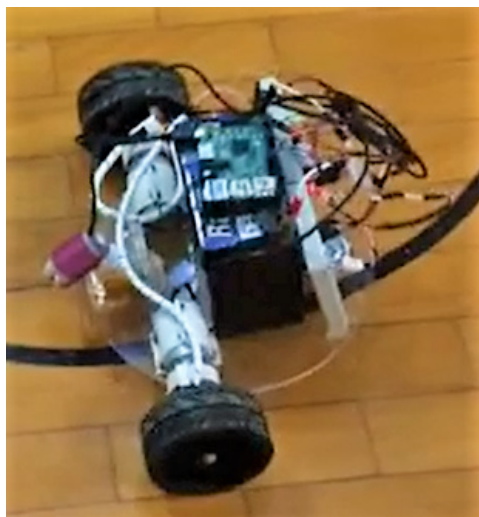


Fig. 11. Estrutura

### 4 | HARDWARE

#### A. *Raspberry pi*

Raspberry pi são computadores de placa única de tamanho reduzido, esses computadores possuem alta capacidade de processamento com processador *Quad Core* de 1.4GHZ, 1GB de memória e entradas e saídas *USB* e *HTMI*.

Como a *Raspberry* possui uma alta velocidade de processamento e compatibilidade com diversas *Webcam's* proveniente da entrada *USB*, no projeto a mesma foi utilizada para fazer o processamento de imagem recebendo assim grandes quantidades de informações e também fazendo todo o processamento de imagem.



Fig. 12. *Raspberry pi 3, modelo B*

### B. *Arduino uno*

O *Arduino uno* é uma placa de microcontrolador para fins acadêmicos, baseada no Microchip ATmega328P, a placa possui IDE própria com diversas bibliotecas para o auxílio em projetos.

Como o *Arduino* já possui algumas bibliotecas para o uso de controle PID em motores, foi utilizado o mesmo para receber as informações via portal serial da *Raspberry* e através das informações recebidas de direção aplicar um algoritmo PID para controle dos motores.

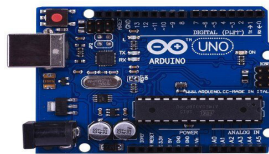


Fig. 13. *Arduino uno*

## 5 | SOFTWARE

### A. *Movimentação*

Para a movimentação do robô foi usado um algoritmo de PID de uma biblioteca própria do *arduino*, onde através do código é feito a compensação entre os dois motores fazendo com que o mesmo ande suavemente em qualquer tipo de trecho independente da curvatura.

O algoritmo usado recebe todas a informações de direção que ele deve tomar, através dos comandos enviados pela serial da *Raspberry*.

### B. *IDEs e Bibliotecas*

Para o desenvolvimento no *Arduino Uno*:

- *IDE Arduino 1.8.1*
- *Biblioteca PID*

Para o desenvolvimento do programa na *Raspberry*:

- *Python 3.6.0*

- *Biblioteca Opencv*
- *Biblioteca Serial*
- *IDE Thonny*

## 6 | CONCLUSÕES

Ao final deste artigo podemos concluir, que o objetivo apresentando inicialmente, a construção de um robô autônomo seguidor de linha para o auxílio residencial, foi desenvolvido com sucesso, todos os processos desde o processamento de imagem ao controle físico dos motores funcionaram com êxito. Para tais conclusões foram realizados diversos estudos na área de visão computacional, controle de sistema dinâmicos de diversas ordens e pesquisas de componentes e estruturas para melhor favorecer o projeto em todos seus aspectos, também foram realizados diversos teste práticos com filtros e técnicas de processamentos de imagem para alcançar o melhor resultado de acordo com a limitações de qualidade de imagem devido a câmera possuída pelos autores, o mesmo feito para o controle PID utilizado para a movimentação do projeto foram realizados teste com algoritmos de controles diversos afim de conseguir os melhores resultados de controle. Por fim conclui-se que foi desenvolvido um robô com estrutura mecânica e algoritmos eficazes para navegação autônoma.

## REFERÊNCIAS

Rodrigues, Diogo Pereira. “Técnicas de Navegação”. Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP.

Gary Bradski, Adrian Kaehler.2008. Learning Open CV.

Joseph Howse.2013. OpenCV Computer Vision with Python.

OpenCV-Python Tutorials. Disponível em: [https://opencv-python-tutroals.readthedocs.io/en/latest/py\\_tutorials/py\\_tutorials.html](https://opencv-python-tutroals.readthedocs.io/en/latest/py_tutorials/py_tutorials.html)

Robô seguidor de linha. Disponível em: <https://www.filipeflop.com/blog/robo-seguidor-de-linha-pi-zero-w-opencv/>

Felipe Bareli. 2013. Introdução a visão computacional

## **SOBRE OS ORGANIZADORES**

**Henrique Ajuz Holzmann:** Professor da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Graduação em Tecnologia em Fabricação Mecânica e Engenharia Mecânica pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Doutorando em Engenharia e Ciência dos Materiais pela Universidade Estadual de Ponta Grossa. Trabalha com os temas: Revestimentos resistentes a corrosão, Soldagem e Caracterização de revestimentos soldados.

**João Dallamuta:** Professor da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Engenheiro de Telecomunicações pela UFPR. Especialista em Inteligência de Mercado pela FAE Business School. Mestre em Engenharia pela UEL. Trabalha com os temas: Inteligência de Mercado, Sistemas Eletrônicos e Gestão Institucional.

**Ricardo Vinicius Bubna Biscaia:** Professor da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Graduado em Engenharia Mecânica pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Mestre em Engenharia Mecânica pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Doutorando em Engenharia de Produção pela UTFPR. Trabalha com os temas: análise microestrutural e de microdureza de ferramentas de usinagem, modelo de referência e processo de desenvolvimento de produto e gestão da manutenção.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Alface 74, 75, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85

Algoritmos 45, 46, 57, 119, 137, 138, 139, 148, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 306, 311

Aprendizagem colaborativa 9, 12, 13, 14, 15, 18, 20

Arduino 85, 136

Arquitetura de informação 60, 63

Astrofotografia 60, 61, 63, 64, 65, 66, 68, 69, 70, 72, 73

Ativismo de dados 151, 159

Autorregulação 22, 23, 25, 26, 27, 28, 29

### B

Benchmark 102, 103, 109, 110

### C

Cibercultura 9, 10, 11, 12, 14, 17, 18, 20

Ciclo de vida da edificação 188, 189, 190, 191, 192, 196, 197, 198, 199, 201

Cidades inteligentes 115, 117, 118, 121, 122, 123, 124, 125

Comparação de metodologias de ensino 30

Comunicação digital 60

Construção civil 188, 189, 196, 201, 202

### D

Dados 2, 6, 7, 32, 35, 36, 37, 38, 39, 43, 45, 46, 48, 49, 50, 63, 67, 71, 74, 77, 79, 80, 81, 86, 90, 91, 92, 93, 97, 103, 109, 112, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 151, 152, 153, 156, 158, 159, 160, 161, 179, 192, 198, 199, 200, 202, 207, 219, 221, 228, 229, 230, 231, 232, 233, 236, 239, 241, 244, 255, 257, 258, 259, 260, 261, 262, 263, 264, 266, 268, 270, 271, 272, 274, 275, 277, 295, 296, 299, 305, 306, 307, 311, 312, 313

Divulgação científica 60, 62, 65, 66, 71, 72

Domínios 18, 86, 93, 94, 95, 98, 118

### E

EaD 22, 23, 24, 25, 27, 28

Eletrodeposição 163, 164, 165, 166, 169

Engenharia do valor 188, 189, 192, 193, 196, 197, 202

Ensino 7, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 20, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 39, 40, 41, 42, 43, 65, 74, 75, 76, 80, 84, 85, 103

Estanho 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 295

## **F**

Física 31, 33, 45, 65, 73, 74, 75, 76, 77, 83, 84, 85, 103, 205, 216, 217, 218, 219, 225, 226, 268, 292

## **G**

Gênero 138, 139, 147, 149

## **I**

IFRO 102, 103, 104, 105, 106, 108, 110, 112, 113

Interdisciplinaridade 24, 65, 74, 75, 84, 85

Internet das coisas 6, 113, 115, 117

## **L**

Lecturing 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 39, 40, 41, 42, 43

## **M**

Machine Learning 129, 138, 139, 140, 142, 145, 147, 148, 149, 150, 153

Mudanças 1, 2, 5, 6, 7, 8, 14, 27, 91, 133, 146, 160, 190, 243, 267, 272

## **N**

Necessidades educativas especiais 44

## **O**

OpenCV 129, 130, 133, 137

## **P**

Peer Instruction 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 39, 40, 41, 42, 43

Placas de circuito impresso 163, 164, 165, 166, 174

Privacidade 96, 115, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 124, 125, 126, 128, 160

Profissões 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7

Proteção de dados 115, 117, 120, 121, 122, 124, 125, 126, 160

## **R**

Raspberry Pi 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 131

Recursos educacionais digitais 44, 45, 47, 49, 52, 53

Redução de custo 188, 189, 192, 196, 198, 200, 201, 202

Remoção 96, 163, 165, 166, 168, 169, 170, 171, 173, 175, 177, 182, 184, 185, 191, 205, 309, 310

Repositórios 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 52, 57

Robô autônomo 129, 130, 137

## **S**

Saúde eletrônica 86

Seguidor de linha 129, 130, 131, 137

Sistema de recomendação 44, 52, 53, 54, 56

Sistemas 6, 12, 44, 45, 46, 65, 70, 72, 73, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 95, 98, 100, 103, 107, 109, 130, 139, 149, 152, 154, 155, 157, 165, 190, 193, 217, 226, 230, 236, 277, 302, 314, 315

## T

Tecnologia de Informação e Comunicação 86

Tecnologias digitais 9, 10, 13, 15, 16, 17, 18

Telessaúde 86, 93, 99, 100

Teoria Ator-Rede 9, 10, 11, 20

Teste de Friedman 30

Teste de Wilcoxon 30

## U

UX 60, 62

## V

Vigilância 115, 118, 120, 153

Voz 4, 129, 138, 139, 149, 160

Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-7247-798-7



9 788572 477987