

# **CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS, EXATAS E DA TERRA E SEU ALTO GRAU DE APLICABILIDADE**

**FELIPE ANTONIO MACHADO FAGUNDES GONÇALVES  
(ORGANIZADOR)**

# **CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS, EXATAS E DA TERRA E SEU ALTO GRAU DE APLICABILIDADE**

**FELIPE ANTONIO MACHADO FAGUNDES GONÇALVES  
(ORGANIZADOR)**

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

**Editora Chefe:** Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Diagramação:** Geraldo Alves

**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

Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro

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. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense

Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa

Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará

Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia

Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – 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 Internazionale 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 Pietrobon – 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. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

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  
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

### **Ciências Biológicas e da Saúde**

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília  
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas  
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 Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília  
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Fernando José Guedes da Silva Júnior – Universidade Federal do Piauí  
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco  
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande  
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 Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá  
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora  
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  
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás  
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 Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá  
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

### **Conselho Técnico Científico**

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo  
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza  
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba  
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão

Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
 Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia  
 Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais  
 Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar  
 Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos  
 Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
 Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo  
 Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará  
 Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco  
 Prof. Me. Douglas Santos Mezacas -Universidade Estadual de Goiás  
 Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil  
 Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita  
 Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora  
 Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas  
 Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo  
 Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária  
 Prof. Me. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná  
 Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
 Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College  
 Profª Ma. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho  
 Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay  
 Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco  
 Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
 Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
 Profª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará  
 Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ  
 Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás  
 Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados  
 Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual de Maringá  
 Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
 Prof. Me. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados  
 Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal  
 Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo  
 Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana  
 Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)**

C569 Ciências tecnológicas, exatas e da terra e seu alto grau de aplicabilidade [recurso eletrônico] / Organizador Felipe Antonio Machado Fagundes Gonçalves. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.

Formato: PDF  
 Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader  
 Modo de acesso: World Wide Web  
 Inclui bibliografia  
 ISBN 978-65-86002-63-8  
 DOI 10.22533/at.ed.638202403

1. Ciências agrárias. 2. Ciências exatas. 3. Tecnologia.  
I. Gonçalves, Felipe Antonio Machado Fagundes.

CDD 500

**Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422**

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

## APRESENTAÇÃO

Atualmente, notamos grande necessidade do desenvolvimento das ciências, bem como o aprimoramento dos conhecimentos já adquiridos pela sociedade. Sabe-se também que as ciências tecnológicas, exatas e da terra cumprem um papel importantíssimo na construção de saberes ligados a humanidade. Tais saberes só se tornam possíveis por meio de autores responsáveis por desenvolver pesquisas científicas nas mais diversas áreas do conhecimento.

Permeados de tecnologia este e-book contempla estudos na área da ciência tecnológicas, exatas e da terra, mostrando a aplicabilidade destas ciências em variados temas cotidianos. Temas ligados a Medicina, saúde, agricultura e ensino, são abordados nos capítulos desta obra, entre outros temas relacionados à produção científico-metodológica nas ciências.

Para o leitor, esta obra intitulada “Ciências tecnológicas, exatas e da terra e seu alto grau de aplicabilidade” tem muito a contribuir com estas áreas, já que cada capítulo aponta para o desenvolvimento, e aprimoramento de pesquisas científicas envolvendo temas diversos, mostrando-se não somente uma base teórica, mas também a aplicação prática de vários estudos.

Boa leitura!

Felipe Antonio Machado Fagundes Gonçalves

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
INFLUÊNCIA DO OXALATO NA DETERMINAÇÃO ESPECTROFOTOMÉTRICA DE CHUMBO COM VERMELHO DE BROMOPIROGALOL PARA ANÁLISE DE RESÍDUOS DE ARMAS DE FOGO	
Fernanda Bomfim Madeira André Vinícius dos Santos Canuto Sheisi Fonseca Leite da Silva Rocha José Geraldo Rocha Junior	
<b>DOI 10.22533/at.ed.6382024031</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>11</b>
SISTEMA EMBARCADO PARA CONTROLE DO CONSUMO DE ENERGIA USANDO UMA ABORDAGEM BASEADA NA VISÃO COMPUTACIONAL E RNA	
Leonardo Nunes Gonçalves Joiner dos Santos Sá Carlos Augusto dos Santos Machado Alexandre Reis Fernandes Fabricio de Souza Farias	
<b>DOI 10.22533/at.ed.6382024032</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>24</b>
MODELAGEM ESPAÇO-TEMPORAL DOS CASOS DE DIABETES MELLITUS NA BAHIA: UMA ABORDAGEM COM O DFA	
Raiara dos Santos Pereira Dias Aloisio Machado da Silva Filho Edna Maria de Araújo Everaldo Freitas Guedes Florêncio Mendes Oliveira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.6382024033</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>37</b>
UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DA VARIABILIDADE: UMA EXPERIÊNCIA VIVENCIADA NA DOCÊNCIA DE MATEMÁTICA NO 3º ANO DE UM COLÉGIO PÚBLICO	
Gilson De Almeida Dantas Luiz Márcio Santos Farias Aloísio Machado Da Silva Filho	
<b>DOI 10.22533/at.ed.6382024034</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>56</b>
A MODELAGEM MATEMÁTICA EM UMA PERSPECTIVA CRÍTICA: REFLEXÕES SOB O OLHAR DOS PROFESSORES DA EDUCAÇÃO BÁSICA	
Ana Paula Rohrbek Chiarello Bruna Larissa Cecco Nadia Cristina Picinini Pelinson	
<b>DOI 10.22533/at.ed.6382024035</b>	

**CAPÍTULO 6 ..... 70**

USO DOS RECURSOS TECNOLÓGICOS NO ENSINO DE CIÊNCIAS NO DE 6º ANO DA ESCOLA PROFESSORA MARIA FIDERALINA DOS SANTOS LOPES NO MUNICÍPIO DE TOMÉ-AÇU/PA

Anne Louise Fernandes de Medeiros  
Eliel Viana Rodrigues  
Poliana Silva Costa  
Renato Araújo da Costa  
Maria Bernadete Marques Silva  
Rita do Carmo Marinho  
André Pires Costa  
Cleidiane Cardoso Assunção  
Oselita Figueiredo Corrêa  
José Francisco da Silva Costa

**DOI 10.22533/at.ed.6382024037**

**CAPÍTULO 7 ..... 90**

COMO ELEVAR UM NÚMERO A UMA POTÊNCIA COM CELERIDADE

Gilberto Emanuel dos Reis Vogado  
Gustavo Nogueira Dias  
Pedro Roberto Sousa e Silva  
Eldilene da Silva Barbosa

**DOI 10.22533/at.ed.6382024038**

**CAPÍTULO 8 ..... 101**

CÁLCULO DE DERIVADA DE FUNÇÕES A UMA VARIÁVEL COM UTILIZAÇÃO DOS NÚMEROS COMPLEXOS

Maurício Emanuel Ferreira Costa  
Luane Gonçalves Martins, Lates  
Aubedir Seixá Costa  
Reginaldo Barros  
Sebastião Martins Siqueira Cordeiro  
Antonio Maia de Jesus Chaves Neto  
Genivaldo Passos Correa  
José Francisco da Silva Costa

**DOI 10.22533/at.ed.6382024039**

**CAPÍTULO 9 ..... 120**

ANÁLISE ESTATÍSTICA DO MONITORAMENTO SISMOGRÁFICO DE CAVIDADES FERRÍFERAS. MINAS DE N4 E N5, CARAJÁS, BRASIL

Adimir Fernando Rezende  
Rafael Guimarães de Paula  
Marcelo Roberto Barbosa  
Leandro Alves Caldeira Luzzi  
Iuri Viana Brandi

**DOI 10.22533/at.ed.63820240310**

**CAPÍTULO 10 ..... 135**

AValiação DO RESSECAMENTO DA CAMADA DE COBERTURA UTILIZANDO SOLO COM ADIÇÃO DE FIBRAS PET POR MEIO DE ANÁLISE DE IMAGENS

Conceição de Maria Cardoso Costa  
Tomás Joviano Leite da Silva



Jaqueline Ribeiro dos Santos  
Luís Fernando Martins Ribeiro  
Claúdia Márcia Coutinho Gurjão

**DOI 10.22533/at.ed.63820240311**

**CAPÍTULO 11 ..... 150**

**O USO DE TECNOLOGIAS DIGITAIS NO ENSINO E APRENDIZAGEM DE CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL**

Gustavo Nogueira Dias  
Pedro Roberto Sousa e Silva  
Washington Luiz Pedrosa da Silva Junior  
José Edimilson de Lima Fialho  
Victor Hugo Chacon Britto

**DOI 10.22533/at.ed.63820240312**

**CAPÍTULO 12 ..... 160**

**POTENCIALIDADE BACTERICIDA DO AÇO INOXIDÁVEL MARTENSÍTICO 17-4 PH**

Rogério Erbereli  
Italo Leite de Camargo  
João Fiore Parreira Lovo  
Carlos Alberto Fortulan  
João Manuel Domingos de Almeida Rollo

**DOI 10.22533/at.ed.63820240313**

**CAPÍTULO 13 ..... 171**

**TENDÊNCIA TEMPORAL E DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA VIOLÊNCIA CONTRA CRIANÇAS E ADOLESCENTES NA ZONA URBANA DE FEIRA DE SANTANA-BA 1998-2009**

Raiane de Almeida Oliveira  
Edna Maria de Araújo  
Roger Torlay Pires  
Aloisio Machado da Silva Filho

**DOI 10.22533/at.ed.63820240314**

**CAPÍTULO 14 ..... 194**

**EMULSÕES DE QUITOSANA/GELATINA COM ÓLEOS DE ANDIROBA E DE PRACAXI: AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIMICROBIANA SOBRE *Staphylococcus aureus***

Murilo Álison Vigilato Rodrigues  
Crisiane Aparecida Marangon  
Pedro Marcondes Freitas Leite  
Virginia da Conceição Amaro Martins  
Marcia Nitschke  
Ana Maria de Guzzi Plepis

**DOI 10.22533/at.ed.63820240315**

**CAPÍTULO 15 ..... 204**

**ANÁLISE DO POTENCIAL DOS ARENITOS DA FORMAÇÃO FURNAS PARA USO COMO AREIA INDUSTRIAL**

Ricardo Maahs  
Ericks Henrique Testa

**DOI 10.22533/at.ed.63820240316**

**CAPÍTULO 16 ..... 213**

**ESTUDO DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE BARES E CASAS NOTURNAS DE FREDERICO WESTPHALEN - RS**

Bianca Johann Nery  
Carine Andrioli  
Marcelle Martins  
Eduardo Antônio de Azevedo  
Willian Fernando de Borba  
Bruno Acosta Flores

**DOI 10.22533/at.ed.63820240317**

**CAPÍTULO 17 ..... 219**

**CARACTERIZAÇÃO ACÚSTICA DO AUDITÓRIO DO CEAMAZON DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ**

Thiago Morhy Cavalcante  
Yves Alexandrinho Bandeira  
Thiago Henrique Gomes Lobato  
Wellington José Figueirêdo de Lima

**DOI 10.22533/at.ed.63820240318**

**CAPÍTULO 18 ..... 235**

**APLICAÇÕES ANTIFÚNGICA E ANTIBACTERIANA IN VITRO DE ÓLEOS ESSENCIAS DE CITRUS SPP.: UMA BREVE REVISÃO**

Mayker Lazaro Dantas Miranda  
Cassia Cristina Fernandes

**DOI 10.22533/at.ed.63820240319**

**CAPÍTULO 19 ..... 242**

**A ORIGEM DA ENERGIA DO SOL**

Marcelo Antonio Amorim  
Denes Alves de Farias  
Edite Maria dos Anjos

**DOI 10.22533/at.ed.63820240320**

**CAPÍTULO 20 ..... 251**

**POLÍMEROS HIPERRAMIFICADOS COMO CARREADORES DE FÁRMACOS: UMA VISÃO SOBRE SÍNTESE, PROPOSTAS DE MECANISMOS, CARACTERIZAÇÃO E APLICABILIDADES**

Diego Botelho Campelo Leite  
Edmilson Miranda de Moura  
Carla Verônica Rodarte de Moura

**DOI 10.22533/at.ed.63820240321**

**CAPÍTULO 21 ..... 265**

**PREY-PREDATOR MODELING OF CO<sub>2</sub> ATMOSPHERIC CONCENTRATION**

Luis Augusto Trevisan  
Fabiano Meira de Moura Luz

**DOI 10.22533/at.ed.63820240322**

<b>CAPÍTULO 22</b> .....	<b>276</b>
EXPERIMENTOS PARA A FEIRA DE CIÊNCIAS MEDIADOS PELO DIAGRAMA V	
Lucas Antônio Xavier	
Breno Rodrigues Segatto	
<b>DOI 10.22533/at.ed.63820240323</b>	
<b>CAPÍTULO 23</b> .....	<b>289</b>
O USO DA COMPUTAÇÃO COGNITIVA NO COMBATE AO CÂNCER	
Fábio Arruda Lopes	
<b>DOI 10.22533/at.ed.63820240324</b>	
<b>CAPÍTULO 24</b> .....	<b>296</b>
FERMENTAÇÃO SEMI - SÓLIDA PARA PRODUÇÃO DE LIPASE POR <i>Geotrichum candidum</i> UTILIZANDO TORTA DE MILHO	
Janaína dos Santos Ferreira	
Elizama Aguiar-Oliveira	
Sílvio Aparecido Melquides	
Mariana Fronja Carosia	
Eliana Setsuko Kamimura	
Rafael Resende Maldonado	
<b>DOI 10.22533/at.ed.63820240325</b>	
<b>CAPÍTULO 25</b> .....	<b>308</b>
ANÁLISE SOBRE AS CARACTERÍSTICAS E O DESEMPENHO DO MREC	
Matheus Amaral da Silva	
Kevin Levrone Rodrigues Machado Silva	
<b>DOI 10.22533/at.ed.63820240326</b>	
<b>CAPÍTULO 26</b> .....	<b>319</b>
AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO DE MINERAIS EM AMOSTRAS DE FARINHAS SEM GLÚTEN	
Júlia de Oliveira Martins	
Rudinei Moraes Junior	
Anagilda Bacarin Gobo	
Alessandro Hermann	
<b>DOI 10.22533/at.ed.63820240327</b>	
<b>CAPÍTULO 27</b> .....	<b>325</b>
LEVANTAMENTO DO PERFIL SOCIOECONÔMICO E A VLNERABILIDADE AMBIENTAL DOS ATINGIDOS POR INUNDAÇÕES NO MUNICÍPIO DE JAGUARI - RS	
Thomás Lixinski Zanin	
<b>DOI 10.22533/at.ed.63820240328</b>	
<b>CAPÍTULO 28</b> .....	<b>346</b>
ESTABILIZAÇÃO DE UMA EQUAÇÃO COM OPERADOR $\Delta^{2p}$ COM TERMO NÃO LINEAR	
Ricardo Eleodoro Fuentes Apolaya	
<b>DOI 10.22533/at.ed.63820240329</b>	

<b>SOBRE O ORGANIZADOR.....</b>	<b>355</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO .....</b>	<b>356</b>

## SISTEMA EMBARCADO PARA CONTROLE DO CONSUMO DE ENERGIA USANDO UMA ABORDAGEM BASEADA NA VISÃO COMPUTACIONAL E RNA

Data de aceite: 17/03/2020

Data de submissão: 10/12/2019

### **Leonardo Nunes Gonçalves**

Universidade Federal do Pará

Cametá – Pará

<http://lattes.cnpq.br/7567835136967267>

### **Joiner dos Santos Sá**

Universidade Federal do Pará

Cametá – Pará

<http://lattes.cnpq.br/7514998187196180>

### **Carlos Augusto dos Santos Machado**

Universidade Federal do Pará

Cametá – Pará

<http://lattes.cnpq.br/1044023370987000>

### **Alexandre Reis Fernandes**

Universidade Federal do Pará

Cametá – Pará

<http://lattes.cnpq.br/2522186083463305>

### **Fabricio de Souza Farias**

Universidade Federal do Pará

Cametá – Pará

<http://lattes.cnpq.br/1521079293982268>

**RESUMO:** O uso indevido de equipamentos elétricos causado por não ser desligado no final

de uma jornada de trabalho pode resultar em altas taxas de desperdício de energia. Esse cenário cria o desafio de encontrar estratégias que possam controlar e reduzir tal consumo extra. Diante disso, algumas empresas contratam funcionários para verificar se todos os equipamentos estão desligados. No entanto, isso também representa um custo extra que não é adequado para todos os negócios, assim criando o desafio de encontrar uma solução que possa gerenciar automaticamente o uso do equipamento. Dessa forma, este trabalho apresenta os resultados do projeto denominado “Electric Control”, que propõe o uso de um sistema embarcado associado à visão computacional e redes neurais artificiais, com o objetivo de controlar o consumo de eletricidade utilizada de forma desnecessária pelos aparelhos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Sistema embarcado, consumo de energia, visão computacional, redes neurais artificiais.

EMBEDDED SYSTEM FOR CONTROLLING  
ENERGY CONSUMPTION USING AN  
APPROACH BASED ON COMPUTER VISION  
AND ANN

**ABSTRACT:** The misuse of electrical pieces of equipment caused by not be turned off at the end of a workday can result in high energy-waste rates. This scenario creates the challenge of finding strategies that can control and reduce energy consumption. Given this, some companies hire employees to check if all pieces of equipment are off. However, this represents an extra cost that does not fit for all business, thus creating the challenge of finding a solution that can automatically manage the equipment use. In this way, this paper presents the results of the project called “Electric Control”, which proposes the use of an embedded system associated with computer vision and artificial neural networks aiming to control the consumption of electricity used in an unnecessary way by appliances.

**KEYWORDS:** Embedded system, energy consumption, computer vision, artificial neural networks.

## 1 | INTRODUÇÃO

O uso de energia elétrica se tornou imprescindível para o pleno desenvolvimento da nossa sociedade, sendo evidente seu papel para o funcionamento de corporações públicas ou privadas. A necessidade de se desenvolver novas tecnologias para gerenciar o consumo eficiente de energia é evidente em (Fenerich *et al.*, 2017), onde os autores discutem sobre o aumento de projetos e pesquisas que promovem a gestão energética como solução para problemas relacionados aos desperdícios em ambientes residenciais, comerciais e acadêmicos.

Nesses ambientes, grande parte do consumo de energia é advindo de equipamentos elétricos de refrigeração e escritório. Para o setor residencial, os autores Filho *et al.* (2018) ressaltam que a utilização de sistemas de automação e Internet das Coisas compõem uma alternativa de controle eficiente para redução do consumo de energia, mas que ainda carecem de aprimoramentos técnicos para elevar seus índices de eficácia.

De acordo com o estudo realizado por Datasebrae (2019), para 12% das micro e pequenas empresas no Brasil, o consumo de energia elétrica pode representar valores acima de 20% dos custos totais da operação de determinado do negócio, sendo que parte deste consumo provém de desperdícios causados pela má gestão do acionamento, uso e desligamento de equipamentos elétricos.

Dentre os equipamentos elétricos, os aparelhos de ar condicionado são indispensáveis para regiões tropicais, no entanto para Weise e Hornburg (2007) estes equipamentos são os que mais tributam nas tarifas de energia, pois, quando ligados, necessitam de alto consumo energético. Um desperdício frequente é caracterizado pelo esquecimento desses aparelhos ligados ao fim do expediente.

Para solucionar esta problemática, algumas empresas realizam vistorias nos ambientes de trabalho logo após o expediente. No entanto, muitas dessas não

dispõem de quadro funcional habilitado com esta atribuição, deste modo possibilitando a criação de um cenário favorável ao desperdício energético e monetário que pode durar por vários minutos ou horas, isto é, até que o equipamento seja desligado. No caso de horas, em muitos casos o tempo de operação do aparelho pode se estender até o próximo dia útil, assim implicando não somente numa despesa energética elevada, como também na diminuição da vida útil do aparelho.

Com base nesta problemática, este trabalho tem como objetivo principal apresentar o desenvolvimento do projeto do sistema embarcado intitulado Electric Control, que tem como propósito principal realizar a gestão do uso de equipamentos elétricos, isto é, acionamento e desligamento, utilizando visão computacional e Redes Neurais Artificiais (RNA). Para isso, este trabalho apresenta a modelagem da arquitetura do hardware, sua implementação e o projeto do *software* do sistema embarcado produzido. Para validação do projeto, o sistema embarcado foi desenvolvido sob a forma de um Mínimo Produto Viável (MVP) que foi submetido a um caso de estudo.

O restante do trabalho está organizado nas seguintes seções: a seção 2 apresenta os trabalhos relacionados, a seção 3 descreve o projeto Electric Control, a seção 4 apresenta a metodologia de teste do projeto, a seção 5 apresenta as avaliações da RNA e dos testes realizados e, por fim, a última seção apresenta as conclusões e trabalhos futuros.

## 2 | TRABALHOS RELACIONADOS

Nesta seção são apresentados trabalhos que discorrem sobre o uso de energia elétrica e/ou apresentam soluções para o controle de consumo energético.

Os autores Davis e Gertler (2015) apresentaram um estudo sobre o consumo energético de centrais de ar condicionado, analisando parâmetros de temperatura, renda e uso desses aparelhos. Além disso, foram realizadas estimativas do aumento da renda populacional e temperatura global, bem como, do percentual de pessoas que farão uso destes aparelhos em suas residências. Com isso, concluíram que por volta de 90% da população possuirá aparelhos de ar condicionado até o final do século. Já os autores Mcneil e Letschert (2008) realizaram um levantamento sobre o futuro do consumo energético dos aparelhos de ar condicionado em países subdesenvolvidos. O estudo foi feito a partir de dados familiares como renda, clima e parâmetros demográficos. Como resultado, foram obtidas informações detalhadas sobre o futuro cenário do consumo energético dos aparelhos de ar condicionado. Deste modo, os autores Davis e Gertler (2015) e Mcneil e Letschert (2008) destacaram que haverá nos próximos anos um elevado crescimento no consumo energético a partir da instalação de novos aparelhos elétricos, assim faz-se necessário a busca

por novas soluções que possam minimizar o impacto causado por este crescimento.

Diante deste contexto, os autores Nazário e Teive (2016) apresentaram um estudo de caso acerca do gerenciamento de energia a partir da modelagem de um sistema implementado usando os softwares Energyplus e SketchUp. Para este estudo foram considerados dados reais de consumo mensal de energia do bloco C da FATEC SENAI/MT. Nessa modelagem foi ressaltado que o sistema de refrigeração, os computadores e o sistema de iluminação causam impactos diretos no consumo de energia. Como alternativa para balancear a utilização da rede elétrica convencional e baratear o custo operacional do edifício, propôs-se a utilização de um sistema fotovoltaico conectado à rede elétrica convencional. Os resultados indicaram que essa estratégia pode ser eficiente para realizar o gerenciamento de energia de diversos edifícios. Dessa forma, gerando uma economia relevante na tarifa de energia, ou seja, todos os equipamentos que estiverem conectados à rede podem fazer uso da energia fornecida pelo sistema fotovoltaico, porém o custo de aquisição e instalação do sistema ainda é alto em algumas regiões do país. Além disso, a solução proposta não prevê uma estratégia para controle do consumo energético advindo dos equipamentos.

Já os pesquisadores Soares *et al.* (2017) desenvolveram um sistema embarcado intitulado Smart Place, este tem como objetivo realizar de forma automática o gerenciamento de recursos, tais como, lâmpadas e aparelhos de ar condicionado em prédios. Esse sistema é composto por uma interface *web* que recebe e registra dados de presença e temperatura coletados por um sistema embarcado desenvolvido na plataforma *Arduino*. O funcionamento da aplicação permite a regulação de temperatura do ambiente e verificação se existe a necessidade de manter o equipamento de ar condicionado ligado. A interação entre o sistema e o aparelho é realizada através de um atuador construído sob a plataforma *Raspberry* e equipado com *leds* emissores de infravermelho. Neste trabalho, os autores não necessitaram alterar a instalação do sistema elétrico do ambiente monitorado, no entanto, os resultados indicaram falhas na tarefa de identificação quanto a classificação da presença ou ausência de pessoas no ambiente, sendo isto causado pela limitação dos sensores utilizados.

Embora existam esforços para reduzir/converter o consumo energético para energia limpa (Nazário e Teive, 2016) e a proposição de um sistema embarcado para controle dos equipamentos (Soares *et al.*, 2017). Nenhuma das soluções apresenta uma estratégia eficiente para minimização do desperdício de energia de equipamentos ligados.



### 3 | PROJETO ELECTRIC CONTROL

O sistema embarcado Electric Control é constituído por um circuito elétrico controlado pela plataforma *Raspberry*, que por sua vez executa o monitoramento do ambiente onde o mesmo esteja instalado. Para isso, o sistema utiliza uma câmera como sensor para realizar a coleta de imagens do ambiente em certo intervalo de tempo. Após a coleta das imagens, a plataforma processa a imagem para posteriormente executar o processo de *feed forward* de uma RNA, já treinada, a fim de obter um valor de classificação da imagem. Para a classificação é considerado o resultado igual a 1 para presença de pessoas no ambiente e o resultado 0 para ausência de pessoas. A partir do resultado obtido, um determinado fluxograma de controle é ativado visando definir se o aparelho elétrico deve permanecer ligado ou se deve ser desligado. A Figura 1 apresenta a arquitetura geral de desenvolvimento do projeto.

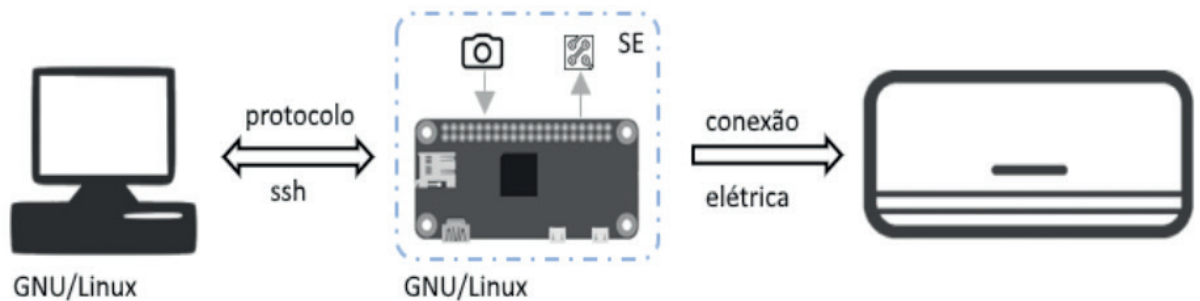


Figura 1. Arquitetura geral de desenvolvimento do projeto Electric Control.

A arquitetura apresentada na Figura 1 é constituída de uma estação de operação, um sistema embarcado e o equipamento elétrico a ser controlado. A estação de operação é encarregada de comandar a execução dos *scripts* no sistema embarcado, através do protocolo de rede *Secure Shell* (SSH). Já o equipamento é controlado por conexão direta ao módulo de acionamento do circuito desenvolvido para o sistema embarcado.

A estação de operação e o sistema embarcado executam sistemas operacionais derivados do projeto GNU-Linux, possuindo o ambiente de desenvolvimento Anaconda, interpretando a linguagem de programação *Python*, e as bibliotecas *OpenCV* e *Pybrain*.

Após a realização do processo de treinamento da RNA, esta é encapsulada no *software* de controle do sistema embarcado, em seguida a estação de operação tem sua atividade finalizada sendo desconectada do sistema embarcado.

#### 3.1 Projeto de Hardware

Esta subseção apresenta o processo de modelagem dos componentes físicos

do projeto. A Figura 2 apresenta o esquemático do *hardware* desenvolvido, sendo composto por: (1) *Raspberry*, (2) módulo de câmera, (3) resistores, (4) *push button*, (5) módulo relé, (6) transistor NPN e (7) fonte de alimentação.

A placa (1) *Raspberry Pi Zero W* é responsável por controlar a aplicação, enquanto que a (2) câmera de 8MB é utilizada para efetuar a captura de imagens. Os componentes (3), (4) (5), (6) e (7) são utilizados para auxiliar no acionamento do equipamento, para isso o circuito elétrico proposto é conectado à placa de controle do sistema.

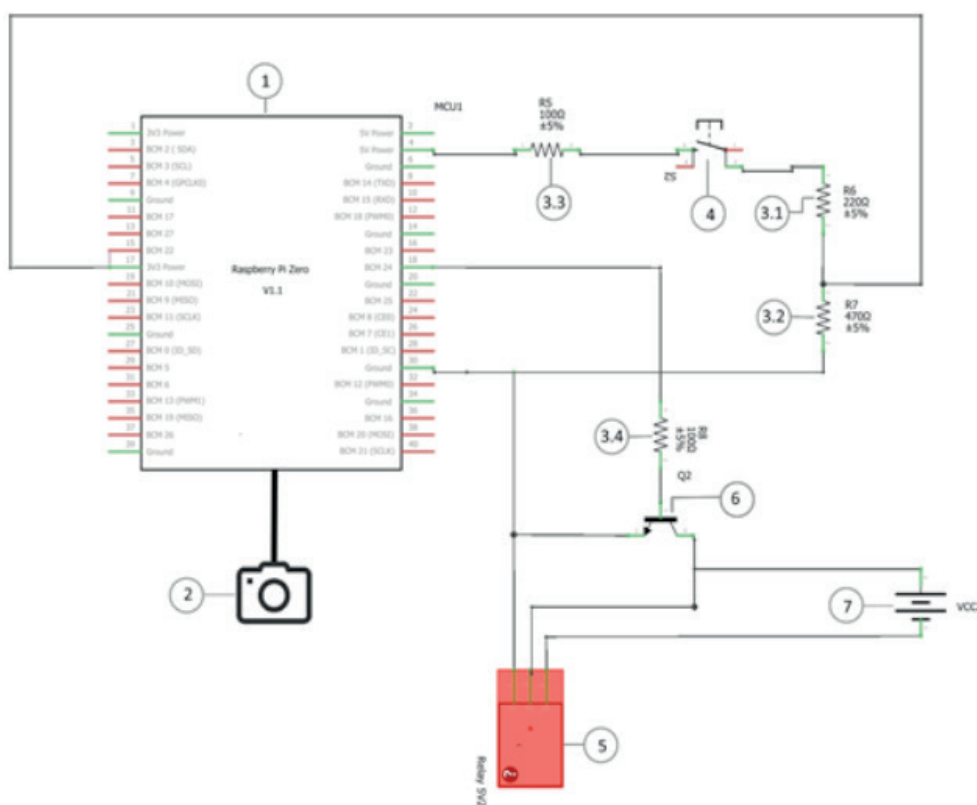


Figura 2. Esquemático do hardware do projeto Electric Control.

A (7) fonte de alimentação externa é utilizada para fornecer carga para o módulo relé, visto que a corrente elétrica fornecida pelo (1) *Raspberry* é insuficiente para o seu funcionamento. Além disso, esta é conectada ao pino *coletor* do (6) transistor para garantir que o pino 18 do (1) *Raspberry* seja acionado. A tensão da fonte também é transmitida pelo (6) transistor, assim permitindo que o (5) módulo relé seja acionado. O (4) *push button* é responsável pelo acionamento do equipamento elétrico por parte do usuário. Por fim, (3.1) e (3.2) são respectivamente, resistores de 220 e 470 ohms responsáveis em limitar a corrente no circuito.

Após a elaboração do projeto, foi realizado a etapa de montagem e soldagem dos componentes, conforme esquema apresentado na Figura 3.

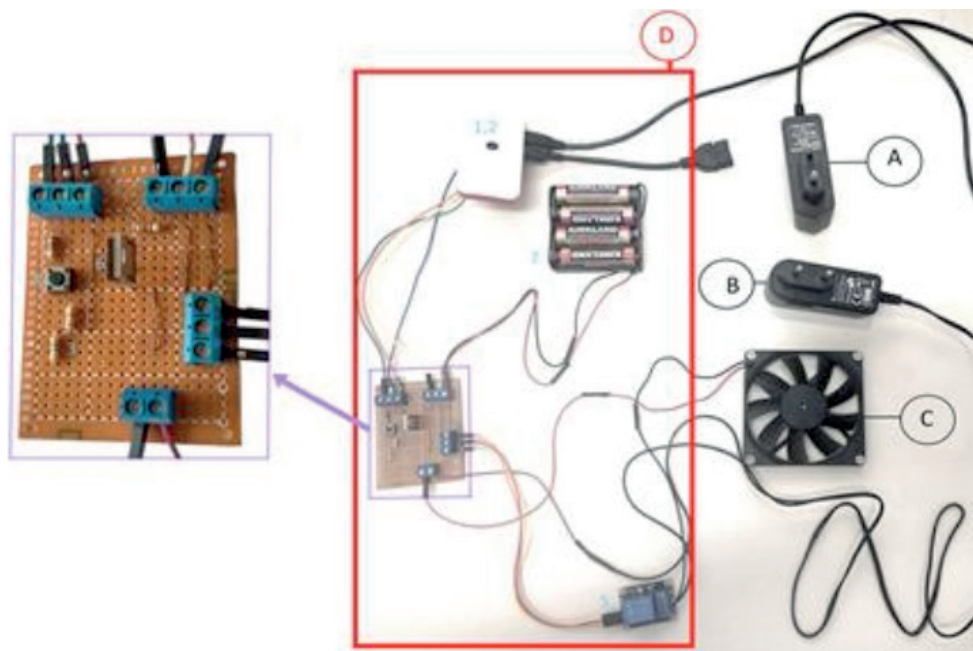


Figura 3. Esquemático final do sistema MVP do projeto Electric Control.

A Figura 3 representa a composição final do MVP, sendo (A) uma fonte de alimentação 5V, (B) fonte de alimentação 12V, (C) equipamento elétrico representado por um cooler de ventilação 12V e (D) o sistema embarcado encapsulado. Desta forma, (A) é responsável em fornecer carga para (D) e (B) é responsável em fornecer carga para (C).

### 3.2 Projeto de Software

Esta subseção apresenta o *software* que opera no sistema embarcado, o qual é responsável por realizar a aquisição de imagens para processamento, classificação e acionamento do circuito proposto, assim como, também é responsável em controlar o tempo de operação dos aparelhos elétricos conectados ao sistema. A Figura 4 apresenta o fluxograma que representa o funcionamento do *software*.

Após a ativação do *software*, o sistema entra em *loop* infinito. Este *loop* é responsável em monitorar o acionamento do botão de inicialização de operação do aparelho, em seguida, o sistema gera uma *flag* que aciona o relé responsável por ligar o aparelho elétrico. Em seguida, é aguardado um período de 10 minutos para então entrar em *loop* temporário, o qual é responsável pela captura de uma imagem. A imagem capturada é submetida a etapa de classificação da RNA que resulta na identificação humana positiva (com presença) ou negativa (sem presença).

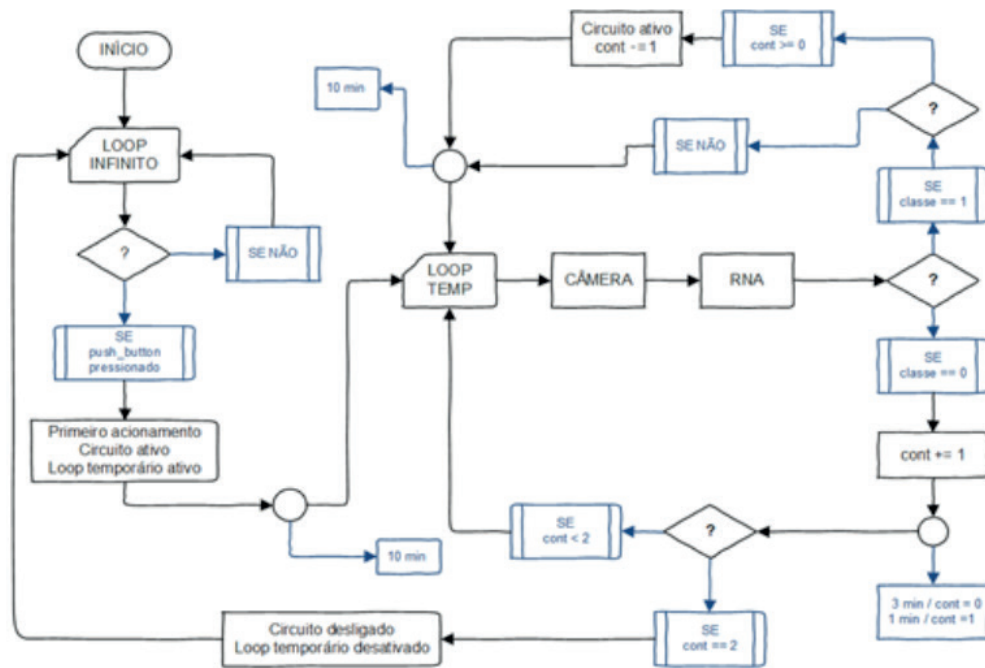


Figura 4. Fluxograma do *software* do sistema embarcado do projeto Electric Control.

Quando classificada como positiva, a *flag* de controle do relé permanece ativa durante 10 minutos, até que uma nova imagem seja coletada; caso esta imagem seja classificada como negativa, um contador (variável do sistema) é acrescido de 1 e o tempo de espera para coleta da próxima imagem é reduzido para 3 minutos; caso seja novamente classificada como negativa, o contador é mais uma vez acrescido de 1 e o tempo de captura de uma nova imagem é reduzido para 1 minuto, por fim, se esta imagem também for classificada como negativa, o contador novamente é acrescido de 1, alcançando o valor de 2, o qual é estipulado para desligamento do aparelho. Com esse resultado, a *flag* que acionava o relé é desabilitada, isto é, fazendo com que o aparelho seja desligado, deste modo provocando o encerramento do *loop* temporário. Para que o aparelho seja ligado novamente será necessário que o usuário pressione o (4) *push button* de acionamento do aparelho elétrico.

## 4 | METODOLOGIA DE TESTE DO PROJETO ELECTRIC CONTROL

Esta seção apresenta um estudo de caso acerca dos testes de validação do sistema embarcado proposto. Para isso, são apresentadas as etapas de desenvolvimento do projeto sendo introduzidos o cenário de instalação do sistema, as etapas de aquisição, organização e processamento da base de dados, assim como a etapa de treinamento da rede neural artificial.

### 4.1 Cenário de Instalação do Sistema

O sistema foi instalado em um dos 17 gabinetes de pesquisa da Universidade

Federal do Pará – Campus Tocantins/Cametá. Cada um ocupa área de 12 m<sup>2</sup> e são destinados a professores com projetos de pesquisa e extensão. A Figura 5 sintetiza a estrutura física do gabinete de pesquisa.

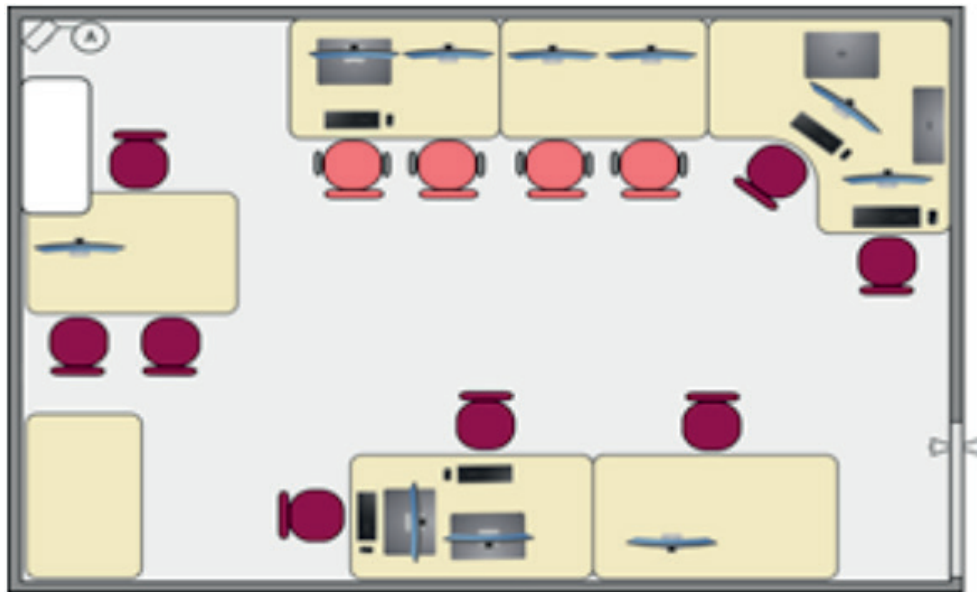


Figura 5. Planta baixa do cenário de instalação da câmera (A) para coleta de imagens.

Para garantir maior amplitude visual da câmera, o sistema embarcado (A) foi fixado numa aresta do gabinete a uma altura 2,55 metros.

#### 4.2 Aquisição, Organização e Pré-Processamento da Base de Dados

Gama *et al.* (2015) destacam que a avaliação de características e comportamentos presentes num determinado conjunto de dados permite a descoberta de padrões e tendências. Por conta disso, a captura das imagens que compõem a base de dados deste projeto foi realizada durante um período de 7 dias corridos, abrangendo horários de expediente e intervalos. Nesse período foram coletadas 330 imagens (registros) do ambiente, sendo que para isso foi desenvolvido um *script* que realiza a coleta de uma nova imagem a cada 7 minutos, sendo todas salvas diretamente em um dispositivo de armazenamento conectado via USB ao sistema embarcado. Estas amostras foram organizadas em 2 diretórios distintos, de classe negativas (sem presença de pessoas) e positivas (com presença de pessoas), contendo respectivamente 52 e 278 amostras.

De acordo com Marengoni e Stringhini (2009), na aquisição das imagens diversos ruídos também são capturados, sendo estes oriundos a partir de diversos fatores como iluminação do ambiente, posição relativa entre o objeto de interesse e a câmera, entre outros. Por isso, a base de dados obtida foi submetida a tratamentos a partir de outro *script* que utiliza métodos da biblioteca *OpenCV*, os quais permitem reduzir ou eliminar os ruídos, assim a base de dados foi redimensionada para o

tamanho cem por cem (100x100) e teve suas cores convertidas para escala de cinza. Por fim, aplicou-se o filtro *bilateral filter*, o qual é altamente eficaz na redução de ruídos, mantém nítida as bordas da imagem e ressalta os contornos do objeto.

### 4.3 Treinamento da RNA

Para utilização do *backpropagation*, foi gerado um arquivo de texto no formato *.txt*, onde cada linha deste arquivo representa uma amostra de imagem que foi convertida da forma matricial para uma estrutura vetorizada, tendo como último elemento da linha a representação da classe desejada, isto é, positiva ou negativa.

Além disso, esse arquivo foi reduzido/comprimido, já que inicialmente a base de dados possuía um padrão matricial de 100x100, isto é, representando um vetor com um número de dez mil (10.000) atributos, ocasionando maior custo computacional durante etapa de treinamento e também maior tempo de execução do *software* embarcado para classificação. Para contornar essa situação foi considerado a redução do tamanho dos vetores da base de dados a partir da execução de um terceiro *script* que recebe como parâmetro um número de posições em que se deve percorrer a amostra vetorizada, e com isso os valores de *pixel* dessas posições foram somados e acumulados em um novo vetor, isto é, um vetor com um número menor de atributos. Este procedimento foi realizado de forma iterativa em todas as imagens da base de dados. A partir desse procedimento, foram criadas duas novas bases de dados contendo, respectivamente, quinhentos (500) e um mil (1000) atributos.

As três bases de dados foram submetidas à etapa de treinamento da RNA. A execução do treinamento da RNA utilizou a biblioteca *Pybrain* e foi realizada na estação de operação considerando a seguinte divisão das amostras: 80% da base de dados para treinamento e 20% para testes. A arquitetura da RNA adotada no experimento é composta por três camadas, sendo a primeira de entrada que recebe as amostras de imagem do arquivo *.txt*, a segunda a camada escondida que teve seu número de neurônios variados para avaliação de desempenho, e a última de saída que apresenta o resultado de classificação da rede.

## 5 | AVALIAÇÃO DA RNA, TESTES E RESULTADOS

Para garantir coerência na escolha da RNA de melhor acurácia, a estrutura da rede neural foi variada por meio dos conjuntos:  $A = \{x \mid x \text{ é o número de atributos da base de dados}\} = \{500, 1000, 10000\}$ ,  $B = \{y \mid y \text{ é o número de épocas para treinamento da RNA}\} = \{500, 1000, 1500\}$  e  $C = \{z \mid z \text{ é número de neurônios da camada oculta}\} = \{20, 25, 30, 35, 40\}$ . Durante os testes foram realizadas 450 simulações, sendo cada grupo de configuração repetido 10 vezes. Os resultados obtidos foram armazenados para comparação e escolha do melhor resultado.

A Tabela 1 apresenta os melhores resultados obtidos por cada uma das arquiteturas de RNA e suas respectivas configurações.

<b>Tamanho base de dados (entrada)</b>	<b>Número de neurônios na camada oculta</b>	<b>Taxa de erro aritmético</b>
<b>500 épocas</b>		
500	35	0,03766
1000	40	0,03979
10000	35	0,02903
<b>1000 épocas</b>		
500	40	0,03952
1000	25	0,03309
10000	40	0,02896
<b>1500 épocas</b>		
500	25	0,03864
1000	40	0,03527

Tabela 1. Melhores Índices de Treinamento por Arquitetura.

A partir da Tabela 1 foram selecionadas as arquiteturas com menor erro para cada tamanho da base de dados, sendo estas para 500, 1000 e 10000 dados de entrada, respectivamente, a arquitetura com 500 épocas e 35 neurônios na camada oculta, 1000 épocas e 25 neurônios na camada oculta, e 1000 épocas e 40 neurônios na camada oculta. Em seguida, a base de dados de teste foi apresentada ao passo *feed forward* do algoritmo com o intuito de validar a capacidade de generalização. Nesta etapa, foi calculado o percentual de erro para os três diferentes tamanhos da base de dados, conforme a Tabela 2.

<b>Tamanho da base de dados (entrada)</b>	<b>Percentual de acerto (%)</b>
500	85,1
1000	<b>92,5</b>
10000	83,6

Tabela 2. Percentual de Acerto das RNA por Base de Dados.

Além da validação apresentada na Tabela 2, também foi realizado um teste controlado utilizando o MVP apresentado na Tabela 3. Neste teste foi selecionado a RNA de melhor eficácia na etapa de teste, isto é, a arquitetura composta por uma

base de dados de entrada de 1000 registros e 25 neurônios na camada oculta. A partir disso, três imagens foram escolhidas aleatoriamente e foram apresentadas ao sistema embarcado composto pelo *hardware* e *software* proposto.

Para a realização de todos os testes, o sistema foi iniciado via o botão (4) *push button*, da Figura 2. Em seguida, as imagens foram apresentadas ao sistema seguindo os passos definidos no fluxograma apresentado na Figura 4. Deste modo, os resultados obtidos foram organizados na Tabela 3, a qual apresenta a relação dos padrões de entrada obtidos a partir das imagens e o *status* final do MVP, assim como a porcentagem de energia economizada (Eco) a partir do desligamento automático do equipamento. Nesta tabela (P) simboliza a presença de pessoas na amostra e (A) simboliza a ausência de pessoas no ambiente.

Teste	Padrão de entrada						Status do MVP	Eco (%)
1	A	A	A	-	-	-	Desligado	76%
2	P	A	A	A	-	-	Desligado	72%
3	P	A	A	P	A	A	Desligado	64%

Tabela 3. Relação de Entrada e *Status* do MVP.

## 6 | CONCLUSÃO E TRABALHOS FUTUROS

Este trabalho apresentou o projeto Electric Control que consiste no uso de um sistema embarcado composto por visão computacional e RNA com o intuito de minimizar o consumo energético através do controle do acionamento e desligamento de aparelhos elétricos. Durante os testes, o sistema comportou-se de maneira satisfatória, isto é, sempre obedecendo o fluxograma proposto e obtendo precisão de 100%.

A partir deste trabalho também é possível concluir que o sistema proposto está apto em classificar a presença e ausência de pessoas em ambientes a partir do uso de RNA. Além disso, ressalta-se o potencial deste sistema para atuar na minimização do desperdício energético em diferentes ambientes, sendo obtido neste trabalho uma redução média superior a 70%.

Por fim, é possível concluir que uma estratégia baseada em sistemas embarcados, visão computacional e RNA pode ser utilizada para a minimização do desperdício de energia elétrica.

Para trabalhos futuros espera-se propor uma proposta de patente, assim como, realizar desenvolver uma central de controle capaz de gerenciar uma rede de equipamentos elétricos conectados à mesma.



## REFERÊNCIAS

DATASEBRAE. **Energia elétrica**. 2019. Disponível em: <<https://datasebrae.com.br/>>.

DAVIS, L. W.; GERTLER, P. J. **Contribution of air conditioning adoption to future energy use under global warming**. Proceedings of the National Academy of Sciences, v. 112, n. 19, p. 5962-5967, 2015.

FILHO, G. P. R. et al. **A low-cost smart home automation to enhance decision-making based on fog computing and computational intelligence**. IEEE Latin America Transactions, v. 16, n. 1, p. 186-191, 2018.

FENERICH, F. C.; DA COSTA, S. E. G.; DE LIMA, E. P. **Energy Efficiency in Industrial Environments: Overview and Research Agenda**. IEEE Latin America Transactions, v. 15, n. 3, p. 415-422, 2017.

GAMA, J. *et al.* **Extração de conhecimento de dados: data mining**. 2015.

MARENGONI, M.; STRINGHINI, S. **Tutorial: Introdução à visão computacional usando opencv**. Revista de Informática Teórica e Aplicada, v. 16, n. 1, p. 125-160, 2009.

MCNEIL, M. A.; LETSCHERT, V. E. **Future air conditioning energy consumption in developing countries and what can be done about it: the potential of efficiency in the residential sector**. 2008.

NAZÁRIO, A. G.; TEIVE, R. C. G. **Sistema de Gestão de Energia Elétrica Utilizando o EnergyPlus: uma Aplicação Voltada aos Edifícios Inteligentes**. Simpósio Brasileiro de Sistemas Elétricos, SBSE, p. 1-6.2016, 2016.

SOARES, B. *et al.* **Um Sistema para Gerenciamento Automático e Eficiência Energética em Prédios Inteligentes**. 2017.

WEISE, A. D.; HORNBURG, R. A. **Gestão de energia em edifícios**. XXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Foz de Iguaçu, Proceedings... Foz de Iguaçu: ENEGEP, 2007.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Aço inoxidável 17-4 PH 173

Agricultura 356

Análise química 2, 216, 219, 222

Astronomia 146, 254, 255, 256, 262

Aterro sanitário 148, 150

Auditório 231, 232, 233, 234, 236, 237, 238, 239, 240, 241, 242, 243, 244, 245, 246

### B

Balística 1, 10

### C

Cálculo integral 162

Camada de cobertura 147, 148

Cavidades naturais 132, 146

Ciência da computação 301, 302, 303, 304, 307

Consumo de energia 11, 12, 14, 40, 46, 47, 48

Criança e adolescente 184

Cubo da soma 102, 109, 110, 111

### D

Definição sonora 231, 236, 238, 239, 241, 242, 243, 244, 245

Dfa 24, 25, 26, 29, 30, 31, 32, 36

Diabetes mellitus 24, 35, 36

Diagrama v 288, 289, 290, 291, 292, 296, 298, 299, 300

Doença celíaca 331, 332, 335, 336

### E

Educação estatística 37, 53, 54

Ensino da matemática 65, 112, 162

Ensino de ciências 82, 83, 85, 87, 88, 91, 92, 93, 99

Envelhecimento por precipitação 172, 173, 181

Espectrometria de absorção atômica 3, 331, 332, 336

### F

Fermentação semi-sólida 308, 310, 311, 313, 314, 315, 316

Fitopatógenos 247

Formação de professores 56, 63, 96, 165, 170

Fusão 221, 254, 257, 260, 261, 302

## G

Gerenciamento 14, 23, 225, 226, 227, 230, 338, 355, 356

## H

Hiperramificados 263, 265, 266, 267, 270, 273, 274

Hospitalização 24, 32, 34

## I

Inundações 337, 338, 339, 340, 341, 343, 349, 351, 353, 354

Isolamento sonoro 70

## L

Lei 12.305/2010 226

Lipase 308, 309, 311, 312, 313, 314, 315, 316, 317, 318, 319

## M

Medicina 168, 263, 273, 301, 304, 305, 307

Medidas de dispersão 37, 187

Método alternativo 113, 114, 130

Método científico 288, 289, 290, 299

Modelagem matemática 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69

Modelo presa-predador 277

Monitoramento sismográfico 132, 133, 134, 138

## O

Óleo de pracaxi 207, 208, 209, 212, 213

## P

Perfil socioeconômico 337, 338, 341, 349, 353

Polímeros 213, 263, 264, 265, 266, 267, 268, 271, 272, 273, 274

## Q

Quadrado da soma 102, 104, 106, 107

Química forense 1, 3

Quitosana 206, 207, 208, 209, 210, 211, 213

## R

Reciclagem 226, 229, 230

Recomendação 26, 320, 321, 322, 324, 325, 326, 329

Ruído de impacto 70, 71, 72, 76, 78, 80

## S

Sedimentologia 216, 219

Sistema embarcado 11, 13, 14, 15, 17, 18, 19, 22

Sistemas 12, 15, 22, 23, 35, 70, 71, 72, 73, 77, 79, 80, 147, 167, 168, 190, 203, 248, 263, 264, 265, 272, 274, 301, 302, 303, 304, 305, 306, 320, 321, 322, 323, 325, 329, 356, 357

## T

Taxa de fotossíntese 277

Teorema 114, 115, 116, 117, 118, 120, 122, 125, 126, 130, 292

## U

Uso de recurso tecnológico 82

## V

Violência 2, 9, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205

 **Atena**  
Editora

**2 0 2 0**