

Lilian Coelho de Freitas  
(Organizadora)

**Engenharia Elétrica  
e de Computação:  
Atividades Relacionadas com  
o Setor Científico e Tecnológico**

**3**

Lilian Coelho de Freitas  
(Organizadora)

**Engenharia Elétrica  
e de Computação:  
Atividades Relacionadas com  
o Setor Científico e Tecnológico**

**3**

### **Editora Chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

### **Assistentes Editoriais**

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

### **Bibliotecária**

Janaina Ramos

### **Projeto Gráfico e Diagramação**

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremo

Karine de Lima Wisniewski

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

### **Imagens da Capa**

Shutterstock

### **Edição de Arte**

Luiza Alves Batista

### **Revisão**

Os Autores

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. 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.

A Atena Editora não se responsabiliza por eventuais mudanças ocorridas nos endereços convencionais ou eletrônicos citados nesta obra.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação.

### **Conselho Editorial**

#### **Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná

Prof. Dr. Américo Junior Nunes da Silva – Universidade do Estado da Bahia

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  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Profª Drª Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo  
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá  
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima  
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas  
Profª Drª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
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  
Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás  
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados  
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. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
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  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves -Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira  
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco  
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá  
Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Prof<sup>a</sup> Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho  
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  
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

### **Linguística, Letras e Artes**

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro  
Profª Drª Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará  
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 Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná  
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará  
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

### **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. Me. Adalto Moreira Braz – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba  
Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí  
Prof. Me. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional  
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa  
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia  
Profª Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá  
Profª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais  
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco  
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  
Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas  
Prof. Me. Clécio Danilo Dias da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará  
Profª Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília

Profª Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa  
Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás  
Prof. Me. Edevaldo de Castro Monteiro – Embrapa Agrobiologia  
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases  
Prof. Me. Eduardo Henrique Ferreira – Faculdade Pitágoras de Londrina  
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil  
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita  
Prof. Me. Ernane Rosa Martins – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás  
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí  
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora  
Prof. Dr. Fabiano Lemos Pereira – Prefeitura Municipal de Macaé  
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. Givanildo de Oliveira Santos – Secretaria da Educação de Goiás  
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina  
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro  
Profª Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza  
Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College  
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará  
Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social  
Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe  
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 Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás  
Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFGA  
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia  
Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis  
Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR  
Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Ma. Lillian 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. Dr. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe  
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná  
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos  
Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior

Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo

Profª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará

Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco

Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal

Prof. Me. Robson Lucas Soares da Silva – Universidade Federal da Paraíba

Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco

Profª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão

Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo

Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana

Profª Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí

Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo

Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

**Editora Chefe:** Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira  
**Bibliotecário** Maurício Amormino Júnior  
**Diagramação:** Camila Alves de Cremo  
**Correção:** Vanessa Mottin de Oliveira Batista  
**Edição de Arte:** Luiza Alves Batista  
**Revisão:** Os Autores  
**Organizadora:** Lilian Coelho de Freitas

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

E57 Engenharia elétrica e de computação: atividades relacionadas com o setor científico e tecnológico 3 / Organizadora Lilian Coelho de Freitas. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2020.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5706-460-3

DOI 10.22533/at.ed.603200610

1. Engenharia elétrica. 2. Computação. I. Freitas, Lilian Coelho de (Organizadora). II. Título.

CDD 621.3

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

**Atena Editora**

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

contato@atenaeditora.com.br

## APRESENTAÇÃO

A Atena Editora apresenta o *e-book* “*Engenharia Elétrica e de Computação: Atividades Relacionadas com o Setor Científico e Tecnológico 3*”. O objetivo desta obra é mostrar aplicações tecnológicas da Engenharia Elétrica e de Computação na resolução de problemas práticos, com o intuito de facilitar a difusão do conhecimento científico produzido em várias instituições de ensino e pesquisa do país.

O *e-book* está organizado em dois volumes que abordam de forma categorizada e interdisciplinar trabalhos, pesquisas e relatos de casos que transitam nos vários caminhos da Engenharia Elétrica e de Computação.

O Volume III tem como foco aplicações e estudos de atividades relacionadas à Computação, abordando temas variados do *hardware* ao *software*, tais como automação e robótica, arquitetura de redes, Internet, computação em névoa, modelagem e simulação de sistemas, entre outros.

O Volume IV concentra atividades relacionadas ao setor elétrico e eletrônico, abordando trabalhos voltados para melhoria de processos, análise de desempenho de sistemas, aplicações na área da saúde, entre outros.

Desse modo, temas diversos e interessantes são apresentados e discutidos, de forma concisa e didática, tendo como base uma teoria bem fundamentada nos resultados práticos obtidos por professores e acadêmicos.

Boa leitura!

Lilian Coelho de Freitas

## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

A AVALIAÇÃO PELOS ALUNOS DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO DA APRENDIZAGEM DE ENGENHARIA DE SOFTWARE UTILIZANDO GAME DIGITAL

Antônio Carlos Pereira dos Santos Junior

**DOI 10.22533/at.ed.6032006101**

### **CAPÍTULO 2..... 15**

SD-FANET: UMA ARQUITETURA PARA REDES AD HOC AÉREAS DEFINIDAS POR SOFTWARE

Diego da Silva Pereira

Luís Bruno Pereira do Nascimento

Vitor Gaboardi dos Santos

Daniel Henrique Silva Fernandes

Pablo Javier Alsina

**DOI 10.22533/at.ed.6032006102**

### **CAPÍTULO 3..... 28**

UMA PESQUISA SOBRE OS MOTIVOS PARA A NÃO INSERÇÃO DO SISTEMA OPERACIONAL GNU/LINUX NOS COMPUTADORES PESSOAIS DOS ESTUDANTES DE GRADUAÇÃO

Elaine Alves da Rocha Pires

Andressa Pires Marassi

**DOI 10.22533/at.ed.6032006103**

### **CAPÍTULO 4..... 33**

SUBMARINE CABLES, GLOBAL CONNECTIVITY AND HUMAN RIGHTS: THE INVISIBLE BORDERS OF THE INTERNET

Félix Blanc

Florence Poznanski

**DOI 10.22533/at.ed.6032006104**

### **CAPÍTULO 5..... 49**

DESENVOLVIMENTO DE MÓDULOS DAS ESTAÇÕES MÓVEIS PARA APLICAÇÃO AO SISTEMA TELEMÉTRICO RAILBEE

Steffano Xavier Pereira

Rômulo César Carvalho de Araújo

**DOI 10.22533/at.ed.6032006105**

### **CAPÍTULO 6..... 63**

DESENVOLVIMENTO DE UMA EMPILHADEIRA ROBÓTICA AUTÔNOMA EM MINIATURA

Letícia Pedroso Colombo

Gabriel Carvalho Domingos da Conceição

Lucas Mota Ferreira

Elias José Rezende de Freitas

**DOI 10.22533/at.ed.6032006106**

**CAPÍTULO 7..... 76**

**PROPOSTA DE UM PROTÓTIPO AMOSTRADOR ROBÓTICO DE GRÃOS, CONTROLADO POR UM SISTEMA SUPERVISÓRIO, E DESTINADO À UNIDADES ARMAZENADORAS DE GRÃOS**

Natália Corrêa de Sousa  
Guilherme Augusto Nobre Aleixo  
Lúcio Rogério Júnior  
Antônio Manoel Batista da Silva  
Marcelo Costa Dias

**DOI 10.22533/at.ed.6032006107**

**CAPÍTULO 8..... 90**

**MODELAGEM E SIMULAÇÃO SISTEMA DE GERAÇÃO E CONSUMO DE ENERGIA APLICADAS A REDES INTELIGENTES**

Thayza Marcela Van Der Laan Melo  
Cláudio de Oliveira  
Josué Eduardo da Silva Montalvão  
Nayr Lara Tenório de Mello Albino

**DOI 10.22533/at.ed.6032006108**

**CAPÍTULO 9..... 104**

**MÉTODO DE ALTO DESEMPENHO COMPUTACIONAL PARA ESTUDOS DE IMPACTO HARMÔNICO DE NOVOS ACESSANTES À REDE BÁSICA**

Sergio Luis Varricchio  
Cristiano de Oliveira Costa  
Franklin Clement Véliz

**DOI 10.22533/at.ed.6032006109**

**CAPÍTULO 10.....114**

**MONITORAMENTO DE PAINEL FOTOVOLTAICO ATRAVÉS DE COMPUTAÇÃO EM NÉVOA INTEGRADO À REDE GSM**

Winderson Eugenio dos Santos  
Maurizio Petruzielo  
Sidnei Avelino da Silva Junior  
Diego Luiz Ornelas Rampim

**DOI 10.22533/at.ed.60320061010**

**CAPÍTULO 11..... 127**

**H<sub>∞</sub> MIXED SENSITIVITY CONTROL OF A SERVOMOTOR USING ARDUINO**

Caio Igor Gonçalves Chinelato

**DOI 10.22533/at.ed.60320061011**

**CAPÍTULO 12..... 138**

**ETCC ASSOCIADA À REALIDADE VIRTUAL COMO TRATAMENTO PARA DEPRESSÃO**

Amanda Segura da Silva  
Arthur Santos Rosa  
Karolina Antunes Berna

Kauane Roberta Miranda de Sousa  
Thays Ketlen Souza Mateus  
José Wanderson Oliveira Silva

**DOI 10.22533/at.ed.60320061012**

**CAPÍTULO 13..... 151**

**ANÁLISE DE ESTIMADORES RECURSIVOS APLICADOS NO CÁLCULO DE COEFICIENTES LPC DE SINAIS DE VOZ COM PATOLOGIAS LARÍNGEAS**

Lucas Cardoso Dias  
Suzete Élide Nóbrega Correia  
Silvana Luciene do Nascimento Cunha Costa

**DOI 10.22533/at.ed.60320061013**

**CAPÍTULO 14..... 159**

**APLICAÇÃO DA TRANSFORMADA *WAVELET* NA FILTRAGEM DE DADOS PARA IDENTIFICAÇÃO DE UMA PLANTA DE NEUTRALIZAÇÃO DE PH**

Rogério Solda  
Fernando Fernandes Neto  
Claudio Garcia

**DOI 10.22533/at.ed.60320061014**

**CAPÍTULO 15..... 171**

**ESTROBOSCÓPIO DE BAIXO CUSTO PARA DETERMINAÇÃO DOS PARÂMETROS E TORQUE DE UMA MÁQUINA ROTATIVA**

Adjeferson Custódio Gomes  
David Lopes Pires  
Hugo Spittel da Gama  
Ítalo Medeiros Pereira  
Luís Ricardo Cândido Cortes  
Matheus Garcia Soares  
Thiago Cardoso dos Santos

**DOI 10.22533/at.ed.60320061015**

**SOBRE A ORGANIZADORA..... 184**

**ÍNDICE REMISSIVO..... 185**

## PROPOSTA DE UM PROTÓTIPO AMOSTRADOR ROBÓTICO DE GRÃOS, CONTROLADO POR UM SISTEMA SUPERVISÓRIO, E DESTINADO À UNIDADES ARMAZENADORAS DE GRÃOS

Data de aceite: 01/10/2020

Data de submissão: 02/08/2020

### **Natália Corrêa de Sousa**

Universidade de Uberaba  
Uberaba – Minas Gerais

<http://lattes.cnpq.br/5093334728292559>

### **Guilherme Augusto Nobre Aleixo**

Universidade de Uberaba  
Uberaba – Minas Gerais

<http://lattes.cnpq.br/0195496793979512>

### **Lúcio Rogério Júnior**

Universidade de Uberaba  
Uberaba – Minas Gerais

<http://lattes.cnpq.br/0041772999203690>

### **Antônio Manoel Batista da Silva**

Universidade de Uberaba  
Uberaba – Minas Gerais

<http://lattes.cnpq.br/5689405743755068>

### **Marcelo Costa Dias**

Universidade de Uberaba  
Uberaba – Minas Gerais

<http://lattes.cnpq.br/0952495077896030>

**RESUMO:** Este projeto apresenta uma proposta para tornar a Amostragem de Grãos, realizada em Unidades Armazenadoras de Grãos, de forma automatizada, sendo possível com a criação do protótipo do Amostrador Robótico de Grãos e o desenvolvimento de um Sistema de Supervisório para a operação deste processo, tornando-o mais seguro, mais preciso e mais rápido. O

desenvolvimento e a construção do protótipo do Amostrador Robótico de Grãos possibilitaram a integração de conhecimentos das áreas de Automação, Robótica, Microcontroladores, Lógica de Programação, Eletrônica e Elétrica.

**PALAVRAS-CHAVE:** Amostragem de grãos, Lógica de Controle e Segurança, Robótica, Sistema Supervisório.

### PROPOSAL FOR A ROBOTIC GRAIN SAMPLE PROTOTYPE CONTROLLED BY A SUPERVISORY SYSTEM FOR A GRAIN STORAGE UNIT

**ABSTRACT:** This project deals with a proposal to make Grain Sampling, performed in Grain Storage Units, in an automated way, being possible with the creation of the prototype of the Robotic Grain Sampler and the development of a Supervisory System for the operation of this process, making it safer, more accurate and faster. The development and construction of the Robotic Grain Sampler prototype enabled the integration of knowledge in the areas of Automation, Robotics, Microcontrollers, Programming Logic, Electronics and Electrical.

**KEYWORDS:** Control Logic and Security, Grain, Sampling, Robotics, Supervisory System.

## 1 | INTRODUÇÃO

A robótica constitui um ramo multidisciplinar, envolvendo principalmente mecânica e eletrônica. Com o surgimento da computação moderna, foi possível integrar estes conhecimentos, aplicando a robótica em

aplicações industriais, e conseqüentemente tornando processos mais rápidos, confiáveis e com resultados mais precisos. (MATARIC, 2014). A automação de processos oferece outros inúmeros benefícios como: maior operabilidade, proteção e segurança de operadores, padronização de produtos, redução de mão de obra, entre outros (CRAIG, 2013). Avaliando as vantagens do ponto de vista operacional dos recursos automação, podemos verificar que a operação dos equipamentos passa a ser através do computador, isolando quase que por completo o contato do operador com o equipamento em funcionamento, assim reduzindo ou eliminando a possibilidade de ocorrer algum acidente.

A classificação de grãos é uma das etapas mais importantes em empresas de armazenamento e processamento de grãos ou fábricas de produtos para nutrição animal. O processo de classificação de um produto é descrito como a separação de um certo produto em grupos, de acordo com sua classe, tipo, tamanho, variedade e qualidade (MATARIC, 2014). Através da classificação de grãos, consegue-se obter uma padronização, assegurando ao comprador adquirir um produto dentro das especificações. Para realizar este processo é necessário fazer a amostragem dos produtos assim que os grãos são recepcionados. Este processo é chamado de pré-amostragem, tendo como objetivo determinar a qualidade, o teor de umidade e as impurezas do produto, avaliando posteriormente seu destino. De acordo com as medidas realizadas é possível definir a necessidade de realizar a limpeza, secagem ou armazenamento imediato do material. A amostragem de grãos tem como principal função a obtenção de uma porção que represente o lote de grãos, a fim de selecionar e adequar às condições necessárias para sua distribuição (ODININO, 2015).

A coleta das amostras é feita de forma manual ou por equipamentos pneumáticos. Quando manual há necessidade de um colaborador subir em cima da carga para acessar o material e realizar a coleta. As amostras devem ser colhidas ao acaso, respeitando os esquemas de amostragem, de forma que atinjam o terço superior, o meio e o terço inferior da carga a ser amostrada, isto devido aos grãos da parte superior possuem impurezas mais leves, e os grãos da parte inferior impurezas mais pesadas (ODININO, 2015).

Com objetivo de oferecer uma solução técnica para aumentar a segurança do processo de amostragem de grãos, foi desenvolvido um protótipo de um amostrador robótico de grãos (ARG), em que a amostragem poderá ser realizada de forma mecanizada através de um braço articulado, um sistema eletrônico microcontrolado e um sistema de controle e supervisão disponível em um computador.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

Além da forma correta de amostragem, deve ser considerado também

o tamanho do vagão ou caminho a ser amostrado, já que de acordo com seu comprimento, aumenta-se a quantidade de amostras a serem coletadas (Figura 1). Deve ser retirada uma quantidade mínima de 2kg por ponto de amostragem e distância entre cada ponto não deve ser superior a 2 metros (ODININO, 2015).

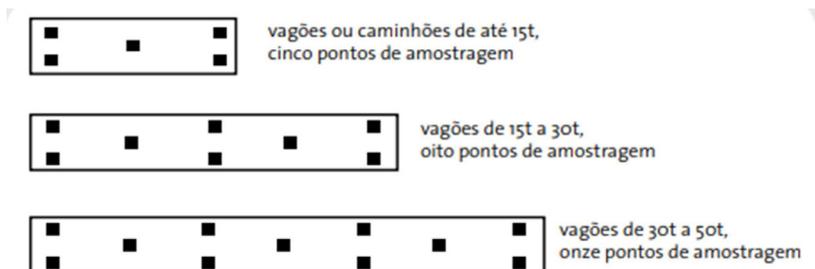


Figura 1. Quantidade de amostras coletadas

O ARG é composto de 5 servos motores de alto torque que realizam a movimentação das articulações do braço (base, ombro, cotovelo e punho), sendo utilizados dois servos motores no ombro para melhor torque, por ser a parte responsável pela sustentação das outras.

O controle de cada servo é feito pelo controlador Arduino e um Shield. Além da constituição física do amostrador, ele também possui um sistema que fará a sucção dos grãos e um sensor ultrassônico para segurança. Isto irá garantir que o equipamento não entre em funcionamento com algum usuário próximo ao amostrador, cancelando assim toda a operação e desligando o amostrador.

Simulando a condição do operador controlar o equipamento remotamente, isto é, dentro de uma sala de controle, o protótipo é controlado executando os comandos através do sistema de supervisão, que envia as informações através do protocolo de comunicação serial, utilizando a porta de comunicação USB para comunicação entre o computador e o Arduino o, executando e enviando comandos para os servos motores e para o sistema de sucção.

Para a sustentação dos servos foi necessário o desenvolvimento de peças que compõem as partes do braço robótico. Foram desenvolvidas 7 peças para a construção completa do ARG, sendo fabricadas em material acrílico preto, com 4 mm de espessura.

Foi necessário desenvolver uma placa de alimentação para realizar o controle dos servos motores, possibilitando uma alimentação específica para os motores. Isso se deve ao fato de que os servos motores consomem uma corrente superior ao suportado pelo controlador, sendo necessário uma fonte de 5V e com capacidade

de corrente de saída de 5A. O controlador suporta uma corrente de máxima de 1A, sendo alimentado com 12V, conseguindo fornecer a carga uma saída de 5V e corrente de 1A.

Um dos pontos críticos do projeto é alimentação dos servos motores e do sistema de sucção, por serem sistemas que exigem uma corrente maior que o controlador suporta, por isso necessitam de uma alimentação externa. Com os cálculos de consumo de corrente das cargas (servo motores e motor do sistema de sucção), foi calculado um consumo total de 10 A.

Para atender as especificações levantadas no projeto foi necessário o uso de uma fonte de alimentação capaz de fornecer 12 A de corrente elétrica, comum para os dois sistemas. Foi utilizado uma fonte chaveada com saída de 12V de tensão contínua e 15 A de capacidade máxima de corrente.

Um problema encontrado durante o projeto, foi que os servos motores e o sistema de sucção apresentam tensões de alimentação com valores diferentes, sendo os servos alimentados por uma tensão contínua de 5V e consumindo 5 A, e o sistema de sucção alimentado por uma tensão contínua de 12V, consumindo 5 A.

A solução encontrada foi a utilização de um circuito conversor DC/DC (Chopper) do tipo Step-Down e que utiliza o circuito integrado regulador de tensão LM2596. Este conversor recebe uma tensão contínua de 12V da fonte de alimentação e regulará na saída uma tensão contínua de 5V, valor adequado para a alimentação dos servos motores. Foram utilizados 3 conversores DC/DC em paralelo, sendo alimentados através da mesma fonte de alimentação, já que cada circuito conversor suporta no máximo 3 A de corrente e opera sem dissipação de calor com 2 A.

Podemos resumir a distribuição da alimentação dos motores da seguinte forma: os 2 servos do ombro foram conectados no primeiro conversor, os servos do punho e da base conectados no segundo conversor e o servo do cotovelo no ultimo conversor de tensão.

O sistema de sucção será constituído de um motor de aspirador de pó, adequado para a aplicação que estamos desenvolvendo, uma caixa de proteção do motor, um filtro de pano para impedir a passagem de grãos, um recipiente de armazenagem de grãos e uma mangueira de sucção, como mostra a Figura 2.



Figura 2. Partes dos Sistemas de Sucção

O motor é encaixado na sua caixa de proteção e coberto pelo filtro para não danificar o mesmo quando os grãos começarem a serem coletados. O recipiente de armazenagem de grãos é acoplado, por sua vez, no filtro e na caixa de proteção. Ele ainda possui um encaixe para a mangueira de sucção.

Ao ser acionado pelo controlador, o motor entra em rotação, e uma hélice acoplada ao eixo do motor começa a girar e puxar o ar, gerando um vácuo no recipiente de amostragem. O recipiente, através da mangueira de sucção começa a puxar o ar que está de fora, possibilitando à mangueira acoplada ao punho, começar a sugar os grãos devido ao vácuo gerado pelo motor.

Na IDE encontra-se escrita toda a lógica enviada para o controlador, sendo feito as principais funções de controle dos servos motores, responsáveis pela orientação e posicionamento do amostrador no espaço. O programa também é composto por funções que estabelecem a comunicação serial com o sistema supervisor, além das funções de modo automático e modo manual.

Para controlar de forma correta e precisa os servos motores, foi necessário o desenvolvimento de funções que realizam o movimento dos servos de forma suave, impedindo que o amostrador opere com solavancos e de forma destrutiva.

A lógica também contém os comandos que acionam o sistema de sucção, em que o controlador aciona um módulo relé, que por sua vez liga o motor do sistema de sucção. No programa temos também as funções que garantem o funcionamento do sensor ultrassônico, em que o controlador calcula a distância que o objeto está posicionado e de acordo com as comparações impostas, mantém o funcionamento ou desliga completamente a operação.

Para o desenvolvimento do sistema supervisor foi utilizado o software Microsoft Visual Studio 2019, oferecendo um ambiente de programação orientado a objetivo e multilinguagens. O software ainda conta com várias funções e formas já prontas, como: botões, caixas de texto, painéis gráficos, painéis numéricos, etc. Sendo necessário apenas adequar essas formas e funções para a aplicação desenvolvida.

Nesta aplicação foi escolhida a linguagem Visual Basic, que possibilitou a construção de uma tela de carregamento do supervisor, uma tela de Login de usuário e seleção de operação, uma tela para a Operação 1, que corresponde a amostragem com 5 pontos, uma tela para a Operação 2, com 8 pontos de amostragem e pro fim uma tela para a Operação 3, com 11 pontos (MICROSOFT CORPORATION, 2018).

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

As peças do ARG, que fazem o suporte dos servos motores foram desenhadas no software Auto CAD 2017, como mostra a Figura 3, em que podemos classificar as partes como: ombro (1), braço1 (2), braço2 (3), antebraço1 (4), antebraço2 (5) e punho (6).

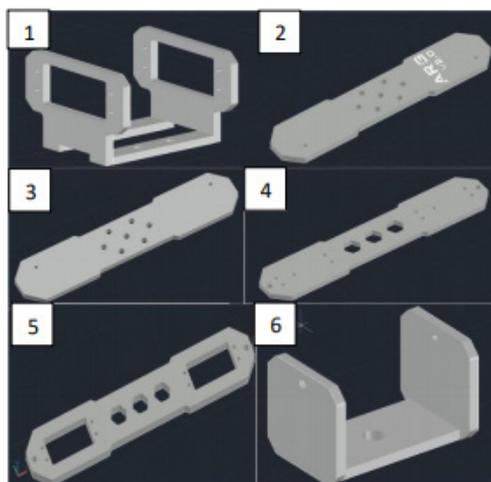


Figura 3. Peças do Suporte dos Servo-motores

A peça da base rotativa foi feita utilizando uma peça quadrada de polipropileno preto reaproveitada, com as dimensões de 13 mm x 12,5 mm. Todas as peças foram montadas manualmente, utilizando parafusos e porcas pra realizar a fixação entre as partes, obtendo o resultado mostrado na Figura 4.

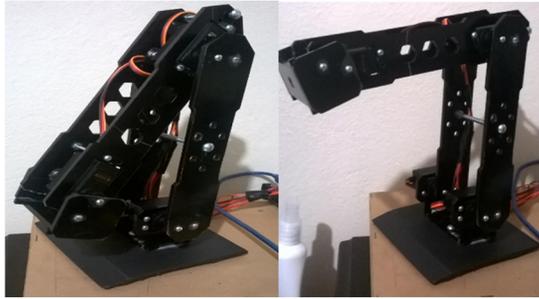


Figura 4. ARG montado para testes em bancada

Os servos motores, foram fixados nas peças mostradas acima e conectados na placa de alimentação, responsável pela junção dos três circuitos dos servos. Os circuitos dos servos motores foram separados da seguinte forma:

- Circuito 1: servos do ombro;
- Circuito 2: servos da base e do punho (BP);
- Circuito 3: servo do cotovelo (CT);

O servo motor responsável pelo movimento do cotovelo foi colocado em um circuito separado, por apresentar um consumo maior de corrente, e gerar por um maior esforço para realizar o movimento, sendo isolado para não sobrecarregar o conversor de tensão de seu circuito. Na Figura 5 é apresentado o layout da placa de circuito impresso da placa de alimentação, que foi construída utilizando o software de simulações de desenvolvimento de placas, Proteus 8, do fabricante Labcenters Electronics.

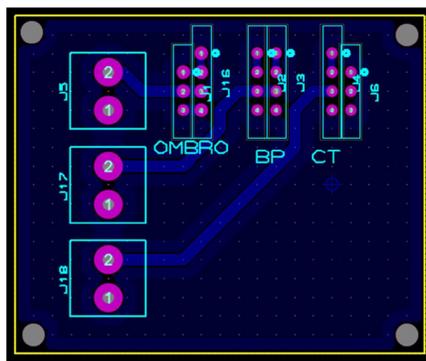


Figura 5. Layout da placa de circuito impresso em 2D

Na Figura 6 podemos visualizar a placa de alimentação após ter sido confeccionada e receber a montagem dos terminais e conetores.

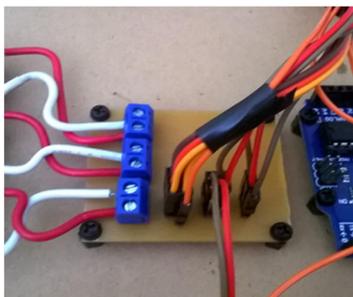


Figura 6. Placa de circuito impresso confeccionada - Ligação dos servos motores

A placa de alimentação dos servos motores recebe tensão dos conversores choppers, que são alimentados pela fonte de 12 V e 15A, reduzindo essa tensão para 5V, sendo a alimentação da placa dos servos motores, como mostra a figura 7.

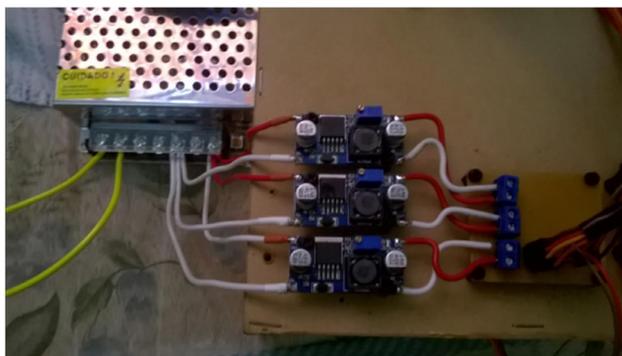


Figura 7. Fonte e conversores – Alimentação dos motores

Portanto, a estrutura geral de alimentação dos sistemas ficou da seguinte forma: a fonte de 12V, conectada na rede, alimenta os três conversores de tensão, que por sua vez alimentam a placa de alimentação, fornecendo tensão e corrente para a movimentação dos servos motores. A estrutura geral é mostrada na Figura 8.

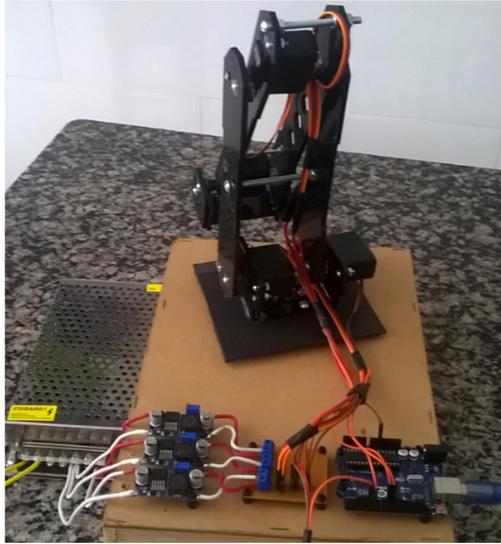


Figura 8. Visão geral de todo o conjunto de componentes do protótipo

O controlador recebe alimentação do próprio cabo USB que faz conexão com o computador, onde se encontram o sistema supervisor e a IDE Arduino. O sensor ultrassônico de distância foi fixado na lateral esquerda do ARG, como mostra a Figura 9, que recebe uma alimentação de 5V (THOMSEN, 2019).



Figura 9. Sensor Ultrassônico instalado na parte inferior do braço

Foram realizados inúmeros testes com o protótipo do ARG, sendo definido uma posição inicial para o amostrador com o servo motor da base em  $55^\circ$ , os servos do ombro em  $0^\circ$ , o servo do cotovelo em  $50^\circ$  e o servo do punho na posição de  $120^\circ$ .

O controlador realiza um acréscimo de  $1^\circ$ , a cada 30 milissegundos, se o servo estiver entre  $0$  e  $90^\circ$ , até atingir os  $90^\circ$ . Se o servo estiver em uma posição menor ou igual a  $180^\circ$  e maior que  $90^\circ$ , realiza um decréscimo até atingir os  $90^\circ$ .

Esse ângulo, foi estabelecido através dos testes para a posicionamento correto do servo da base no ponto de amostragem A.

Foi utilizada a mesma estrutura de repetição para a movimentação dos outros servos do ARG, modificando em cada uma, somente o respectivo ângulo para cada servo atingir sua posição do ponto de amostragem A. Caso o sensor ultrassônico detecte um objeto a menos de 30 cm do ARG, ele desabilita a estrutura de repetição e preserva a posição em que os servos estão.

Para o controlador realizar a operação manual, foi desenvolvida uma função específica na lógica, operando da seguinte forma: quando o operador aperta o botão “Ponto A” do supervisório, o supervisório envia o caractere “A” para o controlador, através da porta de comunicação serial. Depois disso, o controlador verifica o caractere recebido e executa a função de movimentação respectiva para o ponto selecionado, neste caso a função executada é a “que posiciona o braço no ponto A. O mesmo ocorre para os outros pontos de amostragem (MESSINA, 2018).

Quando selecionado a operação automática, através do botão de modo Automático, existente no supervisório, a lógica do supervisório envia o caractere “T” se a operação for com 5 pontos de amostragem, envia “U” se for com 8 pontos e envia “V” se com 11 pontos de amostragem. Dessa forma o controlador direciona o ARG para cada ponto de amostragem em sequência, aguardando 1 segundo entre um ponto e outro.

O sistema de supervisório foi nomeado como SARG (Supervisório do Amostrador Robótico de Grãos). Foram desenvolvidas as 5 telas do supervisório. A tela de carregamento do supervisório é apenas uma tela inicial onde o usuário deve esperar alguns segundos para que o sistema esteja carregado, sendo posteriormente direcionado para a tela de “Login”.

Na tela de Login, como mostra a Figura 10, o operador deve inserir o nome do usuário que irá utilizar o supervisório e sua senha de acesso. Deve também selecionar o tipo de operação, selecionando se será com 5, 8 ou 11 pontos de amostragem.

Em seguida deve-se apertar o botão “Login”. Se o usuário e senha estiverem de acordo com os usuários já cadastrados, o mesmo deve apertar o botão “Entrar” e será direcionado para a tela de acordo com o tipo de operação selecionada. Se o usuário e senha forem inválidos o supervisório informará através de um pop-up e não concederá acesso as telas.

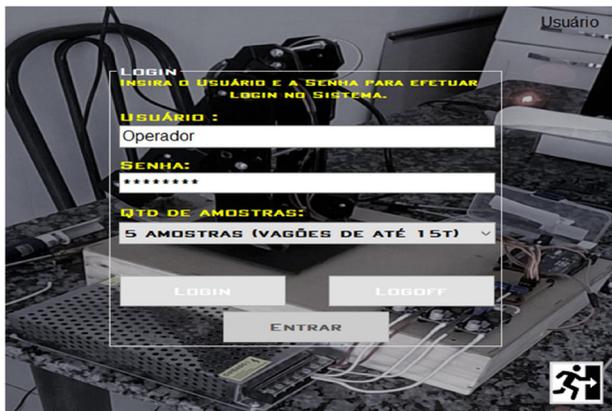


Figura 10. Supervisorio - Tela de Login

Selecionado a operação com 5 pontos de amostragem e validado o usuário, o operador será direcionado para a tela Operação 1, como mostra a Figura 11. Ele deve então selecionar a porta serial disponível e então clicar no botão “Conectar”, estabelecendo assim a comunicação com o controlador.

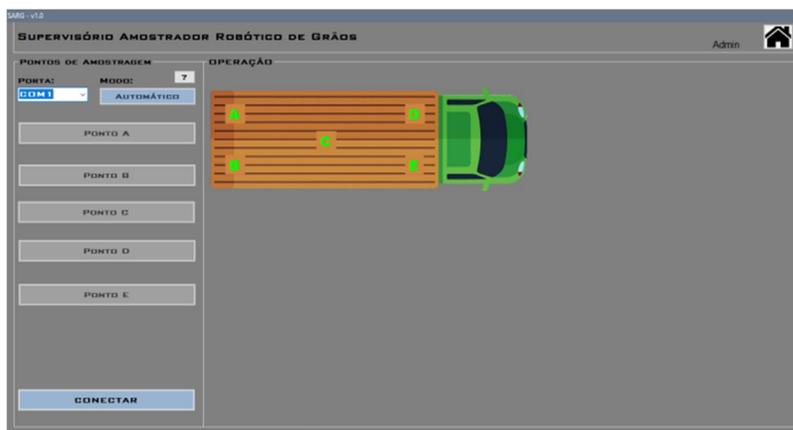


Figura 11. Supervisorio - Tela de operação 1

Na tela de Operação 1, a operação manual conta com 5 botões representando os pontos de amostragem, descritos como: Ponto A, Ponto B, Ponto C, Ponto D e Ponto E.

Clicando no botão Ponto A, o amostrador irá direcionar-se para a posição corresponde, já pré-estabelecida na lógica do controlador. Quando a posição selecionada for atingida, o controlador dá um feedback para o supervisorio de forma

visual. Os botões subsequentes também funcionam da mesma forma. Quando a última posição for atingida o supervisor informa ao operador o fim da operação através de um pop-up e o amostrador se direciona para a posição inicial, aguardando uma nova operação.

Caso o operador opte pela operação em modo automático, ele deve clicar no botão de modo Automático, assim o controlador realizará toda a operação de forma autônoma, retornando as informações de posição de forma visual, para cada ponto atingido.

Toda a operação será visualizada ao lado dos botões de operação manual, através de um diagrama que contém os pontos de amostragem, representados pelas letras que vão de A até E, distribuídas de acordo com a forma correta de amostragem. As letras mudarão de cor, passando da cor verde para vermelho, de acordo com o feedback da posição atingida.

Selecionado a operação com 8 pontos de amostragem e validado o usuário, o operador será direcionado para a tela Operação 2, como mostra a Figura 12.

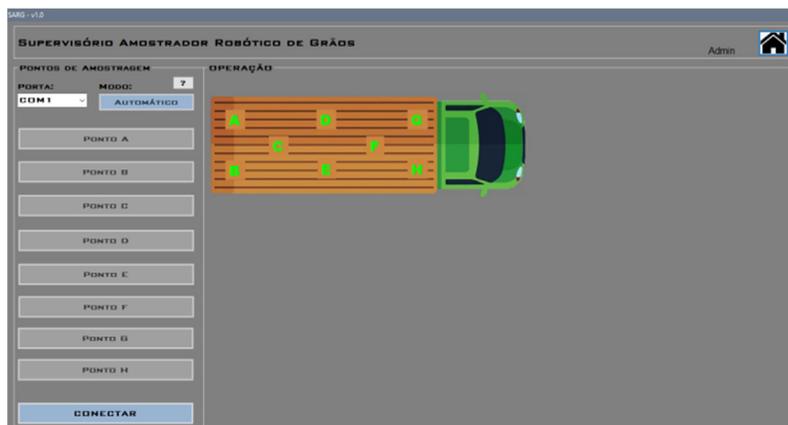


Figura 12. Supervisor - Tela de operação 2

O mesmo ocorrerá ao optar pela Operação 3, onde o sistema contará agora com 11 pontos de amostragem, operando igualmente através de comunicação, operação, visualização e fechamento, como mostra a Figura 13.

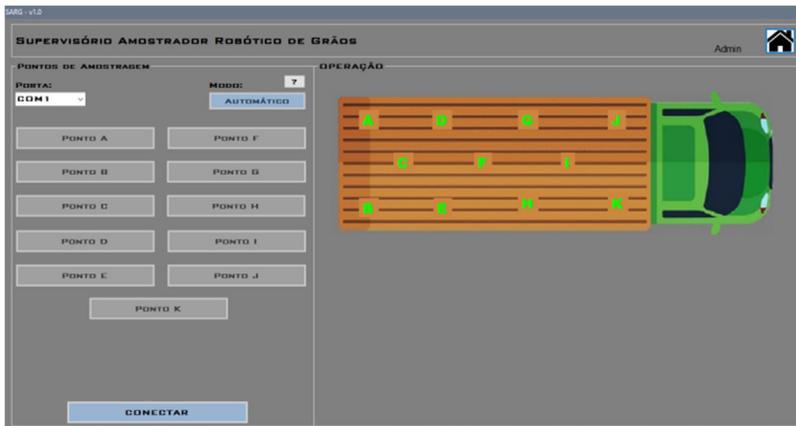


Figura 13. Supervisório - Tela de operação 3

Através dos resultados atingidos, a operação de amostragem de grãos automatizada provou-se possível, devido a possibilidade de utilização e controle do protótipo do ARG desenvolvido. As etapas chaves para o sucesso do projeto foram todas concluídas, sendo: montagem do ARG, alimentação dos sistemas, instalação do sistema de Sucção, criação da lógica de controle e do sistema supervisório. A Amostragem de grãos é um método importante e emergente com o qual os classificadores precisam aprender a lidar. Para incitar iniciativas de implementação do amostrador robótico, muitos estudos precisam ser desenvolvidos de modo a apresentar as vantagens e desafios da inserção de uma tecnologia. É muito fácil encontrar este processo de forma manual e oferecendo condições inseguras aos operadores em silos e fábricas de rações. Por isso este trabalho buscou a apresentar aplicações e desafios da utilização do amostrador. Por meio da análise de trabalhos relacionados ao tema, este artigo buscou apresentar a agilidade e melhoria no processo de coleta de amostra de grãos, uma vez que toda operação pode ser realizada agora de forma automática, através do sistema supervisório, sendo feita a coleta de grãos por tempo, o que demonstra uma velocidade maior relativa a amostragem manual. Os desafios apresentados na programação necessitam de uma criação de uma estrutura para tratar de forma eficaz algumas questões fundamentais para um funcionamento adequado e que não traga complicações durante a execução do processo. Proteção de dados e garantias de privacidade são necessárias para ganhar a confiança dos produtores/clientes. É necessário frisar que, para implementação industrial do sistema proposto, seria necessário um dimensionamento adequado das estruturas físicas do ARG, sistema de sucção e suas alimentações, mas ainda sendo implementado o mesmo sistema supervisório e o mesmo controlador, garantindo o funcionamento do sistema da mesma forma

que foi proposto neste trabalho.

## 4 | CONCLUSÃO

Com o desenvolvimento do protótipo do ARG e os testes realizados, foi comprovado a efetividade da amostragem de grãos de forma automatizada, onde todas as etapas propostas para a validação do projeto se mostraram efetivas e precisas relacionadas a amostragem de forma manual. O mais relevante foi à aprendizagem e a busca por métodos que resolvessem os problemas encontrados ao longo da execução do projeto. É importante ressaltar que uma coleta mal realizada acarretará em um processo errado posteriormente, impossibilitando o manejo, estocagem e conservação dos grãos. Assim o amostrador robótico de grãos garante uma operação mais ágil, precisa e segura, com objetivo de tornar a amostragem de forma automática.

## REFERÊNCIAS

A. P. Messina. **Como fazer Comunicação Serial entre um Software e o Arduino Uno**. Acedido em 25 de novembro de 2018 em: <https://www.tecdicas.com/45/como-fazercomunicacao-serial-entre-um-software-e-o-arduinouno>.

A. Thomsen. **Como Conectar o Sensor Ultrassônico HC-SR04 ao Arduino**. Acedido em 20 de abril de 2019, em: <https://www.filipeflop.com/blog/sensorultrassonico-hc-sr04-ao-arduino/>.

J.J. Craig. **Robótica**. 3. Ed. São Paulo: Editora Pearson, 2013. 392p.

L. G. Q. Odicino. **Instruções para Amostragem de Grãos**. Brasília: CONAB, 2015. 29 p. (armazenagem). Acessado em 10 de fevereiro de 2019, em: <http://www.conab.gov.br>.

Microsoft Corporation (2018). **Visual Studio**. Acedido em 25 de novembro de 2018, em: <https://visualstudio.microsoft.com/ptbr/?rr=https%3a%2f%2fwww.google.com.br%2f>.

M.J. Mataric. **Introdução a robótica**. 1. Ed. São Paulo: Editora Unesp, 2014. 368p.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Acelerômetro 49, 51, 57, 58, 59, 60, 61

Amostragem de grãos 76, 77, 88, 89

Arduino 49, 50, 51, 53, 54, 56, 57, 58, 59, 62, 78, 84, 89, 119, 127, 128, 131, 132, 133, 136, 137, 173, 179

Autocorrelação 151, 152, 153, 154, 156, 157

### C

Cabos submarinos 33, 34

Codificação por predição linear 151

Computação em névoa 114, 119, 123, 124, 125

Conectividade 16, 24, 26, 33, 34

Controle  $H^\infty$  127

Custo-benefício 171

### D

Desempenho computacional 104, 109, 110

Direitos humanos 33, 34

### E

Eletrônica 30, 53, 76, 138, 173

Energias renováveis 90, 92, 102

Engenharia de software 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 12, 13, 32

Ensino 1, 2, 3, 4, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 28, 31, 50, 51, 127

Estimador recursivo da variável instrumental 151

Estroboscopia 171, 172, 182

Estudos de acesso à rede básica 104, 106, 111

### F

FANET 15, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 23, 26, 27

Filtro FIR 159

Filtro IIR 159

### G

Games na educação 1

GPS 27, 49, 50, 51, 57, 59, 60, 61, 62

GSM 114, 116, 120, 121, 123, 124, 126

## **H**

Harmônicos 104, 110

## **I**

Identificação de sistemas 158, 159, 163, 169, 170

Interferências de rede 34

Internet 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 45, 46, 47, 48, 53, 119, 120, 125

Inversão de matrizes 104

## **L**

Linux 28, 29, 30, 31, 32

Lógica de controle e segurança 76

## **M**

Máquinas elétricas 171, 172, 182, 183

Medição de velocidade 171

Microgeração fotovoltaica 114, 115, 116, 123, 124

Mínimos quadrados recursivos 151, 152

Modelos ocultos de Markov 90, 102

Monitoramento de dados 114, 125

Multi-VANT 16

## **N**

Neuromodulação 138, 139, 140, 150

## **P**

Previsões de suprimento de energia 90

Programa HarmZs 104

## **R**

RailBee 49

Redes inteligentes 90, 91

Robótica 63, 64, 65, 68, 72, 74, 75, 76, 89

## **S**

SDN 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 26, 27

Séries temporais 151, 170

Servomotor 127, 128, 131, 132, 133, 136

Sistema supervisorio 76, 80, 84, 88

Software educacional 1

## **T**

Telemetria 49, 61

Transformada Wavelet 159, 160, 161, 162, 164

## **V**

Veículo autônomo 63

## **Z**

ZigBee 18, 49, 50, 51, 52, 54, 55, 56, 59, 61, 62

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br) 

[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br) 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

[www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br) 

# **Engenharia Elétrica e de Computação: Atividades Relacionadas com o Setor Científico e Tecnológico**

**3**

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br) 

[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br) 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

[www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br) 

# **Engenharia Elétrica e de Computação: Atividades Relacionadas com o Setor Científico e Tecnológico**

**3**