



# Engenharia Moderna: Soluções para Problemas da Sociedade e da Indústria

Filipe Alves Coelho  
Iara Lúcia Tescarollo  
Vicente Idalberto Becerra Sablon  
(Organizadores)

**Atena**  
Editora  
Ano 2020



# Engenharia Moderna: Soluções para Problemas da Sociedade e da Indústria

Filipe Alves Coelho  
Iara Lúcia Tescarollo  
Vicente Idalberto Becerra Sablon  
(Organizadores)

**Atena**  
Editora  
Ano 2020

**Editora Chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Assistentes Editoriais**

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

**Bibliotecário**

Maurício Amormino Júnior

**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. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas

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  
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Profª Drª 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  
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília  
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira  
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª 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  
Profª Drª 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  
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará  
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  
Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados  
Profª Drª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino  
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. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Profª 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. Adailson 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

## Engenharia moderna: soluções para problemas da sociedade e da indústria

**Editora Chefe:** Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira  
**Bibliotecário** Maurício Amormino Júnior  
**Diagramação:** Camila Alves de Cremona  
**Correção** Mariane Aparecida Freitas  
**Edição de Arte:** Luiza Alves Batista  
**Revisão:** Os Autores  
**Organizadores:** Filipe Alves Coelho  
Iara Lúcia Tescarollo  
Vicente Idalberto Becerra Sablon

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

E57 Engenharia moderna [recurso eletrônico] : soluções para problemas da sociedade e da indústria / Organizadores Filipe Alves Coelho, Iara Lúcia Tescarollo, Vicente Idalberto Becerra Sablon. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.

Formato: PDF  
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader  
Modo de acesso: World Wide Web  
Inclui bibliografia  
ISBN 978-65-5706-446-7  
DOI 10.22533/at.ed.467202809

1. Engenharia – Pesquisa – Brasil. I. Coelho, Filipe Alves. II. Tescarollo, Iara Lúcia. III. Sablon, Vicente Idalberto Becerra.

CDD 620

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

### 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

Enquanto esta obra era produzida, a humanidade via-se diante de uma de suas maiores crises recentes: a pandemia do novo coronavírus. Este cenário escancarou a importância da ciência como ferramenta e um dos pilares da evolução da sociedade. Ao lado da ciência, a engenharia implementa o conhecimento desenvolvido na forma de produtos e serviços, tornando real e sustentável o conhecimento científico.

Sem dúvida, o que tornou possível verdadeiras revoluções na ciência e na engenharia foram os conhecimentos desenvolvidos na interface entre distintas áreas do conhecimento. As ciências biológicas e a engenharia ambiental produziram equipamentos para tratamento de efluentes empregando microrganismos. A computação e a engenharia de processos permitem que um funcionário monitore e controle uma fábrica mesmo estando a quilômetros de distância. A medicina, física e engenharia elétrica produzem equipamentos que enxergam o interior do corpo humano em alta resolução.

Neste sentido, esta obra é uma coletânea de trabalhos de professores cientistas e engenheiros, com vasto conhecimento em suas áreas de atuação, que destaca como a ciência e a tecnologia são empregadas para resolver problemas da sociedade. Em comum, além dos esforços para tornar a sociedade e a indústria mais sustentáveis, está o fato de todos os trabalhos terem sido desenvolvidos na cidade de Campinas ou em cidades próximas.

A multidisciplinaridade presente nesta obra é reflexo de um trabalho em construção no sentido de agregar o conhecimento acumulado e condensá-lo em produtos e serviços ou mesmo um fim em si, visando informar a sociedade de que temos pesquisa de boa qualidade sendo feita no Brasil.

Com o compromisso de incentivar a pesquisa acadêmica, divulgar e disseminar o conhecimento, a Editora Atena, através dessa obra, traz um rico material pelo qual será possível atender aos anseios daqueles que buscam ampliar seus estudos nas temáticas aqui abordadas. Boa leitura!

Dilnei Giseli Lorenzi  
Pró-Reitor de Ensino Pesquisa e Extensão  
Universidade São Francisco  
Filipe Alves Coelho  
Iara Lúcia Tescarollo  
Vicente Idalberto Becerra Sablón  
Organizadores

## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

#### **GENERAL ASPECTS OF TELEMEDICINE: FROM EMERGENCE TO USE IN THE COVID PANDEMIC 19**

Ana Carolina Borges Monteiro

Reinaldo Padilha França

Giulliano Paes Carnielli

Yuzo Iano

Rangel Arthur

**DOI 10.22533/at.ed.4672028091**

### **CAPÍTULO 2..... 14**

#### **DISAGGREGATION OF LOADS IN THE SMART GRID CONTEXT**

Jézer Oliveira Pedrosa

Júlio Cesar Pereira

Ana Carolina Borges Monteiro

Reinaldo Padilha França

Yuzo Iano

Rangel Arthur

**DOI 10.22533/at.ed.4672028092**

### **CAPÍTULO 3..... 26**

#### **COMPUTAÇÃO DE ALTO DESEMPENHO EDINÂMICA MOLECULAR**

Fábio Andrijauskas

Glaucilene Ferreira Catroli

**DOI 10.22533/at.ed.4672028093**

### **CAPÍTULO 4..... 39**

#### **DISPOSITIVO PARA AUXÍLIO À PESSOAS COM DEFICIÊNCIA AUDITIVA**

Vicente Idalberto Becerra Sablon

Bruno Penteado Evangelista

Annete Silva Faesarella

**DOI 10.22533/at.ed.4672028094**

### **CAPÍTULO 5..... 53**

#### **FATURAMENTO PRÉ-PAGO DE ENERGIA ELÉTRICA: PANORAMA DA MODALIDADE E ANÁLISE DA EXPERIÊNCIA BRASILEIRA**

Annete Silva Faesarella

Amanda de Oliveira Ferri

Ednan Ferreira da Silva

Vicente Idalberto Becerra Sablon

**DOI 10.22533/at.ed.4672028095**

**CAPÍTULO 6..... 66**

**EXPRESSÕES ANALÍTICAS DO CAMPO ELETROMAGNÉTICO NO DOMÍNIO DO TEMPO PROVOCADO POR TRANSITÓRIOS DE CORRENTE ELÉTRICA**

Geraldo Peres Caixeta

**DOI 10.22533/at.ed.4672028096**

**CAPÍTULO 7..... 83**

**DESEMPENHO DE MICRORREACTORES FABRICADOS POR MANUFATURA ADITIVA EM REAÇÃO DE SAPONIFICAÇÃO DO ACETATO DE ETILA**

Katherine Oliveira Alves

Vanessa de Souza Rocha

Filipe Alves Coelho

**DOI 10.22533/at.ed.4672028097**

**CAPÍTULO 8..... 95**

**AVALIAÇÃO DA BIODEGRADAÇÃO E ENVELHECIMENTO ACELERADO POR RADIAÇÃO ULTRAVIOLETA NA BLENDAS PBAT/TPS**

Fernanda Andrade Tigre da Costa

Marcelo Augusto Gonçalves Bardi

**DOI 10.22533/at.ed.4672028098**

**CAPÍTULO 9..... 116**

**ESTUDO DA EFICIÊNCIA DA REMOÇÃO DA PRATA SOLÚVEL EM EFLUENTES UTILIZANDO FIBRA DE COCO IN NATURA E ATIVADA**

Jaqueline Cristina de Souza

Núbia de Moura Dias Sousa

Pollyanna Oliveira Coutinho

Danielle Matias Rodrigues

Rafael Augusto Valentim da Cruz Magdalena

André Augusto Gutierrez Fernandes Beati

**DOI 10.22533/at.ed.4672028099**

**CAPÍTULO 10..... 137**

**AVALIAÇÃO DE SISTEMAS EMULSIONADOS FORMULADOS COM ÓLEO DE BURITI**

Jeane Caroline Oliveira

Ludmila de Oliveira Maia

Iara Lúcia Tescarollo

**DOI 10.22533/at.ed.46720280910**

**CAPÍTULO 11..... 152**

**EMBALAGEM CARTONADA: METODOLOGIA PARA SEPARAÇÃO E RECICLAGEM DE SEUS COMPONENTES**

Mayara Elizabeth Pereira

José Fernando Marin Junior

Roberta Martins da Costa Bianchi

**DOI 10.22533/at.ed.46720280911**

<b>CAPÍTULO 12.....</b>	<b>168</b>
<b>DESAFIOS DA DRENAGEM URBANA NO ESTADO DE SÃO PAULO</b>	
Ana Caroline Ross Mateo	
Angélica Sampaio dos Santos	
Renata Lima Moretto	
<b>DOI 10.22533/at.ed.46720280912</b>	
<b>CAPÍTULO 13.....</b>	<b>180</b>
<b>DESENVOLVIMENTO DE SISTEMA DE FILTRAÇÃO PARA MELHORIA DA QUALIDADE DA ÁGUA DE RIBEIRINHOS</b>	
Gabriela Consoline Pires	
Liliani Alves da Silva	
Monica Tais Siqueira D'Amelio Felipe	
<b>DOI 10.22533/at.ed.46720280913</b>	
<b>SOBRE OS ORGANIZADORES.....</b>	<b>192</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO.....</b>	<b>194</b>

# CAPÍTULO 4

## DISPOSITIVO PARA AUXÍLIO À PESSOAS COM DEFICIÊNCIA AUDITIVA

*Data de aceite: 26/08/2020*

### **Vicente Idalberto Becerra Sablon**

Universidade São Francisco  
Itatiba – São Paulo  
<http://lattes.cnpq.br/6350047853320576>

### **Bruno Penteadó Evangelista**

Universidade São Francisco  
Itatiba – São Paulo  
<http://lattes.cnpq.br/9157013668107271>

### **Annete Silva Faesarella**

Universidade São Francisco  
Itatiba – São Paulo  
<http://lattes.cnpq.br/8546620295718065>

**RESUMO:** O presente trabalho apresenta uma ferramenta capaz de auxiliar pessoas com deficiência auditiva em situações de riscos. Os embasamentos teóricos os quais serão utilizados para a construção desta tecnologia assistiva, são os construtos de concepções de deficiência, contemplando suas ramificações, qualidade de vida e práticas inclusivas por meio da tecnologia. Através de um protótipo apresenta-se um objeto capaz de compreender e alertar riscos para pessoas incapacitadas auditivamente.

**PALAVRAS-CHAVE:** Tecnologia assistiva, deficiente auditivo, inclusão.

### DEVICE FOR AIDING HEARING IMPAIRED PEOPLE

**ABSTRACT:** The present work aims at the

creation of a tool capable of helping people with hearing impairment in risk situations. The theoretical foundations that will be used for the construction of this assistive technology will be the constructs of disability conceptions, contemplating its ramifications, quality of life and inclusive practices through technology. Through a prototype we aim to construct an object capable of understanding and alerting risks to hearing impaired people.

**KEYWORDS:** Assistive technology, tool, hearing impaired, inclusion.

## 1 | INTRODUÇÃO

No Brasil, de acordo com o censo realizado em 2010 pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), 9,8 milhões de brasileiros possuem deficiência auditiva, representado por 5,2% da população do Brasil, sendo que deste total 2,6 milhões são surdos e 7,2 milhões apresentam grande dificuldade para ouvir. A grande maioria dos deficientes auditivos se encontram-se excluídos socialmente, sendo discriminados e tornando-se invisíveis, esta concepção de exclusão existe há anos e foi construída historicamente.

O trajeto histórico dos deficientes, sempre os levou a perfis negativos, Otto Marques da Silva (1987) registrou em seu livro as condutas que acercaram estes indivíduos na sociedade, durante a história antiga os deficientes, também considerados “males incapacitantes” eram sacrificados ou utilizados

como objetos mercantis da prostituição ou até mesmo circos. Com o passar dos anos estas situações não desapareceram, sendo que durante o século XX, por exemplo, pessoas com deficiência foram submetidas a “experiências científicas” na Alemanha nazista de Hitler.

A partir da análise, pode-se observar que a construção histórica dos deficientes sempre esteve alinhada a concepções de exclusão, sendo os mesmos vistos como seres indesejáveis e que este panorama manteve-se enraizado em nossas condutas, até mesmo governamentais, que não visam a integração. Com base neste contexto e almejando a equidade, será estudada uma ferramenta assistiva cuja intencionalidade é de auxiliar o deficiente auditivo a desenvolver sua autonomia.

Atualmente a tecnologia têm se tornado uma grande aliada, apesar de ser um termo novo a TA (Tecnologia Assistiva), que constitui um grande avanço para estes sujeitos. De acordo com Cook e Hussey (1995), as TA's são “uma ampla gama de equipamentos, serviços, estratégias e práticas concebidas e aplicadas para minorar os problemas funcionais encontrados pelos indivíduos com deficiências”.

O artigo tem por objetivo compreender e solucionar as diferentes situações de dificuldades pelas quais uma pessoa com deficiência auditiva enfrenta. Será desenvolvido um dispositivo capaz de auxiliá-las a terem um mecanismo de comunicação, que facilite em situações de risco, criado assim para enviar e receber alerta externos de modo simples e ágil, reduzindo o número de incidente de segurança.

## 2 | REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Tecnologia assistiva

O termo tecnologia assistiva surgiu em meados de 1988 com uma legislação nos Estados Unidos conhecida como Public Law 100-407, que junto com outras leis formam o ADA - *American with Disabilities Act* sendo seu principal objetivo dar direitos aos cidadãos com deficiência e prover a base legal de fundos públicos para compra de materiais para facilitar a vida de pessoas com deficiência.

No Brasil Existe o Comitê de Ajuda Técnicas – CAT, estabelecido pelo Decreto nº 5.296/2004 no âmbito da Secretaria Especial dos Direitos Humanos da Presidência da República, pela PORTARIA Nº 142 em 16/11/2006:

Existem inúmeras categorias para diferenciar a TA, as mesmas foram escritas por José Tonolli e Rita Bersch em 1998. Cada uma tem por finalidade especificar e definir os tipos de deficiência que existe e quais são os melhores instrumentos e objetos para facilitar o cotidiano dos mesmos.

No artigo são somente citadas as categorias referentes ao auxílio de pessoas com deficiência auditiva.

*Comunicação aumentativa e alternativa:* são enquadrados nesta categoria pessoas com dificuldade para falar, mudos e pessoas sem escrita funcional. Os recursos mais utilizados para atender suas necessidades garantem de forma prática e eficiente a interação e comunicação com as demais pessoas, dentre de todos produtos os mais utilizados são: pranchas de comunicação (simbologia gráfica e letras), *tablets* com *softwares* específicos.

*Recursos de acessibilidade ao computador:* dispositivos eletrônicos incluindo *software* e *hardware* que possam de alguma forma auxiliar pessoas com qualquer tipo de deficiência como: dispositivo sensorial de movimento, programas que façam leitura dinâmica etc.

*Sistemas de controle de ambiente:* dispositivos que auxiliam pessoas a fazer tarefas diárias como acender luzes, ligar televisões. Nesta categoria está incluso objetos como controle remoto.

**ÓRTESES:** Aparelho destinado a suprir ou corrigir a alteração morfológica de um órgão, de um membro ou de um segmento de um membro, ou a deficiência de uma função.

**PRÓTESES:** Aparelho ou dispositivo destinado a substituir um órgão, de um membro ou parte do membro destruído ou gravemente acometido.

Normalmente são feitas sob medidas e para cada parte de corpo onde é posta tem uma função específica.

*Auxílios para melhorar a função auditiva e recursos utilizados para traduzir os conteúdos de áudio em imagens, texto e língua de sinais:* são todos objetos que auxiliam pessoas com deficiência auditiva como: Celulares com chamadas no *vibracall*, aparelho de surdez e libras.

## **2.2 Divisões da Deficiência Auditiva e Tipos de Aparelhos Auditivos**

A deficiência auditiva é um problema que atinge cerca de 9,7 milhões de brasileiros, o que representa 5,1% da população do país, de acordo com o IBGE. Esta deficiência pode ser congênita ou adquirida de acordo com as particularidades do indivíduo.

Como citado por Silva, Queiros e Lima (2006) a deficiência congênita pode ocorrer durante o período gestacional, pela ingestão de medicamentos ou por doenças contraídas, como sífilis, rubéola, sarampo, herpes, diabetes, meningite, pressão alta, toxoplasmose, entre outras, ou até mesmo, de forma hereditária.

A exposição da mãe a radiações, alguns problemas no parto, como nascer antes ou depois do tempo, infecções hospitalares, uso do fórceps para retirar a

criança ou falta de oxigenação pode também acarretar problemas de audição na criança.

A perda de audição causada por essas doenças é conhecida por surdez de percepção ou neurosensorial, causando lesão nas células nervosas e sensoriais, impedindo assim, que o estímulo do som chegue ao cérebro. Esse tipo de deficiência raramente tem tratamento.

Já a adquirida, é a deficiência auditiva obtida por meio de fatores extrínsecos, como por exemplo, o uso de medicamentos ototóxicos, que por serem antibióticos, aminoglicosídeos e salicilatos podem levar a surdez.

Existe também, a perda auditiva por condução, onde algo bloqueia a passagem do som da orelha externa até a orelha interna. Esse bloqueio pode ocorrer devido ao rompimento do tímpano, pelo excesso de cera acumulado no canal auditivo, infecção dos ossículos da orelha média e até a introdução de objetos no canal auditivo.

Outro tipo dessa patologia é a presbiacusia, conhecida como surdez central, onde ocorre à medida que se envelhece. Faz parte do progresso natural do corpo, ocorrendo desgaste e levando a perda auditiva.

Segundo a fornecedora de aparelhos auditivos Politec Saúde, aparelhos auditivos são dispositivos eletrônicos usados no tratamento de pacientes que apresentam surdez. A função é amplificar as ondas sonoras. Esses aparelhos apresentam 3 partes, microfone, amplificador e receptor. O microfone capta os sons do ambiente e converte as ondas sonoras em sinais elétricos e encaminha para o amplificador, que por sua vez, consegue aumentar a potência do som e os envia para o receptor.

Há diversos dispositivos que variam em molde, tamanho e na potência de amplificação do som. Cada tipo de aparelho auricular é indicado para graus diferentes de surdez.

Existem muitas opções no mercado, como o CIC (Completamente no Canal), que é indicado para leves a moderadas perdas auditivas; MC (Mini - Canal), ITC (Intracanal), HS (Meia Concha) e ITC (Intra Auricular) para perdas mais severas; BTE (Retroauricular) para perdas auditivas leves e profundas; Adaptação aberta e RIC (Receptor do Canal) para perdas auditivas em rampa leve a moderadamente severa.

## **2.3 Projeto**

### *Módulo Rádio Frequência*

Os módulos RF utilizados neste projeto são componentes que utilizam a radiofrequência para interação e transmissão de dados, seu alcance pode chegar a

200m sem nenhum tipo de obstáculo, além de possuírem modulação AM (Amplitude Modulada) e frequência de operação de 433MHz. Normalmente são compostos por dois componentes eletrônicos um transmissor e um receptor.

Os módulos transmissor e receptor de RF tem as mais variadas aplicações como transmissão de dados *wireless*, controle remoto para portão, chaves de carro e, nesse caso, automação residencial. Esse módulo opera na frequência 433,92 MHz com um erro de  $\pm 0,25$  MHz. (ELECTRONICS, 2010; ELECTRONICS, 2008)

OS módulos RF são divididos em dois circuitos principais os transmissores e receptores.

[...] Os circuitos do transmissor têm a função de converter a informação que se deseja levar da emissora até os telespectadores em sinais de características possíveis de usar o espaço livre como meio de transporte. Para isso, o conteúdo da informação é convertido em um sinal que se possa propagar pelo ar sem dificuldade[...] (Revista Mackenzie de Engenharia e Computação, "PADRÕES DE TV DIGITAL" Ano 5, n. 5, p. 13-96.)

Já os receptores possuem função inversa dos transmissores, eles captam o sinal que foi enviado pelo ar e convertem em dados.

#### *Circuito Integrado HT12E*

O CI (circuito integrado) HT12E é um componente *CMOS* que opera com tensão entre 2,4V a 12V. Tem 12 *bits* de capacidade de encriptação com funcionamento em nível lógico alto, sendo que dos 12 *bits* existentes 8 são de endereçamento fixo e 4 para endereços ou transmissão de dados.

#### *Circuito Integrado HT12D*

O CI HT12D é um componente *CMOS* que opera com tensão entre 2,4V a 12V. Tem 12 *bits* de capacidade de decodificação.

#### *Tipos de Antenas para Módulo Rádio Frequência*

Fundamental para o funcionamento de todos os sistemas que utilizam radiofrequência, a antena deve ser projetada de forma correta para o bom funcionamento do meio e melhor dissipação de dados e energia.

O comprimento da antena é calculado através Equação 1:

$$\text{Equação 1: } l = \frac{1}{4} \times \frac{30000}{f}$$

Para a equação 1, "l" é o comprimento e "f" a frequência de operação do circuito.

As antenas mais usuais nestes tipos de dispositivos são as helicoidais e

*whip*. *Antena espiral*: é constituída de um condutor que é enrolado ao longo de um eixo axial sob a forma de uma espira, onde sua extremidade inferior é conectada no receptor ou transmissor.



FIGURA 1 – Antena Espiral

Fonte: ANTENAS PARA RADIOENLACES PONTO-A-PONTO (2011)

Antena *whip*: É constituída de um condutor ou haste reta flexível, onde sua extremidade inferior é conectada no receptor ou transmissor.



FIGURA 2 – Antena Whip

Fonte: ANTENAS PARA RADIOENLACES PONTO-A-PONTO (2011)

### *Microcontrolador*

Microcontroladores são extremamente indicados para tarefas onde é necessário a obtenção de dados e execução de tarefas, pois são componentes pequenos e apresentam bom custo benefício.

As vantagens de utilizar o Arduino em um projeto, se dá pela eficiência e facilidade para desenvolver um programa, uma vez que o compilador decodifica um programa em C++ para a linguagem de máquina de forma rápida e ágil.

## **3 I METODOLOGIA**

A metodologia empregada neste trabalho são as de projeto estruturado e programação orientada, onde se baseia em um sistema microcontrolado do sistema embarcado “Arduino Nano” que fornece as diretrizes para o atuador, o qual será utilizado em nosso estudo através de um dispositivo que emitirá em vibração

assim que disparado o alarme de incêndio ou gás de cozinha.

O sinal medido na entrada digital do microcontrolador, será o sinal de um pulso oriundo de uma central de incêndio. Uma vez que o sinal possui um pulso diferente, o mesmo será entendido e convertido para a devida mensagem e alerta ao usuário deficiente através de uma *interface*.

É utilizado um módulo transmissor e um módulo receptor de radiofrequência neste projeto, o mesmo funciona de forma simples, onde um sinal será recebido pelo transmissor que filtra e transmite-o em forma de ondas de rádio na frequência de trabalho específica.

### 3.1 Software

Para a programação e compilação do microcontrolador será utilizado o software Arduino IDE cuja linguagem de programação utilizada é baseada na linguagem C. Para isso necessitamos estabelecer os pinos de entradas e saídas digitais. Para início é necessário a inclusão da biblioteca `<LiquidCrystal.h>` e *setar* os pinos de saída para o LCD.

As entradas *alarme1\_pin*, *alarme2\_pin*, *conexao\_pin*, *upbutton\_pin* e *enterbutton\_pin* são estabelecidas como 5, 6, 4, 2 e 3 de acordo com seu respectivo pino digital. E para a saída digital foi estabelecido o pino digital número 7, responsável pelo envio de sinal para atuar o motor *vibracall*. A fim de obter a saída digital com estado lógico baixo, assim que ligamos o dispositivo, deve-se *setar* a variável de estado lógico inteira *“motor\_state”* igual a zero, garantindo assim que o *vibracall* esteja *desacionado* inicialmente, além das outras variáveis de entrada.

Após as declarações iniciais do programa e inclusão da biblioteca para o display, deve-se *setar* cada variável digital como entrada ou saída na função pré estabelecida *“void setup”*, indicar sua respectiva *pinagem*, além de indicar o formato do *display*, para isso utilizou-se o recurso *“pinMode”* e o *“lcd.begin”* do arduino. Para os comandos de execução do programa é necessário um *loop* sem limite que execute as funções do programa ciclicamente para que realize a leitura de cada variável e caso haja uma mudança de estado, execute a função destinada. Para isso utilizamos a função *“void loop”* do Arduino, inicialmente limpando o *display* LCD, mostrando a mensagem inicial assim que o dispositivo é ligado e lendo cada valor das entradas digitais. Caso o alarme acione, o Arduino deve reconhecer o sinal e enviar um sinal de alerta no visor e acionar a saída digital responsável por chavear a tensão de alimentação do motor *vibracall*. De acordo com a lógica, se o botão for acionado, o alarme *vibracall* deve desligar, portanto, existe a necessidade de monitorar o estado do botão *“ENTER”*, a fim de garantir que caso acionado, a condição para a saída digital do motor não seja verdadeira. Neste trecho do código nota-se a lógica baseada na condição do *“enterbutton\_state”* estando em

estado alto, ou seja, a saída digital deligando *vibracall* por meio da alteração de estado lógico da variável “*enterbutton\_hold*”. Nessa condição destaca-se que: caso a entrada “*enterbutton\_pin*” estiver acionada, o estado da saída “*motor\_pin*” será alterado para zero. Caso o botão não seja acionado, a saída digital permanecerá no estado anterior.

### 3.2 Circuito Transmissor e Receptor

Os componentes podem ser encontrados em lojas especializadas em elétrica e eletrônica, possuem capacidade para trabalharem a 433Mhz. Isto implica que a sequência de pulsos enviadas para o transmissor provoca uma emissão de sinais de radiofrequência para o receptor. O circuito transmissor está representado na figura 3 e o receptor, na figura 4.

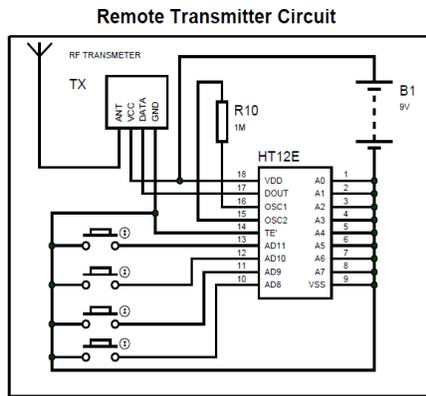


Figura 3 – Circuito do Transmissor

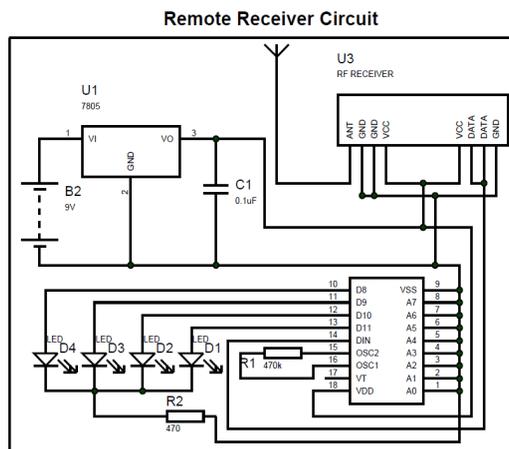


Figura 4 – Circuito do Receptor

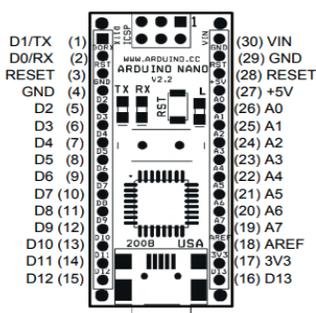
Legenda : C - Capacitor, R- Resistor , D - Diodo

Para a possível transmissão de sinal de forma serial entre ambos os circuitos é necessário dois *CI's* que são responsáveis pela codificação e decodificação dos sinais enviados, no projeto foram utilizados os *CI's HT12D* e *HT12E*. Os mesmos necessitam de códigos para serem reconhecidos. Sendo assim foi utilizado *DIP switch* para fazer a codificação através de 8 *bits* de sinal alto ou baixo a fim de evitar que outro sinal indesejado no ambiente acione o dispositivo.

Como o receptor necessita de uma tensão estável, sem oscilações será necessário o uso de um regulador de tensão 7085, onde o mesmo consegue estabilizar a tensão de alimentação do receptor em 5V, assim protegendo o circuito de futuras oscilações.

### 3.3 Arduino Nano 328P

Neste estudo foi utilizado a plataforma de prototipagem Arduino Nano 328P, o qual pode ser observado na figura 5, cuja função será receber o sinal do receptor RF e converter o sinal em digital em seu sistema interno. Já com o sinal convertido o microcontrolador terá como função identificar que tipo de sinal ele recebeu e assim distribuir as informações tanto para o *display* quando para o *vibracall*. Esta plataforma utiliza o microcontrolador Atmel Atmega328 e permite uma tensão de alimentação de 6 a 20 volts, porém recomendável na faixa de 7 a 12V, possui 14 pinos digitais I/O e 8 analógicos, podendo ser utilizados também como digitais. A máxima corrente segura disponível por pino é de 40mA, necessitando de outros recursos para obter ganho caso necessário. A figura 5 mostra o sistema.



Pin No.	Name	Type	Description
1-2, 5-16	D0-D13	I/O	Digital input/output port 0 to 13
3, 28	RESET	Input	Reset (active low)
4, 29	GND	PWR	Supply ground
17	3V3	Output	+3.3V output (from FTDI)
18	AREF	Input	ADC reference
19-26	A7-A0	Input	Analog input channel 0 to 7
27	+5V	Output or Input	+5V output (from on-board regulator) or +5V (input from external power supply)
30	VIN	PWR	Supply voltage

FIGURA 5 - Pinagem Arduino Nano 328P

Fonte: Arduino (2019)

Outros dados importantes são os valores de sua memória *flash* de 32KB, uma *SRAM* de 2KB, *EEPROM* de 1KB, velocidade de *clock* de 16Mhz.

### 3.4 Display e Vibracall

O *display* a ser utilizado será um *display LCD* de 16x2, pois serão mostradas as informações de conexão online e o alarme acionado. A figura 6 mostra o *display* e o *vibra-call*.



FIGURA 6 – Atuador (*Vibra-Call*) e Display, respectivamente.

Fonte: Eletrogate (2018)

### 3.5 Outros Componentes eletrônicos

Para concretizar a construção da pulseira serão também utilizados alguns componentes eletrônicos, como podem ser observados na figura 7. Necessários para funcionamento do dispositivo, como resistores e capacitores, detalhado na seção sobre o *hardware*.



FIGURA 7 - Componentes eletrônicos do projeto Resistor e *Pushbutton*, respectivamente.

Fonte: Eletrogate (2018)

Para acionar a parada do alerta utilizaremos um botão simples indicando que o usuário está ciente do alerta. Este botão deverá alimentar a entrada digital do microcontrolador e desativar a saída digital para o *vibracall* através da lógica de programação.

## 4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

O sinal de acionamento de alarme admitido é baseado em um sinal digital de 5V a 25V, sendo regulado para 5V através de um regulador de tensão 7805, conforme apresentado na Figura 8. O dispositivo foi projetado para ser utilizado como exemplo em centrais de controle de alarmes, onde comumente possuem alimentação padrão no Brasil disponível de 12 ou 24V.

Durante a fase de testes em *protoboard* notou-se que a resistência dos condutores utilizados para teste e as trilhas internas geraram uma redução significativa no *range* de alcance máximo em campo aberto, que chegaram até 20m de distância máxima. Portanto após testes em placa corroída, formato final de antena e acrescentar mais um regulador de tensão 7805, especificamente para a alimentação do receptor e *decoder HT12D*, foi possível em campo aberto chegar a uma distância máxima de 50m de alcance com segurança de recepção de sinal.

*Transmissor*: este módulo, cuja placa desenvolvida pode ser observada na figura 8 tem por definição a função de enviar o sinal RF, alimentado com a saída da central de alarme já existente no ambiente desejado, onde o mesmo deve ser acoplado, desde que esta tenha uma tensão de operação de 10 a 25 V. As centrais de alarmes possuem uma saída que liga um relé para acionar as sirenes, nesta mesma saída será acoplado nossa entrada do transmissor que entenderá este sinal como um *start* para emitir sinais ao receptor. A placa do transmissor de radiofrequência foi testada utilizando uma tensão de alimentação de 10 a 25V e obteve-se um resultado positivo quanto aos sinais de alarme de gás e de incêndio, comprovando o funcionamento objetivado.

*Receptor*: este módulo ficará dentro de um bracelete que será usado pelo deficiente auditivo, nele estará o próprio receptor além do *vibracall*, *display* e microcontrolador. Assim que o receptor entender que o transmissor está enviando um sinal, o mesmo será captado e enviado ao microcontrolador onde será identificado e processado. Serão três tipos de sinais que o microcontrolador identifica, o primeiro de perigo de incêndio, sendo um alarme intermitente, o segundo de incêndio propriamente e o terceiro de vazamento de gás. Após identificado o tipo de sinal o microcontrolador enviar uma mensagem que aparecerá no *display* e aciona o *vibracall* de forma pulsante, assim alertando o usuário.

O módulo de radiofrequência AM de 433MHz, possui potência de transmissão de 10mW, sendo que o alcance máximo testado de maneira empírica é limitado de acordo com o ambiente e barreiras, sendo necessário analisar e testar em cada local antes de ser colocado em prática efetivamente e em caso de locais com distâncias maiores do que o alcance estabelecido, é necessário um módulo intermediário funcionando como repetidor de sinal, comunicando na mesma frequência. A figura 8 mostra o *Eletrogate*.

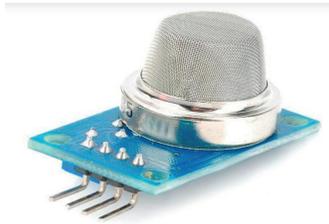


FIGURA 8 - Sensor de alarme de gás MQ-5 GLP.

Fonte: Eletrogate (2019)

A *interface* do dispositivo em forma de bracelete possui as funções de aviso visual, apontando qual é o alarme acionado, ou seja, caso o alarme de incêndio esteja acionado, o visor informa ao usuário com o seguinte texto: “INCÊNDIO ACIONADO”. Além disso, foi estabelecido um menu de *interface* com apenas dois *pushbuttons* a fim de facilitar a compreensão do usuário, sendo um o botão “ENTER” para a seleção da opção e o outro o botão “UP” para alterar a opção que está aparecendo no visor.

Entre as funções do menu principal podem ser escolhidas as opções “ALARME” ou “STATUS”. Após a escolha da opção “ALARME” no menu principal, é disponibilizado um submenu onde é possível visualizar cada um dos alarmes instalados, conforme o seguinte exemplo, caso o alarme 1 na entrada 1 do transmissor esteja conectado o alarme de incêndio, então o submenu “ALARME” irá apresentar o seguinte texto informativo: “ALARME 1 INCÊNDIO”, apertando o botão “UP”, é possível observar os outros alarmes instalados. Para o submenu “STATUS”, é possível visualizar quais alarmes estão ligados e prontos para monitorar seus acionamentos e quais estão desligados, caso o usuário não queira monitorar o funcionamento de 1 ou mais alarmes, para isso o visor apresenta o seguinte texto: “ALARME 1 LIGADO”, ou “ALARME 1 DESLIGADO”, sendo possível alterar cada status, selecionando com botão “UP” e apertando o botão “ENTER” para selecionar a opção “SIM” para ligar o alarme, ou “NÃO” para desligar o alarme.

O protótipo implementado contempla a possibilidade de adaptação para até 4 sensores de alarmes acoplados a entrada da placa de transmissão do sinal e onde a programação deve ser estabelecida ainda na fase de desenvolvimento, sendo que o sinal deve ter característica digital e de 5 a 25V.

## 5 | CONCLUSÕES

Com a política de introdução de pessoas com deficiência cada vez mais alta dentro de indústrias e o avanço significativo do desenvolvimento tecnológico

mundial para a introdução de pessoas com deficiência na sociedade, se torna inevitável desenvolver dispositivos para auxiliar em momentos de risco os mesmos, pois normalmente as indústrias alertam uma situação de risco na forma de sirenes e luzes.

Após o desenvolvimento do protótipo empregado no projeto, foi observado que os objetivos foram atendidos e mostraram resultados satisfatórios, foi possível observar no projeto como ocorre a aquisição de dados pelo sistema, seu funcionamento após a aquisição dos mesmo e a viabilidade de um dispositivo que auxilia pessoas com deficiência auditiva em situações de riscos. Além do objetivo principal ter sido alcançado, pode-se observar a importância desse dispositivo para demais situações e dificuldades que uma pessoa com deficiência auditiva sofre no seu dia-a-dia. Por se tratar de uma tecnologia *open source* o *hardware* e *software* se tornam equipamentos de fácil manuseio e baixo custo para a implementação, dando assim aberturas para possíveis upgrades baixando cada vez o custo do sistema.

A escolha do modelo de identificação foi feita com base em um dispositivo de fácil manuseio e considerável grau de confiabilidade, uma vez que o mesmo só ativa quando as sirenes tocam.

## REFERÊNCIAS

- APM. Ricardo Ferreira Bento - **9,7 milhões têm algum grau de perda auditiva**. 24 set. 2019. Disponível em: <http://associacaopaulistamedicina.org.br/noticia/ricardo-ferreira-bento-97-milhoes-tem-algum-grau-de-perda-auditiva>. Acesso em: 30/9/2019.
- ESTEVES, L. C. **Antenas - teoria básica e aplicações**. São Paulo: McGraw-Hill, 1980, 708 p.
- FREITAS, N. C. M.. **Inserção e gestão do trabalho de pessoas com deficiência: um estudo de caso**. RAC-Revista de Administração Contemporânea, v. 13, 2009.
- GALVÃO, F. T. A. **A Tecnologia Assistiva: de que se trata. Conexões: educação, comunicação, inclusão e interculturalidade**. Porto Alegre: Redes Editora, v. 252, p. 207-235, 2009.
- GOMES, Geraldo. **ANTENAS PARA RADIOENLACES PONTO-A-PONTO**. [S.l.]. Disponível em: <http://www.cesarkallas.net/arquivos/faculdade-pos/TP304-sistemas-radioenlaces-digitais/SRD-2V2011PG.pdf>. Acesso: 9/9/2019.
- MACIEL, M.R.C., **Portadores de deficiência: a questão da inclusão social**. São Paulo em perspectiva, v. 14, n. 2, p. 51-56, 2000.
- MARGALL, S. A. C.; HONORA, M.; CARLOVICH, A. L. **A reabilitação do deficiente auditivo visando qualidade de vida e inclusão social**. *O Mundo da Saúde*, v. 30, n. 1, p. 123-128, 2006.
- NETO, Waldir. **Presbiacusia**. 2005. Disponível em: [https://forl.org.br/Content/pdf/seminarios/seminario\\_52.pdf](https://forl.org.br/Content/pdf/seminarios/seminario_52.pdf). Acesso em: 24/10/2018.

PEREIRA, F. **Microcontroladores PIC: programação em C**. Érica, 2007.

POLITEC SAÚDE. **Tipos de aparelhos auditivos**. 2018. Disponível em: <http://www.politecsaude.com.br/tipos-de-aparelhos-auditivos/>. acessado em 08/10/2018.

RADABAUGH, M. P. NIDRR's **Long Range Plan-Technology for access and function research** section two: NIDRR Research Agenda Chapter 5: Technology for access and function. 1993.

Revista Mackenzie de Engenharia e Computação, "**PADRÕES DE TV DIGITAL**" Ano 5, n. 5, p. 13-96.

DA SILVA, O. M. **A epopéia ignorada: a pessoa deficiente na história do mundo de ontem e de hoje**. Centro São Camilo de Desenvolvimento em Administração da Saúde, 1987.

SEAVEY ENGINEERING ASSOCIATES, INC. **Helical antennas**. [www.seaveyantenna.com](http://www.seaveyantenna.com).

SILVA, L.P.A., QUEIROS, F., LIMA, I.. **Fatores Etiológicos da Deficiência Auditiva em Crianças e Adolescentes de um Centro de Referência APADA em Salvador-BA**. 2006.

SASSAKI, R. K. **Terminologia sobre deficiência na era da inclusão. Mídia e deficiência**. Brasília: andi/Fundação banco do brasil, p. 160-165, 2003.

SASSAKI, R.K. **Inclusão: construindo uma sociedade para todos**.1997.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL. ENG04006 **Sistemas e Sinais**, 2013. Disponível em: <http://www.ece.ufrgs.br/~eng04006/>. Acesso em: 11/09/2018.

WECKX, L.L.M., KORN,G.P.. **Distúrbios da audição no idoso**, 2006.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Acessibilidade 41, 63  
Aguapé 180, 181, 184, 185, 187, 188, 190, 191  
Águas Pluviais 176, 177, 178, 179  
Amido 95, 97, 98, 99, 104, 107, 115  
Auditiva 39, 40, 41, 42, 51, 52

### B

Bacia hidrográfica 169, 177  
Balanço hídrico 169  
Biodegradação 95, 97, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 108, 109, 110, 111, 112, 114, 115  
Biofiltros 183  
Blenda 95, 99, 100, 102, 104, 110, 112  
Buriti 137, 138, 139, 140, 141, 144, 146, 147, 148, 149, 150, 151

### C

Campo Eletromagnético 66, 67, 68, 79, 80, 81  
Coliformes 180, 182, 189, 190  
Computadores 27, 32, 33, 34, 35, 86  
Computer 1, 2, 14, 26, 33, 37, 85  
Condutividade 180, 185, 187  
Contaminada 182  
Corrente elétrica 61, 66, 67, 80, 81, 152, 164  
COVID-19 1, 8, 9, 13

### D

Dados demográficos 172  
Deep Learning 2, 11, 12  
Deficiência 39, 40, 41, 42, 50, 51, 52  
Degradação 95, 97, 99, 100, 102, 104, 108, 109, 113, 114, 152, 155, 162, 175, 177  
Dermocosméticos 138, 139, 150, 151  
Desempenho 26, 29, 30, 32, 33, 34, 64, 68, 83, 88, 89, 91, 92, 93, 124, 126, 127, 184  
Dinâmica Molecular 26, 27, 28, 30, 31, 34, 36

Disaggregation of loads 14, 24  
Dispositivo 39, 40, 41, 44, 45, 47, 48, 49, 50, 51, 55  
Drenagem 168, 170, 171, 172, 175, 176, 177, 178, 179

## **E**

Embalagem 152, 154, 155, 156, 159  
Emulsão 137, 142, 143, 144, 147  
Estabilidade 137, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 150  
Experiências 40, 60, 64

## **F**

Faturamento 53, 54, 55, 56, 57, 60, 61, 64  
Filtração 122, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191

## **H**

Health 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 149, 181

## **I**

Internet 2, 3, 5, 6, 11, 15, 25, 56, 58

## **M**

Machine Learning 2, 10  
Manufatura 83, 85, 87, 92, 93  
Medidores 55, 56, 57, 58, 59, 60, 63, 64  
memória 29, 31, 32, 33, 34, 35, 48  
Microrreatores 83, 84, 85, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93

## **N**

Neural Networks 2, 14, 15, 24

## **O**

Órteses 41

## **P**

Pandemic 1, 8, 9, 10  
Polímeros 97, 98, 115, 167  
Processos 25, 30, 33, 34, 35, 55, 84, 85, 86, 97, 102, 116, 118, 121, 128, 132, 165, 177, 183, 192  
Protótipo 39, 50, 51, 83, 86, 155, 156, 160, 165

## **R**

Reciclagem 118, 152, 153, 154, 155, 159, 165, 166, 167

## **S**

Saponificação 83, 88, 89, 94

Simulação 26, 27, 28, 30, 31, 32, 34, 35, 81, 134, 192

Smart Grid 14, 15, 24, 25, 65

## **T**

Tecnologia assistiva 39, 40, 51

Telecommunications 1, 2, 4

Telemedicine 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13

## **U**

Urbana 168, 169, 170, 171, 172, 174, 175, 176, 177, 178, 179

## **V**

Viscosidade 137, 143, 147, 148, 149

[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 Moderna: Soluções para Problemas da Sociedade e da Indústria

[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 Moderna: Soluções para Problemas da Sociedade e da Indústria