

**Atena**  
Editora  
Ano 2020

# **ROBÓTICA: O VIRTUAL NO MUNDO REAL**

**ERNANE ROSA MARTINS  
(ORGANIZADOR)**

**Atena**  
Editora  
Ano 2020

# **ROBÓTICA: O VIRTUAL NO MUNDO REAL**

**ERNANE ROSA MARTINS  
(ORGANIZADOR)**

**Editora Chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Assistentes Editoriais**

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Barão

**Bibliotecário**

Maurício Amormino Júnior

**Projeto Gráfico e Diagramação**

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremona

Karine de Lima

Luiza Batista 2020 by Atena Editora

Maria Alice Pinheiro Copyright © Atena Editora

**Edição de Arte** Copyright do Texto © 2020 Os autores

Luiza Batista Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

**Revisão** Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora

Os Autores pelos autores.



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

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, 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.

**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 de Mato Grosso

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. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia

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 – Instituto Internazionale delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
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  
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  
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. 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 Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá  
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  
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  
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 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 de Mato Grosso  
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  
Prof<sup>a</sup> Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Andrezza Miguel da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia  
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais  
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof<sup>a</sup> Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar  
Prof<sup>a</sup> Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos  
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas  
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará  
Prof<sup>a</sup> Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília  
Prof<sup>a</sup> Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa  
Prof<sup>a</sup> 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. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí  
Prof<sup>a</sup> 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  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo  
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária  
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  
Prof<sup>a</sup> Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza  
Prof<sup>a</sup> 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/UFPA  
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. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará  
Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ  
Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Me. 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  
Prof. Me. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados  
Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal  
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

## Robótica: o virtual no mundo real

**Editora Chefe:** Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira  
**Bibliotecário:** Maurício Amormino Júnior  
**Diagramação:** Karine de Lima  
**Edição de Arte:** Luiza Batista  
**Revisão:** Os Autores  
**Organizador:** Ernane Rosa Martins

| <b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)<br/>(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)</b> |   |
|---|---|
| R666  | Robótica [recurso eletrônico] : o virtual no mundo real / Organizador Ernane Rosa Martins. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.<br><br>Formato: PDF<br>Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader.<br>Modo de acesso: World Wide Web.<br>Inclui bibliografia<br>ISBN 978-65-5706-208-1<br>DOI 10.22533/at.ed.081202407<br><br>1. Automação. 2. Robótica. I. Martins, Ernane Rosa.<br>CDD 629.892 |
| <b>Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422</b>   |   |

**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 robótica é um ramo educacional e tecnológico que trabalha com sistemas compostos por partes mecânicas automáticas e controladas por circuitos integrados. A utilização de robôs tende cada vez mais a fazer parte das tarefas cotidianas. Atualmente a robótica está incorporada principalmente nos ambientes fabris e industriais, devido principalmente a questões relacionadas a redução de custos, o aumento de produtividade e a diminuição de problemas trabalhistas com funcionários, mas com tendência de crescimento significativo nos mais diversos ambientes. Este livro, se propõe a permitir que seus leitores venham a conhecer melhor o panorama da robótica, por meio do contato direto com alguns dos mais importantes trabalhos realizados neste ramo atualmente.

Dentro deste contexto, esta obra aborda aspectos importantes da robótica, tais como: a utilização da robótica como meio de aprimoramento dos conhecimentos obtidos na grade curricular, o desenvolvimento de um sistema que unifica um manipulador robótico (SCORBOT-ER 4u) com técnicas de visão computacional e redes, o desenvolvimento de uma ferramenta de aprendizagem para a inclusão de deficientes visuais na educação, o emprego do Deep Learning, especificamente a técnica de redes neurais artificiais convolutivas, para um sistema de navegação autônoma que recebe imagens do ambiente e define a direção de condução, o desenvolvimento de um protótipo em módulo de MDF (Medium Density Fiberboard) para ser instalado na estrutura da lixeira plástica sem a necessidade de qualquer modificação, a confecção de placas de circuito impresso usando materiais de baixo custo a partir de desenhos feitos com caneta de tinta permanente para que posteriormente possa ser feito processos de corrosões químicas para finalização das placas de circuito impresso, o desenvolvimento de sistema de automação residencial em escala reduzida, para ser utilizado nas áreas de ensino e pesquisa da domótica em escolas dos níveis médio e técnico, e o desenvolvimento de um protótipo de um boné com sensor de objetos utilizados por pessoas portadoras de deficiência visual.

Sendo assim, os trabalhos que compõem esta obra, formam uma rica coletânea de experimentos e vivências de seus autores, que permitem aos leitores analisar e discutir os relevantes assuntos específicos abordados. Espera-se que esta obra venha a ajudar diversos alunos e profissionais deste importante ramo educacional, a enfrentarem os mais diferentes desafios da atualidade. Por fim, agradeço aos autores, por suas relevantes contribuições, e desejo a todos os leitores, uma ótima leitura, repleta de novos e importantes conhecimentos.

Ernane Rosa Martins

## SUMÁRIO

|   |           |
|---|-----------|
| <b>CAPÍTULO 1</b> .....   | <b>1</b>  |
| A CONTRIBUIÇÃO DA ROBÓTICA EDUCACIONAL NA APRENDIZAGEM DE FÍSICA  |           |
| Luiza Moura Sá Teles<br>Simone Carleti  |           |
| <b>DOI 10.22533/at.ed.0812024071</b>  |           |
| <b>CAPÍTULO 2</b> .....   | <b>7</b>  |
| DESENVOLVIMENTO DE UM CONTROLE INTELIGENTE PARA SELEÇÃO DE MANGAS APLICADA A UM PROTÓTIPO DE MANUFATURA ROBOTIZADA  |           |
| Fábio Silveira Silva<br>Carine Ramos de Almeida Gottschall<br>Denise Silva Lima<br>João Erivando Soares Marques<br>José Alberto Diaz Amado<br>Cleia Santos Libarino<br>Wilton Lacerda Silva<br>Kenedy Marconi Geraldo dos Santos<br>Elvio Prado da Silva<br>Wesley de Almeida Souto<br>Rodrigo Assis Bonfim<br>João Batista Regis Pires           |           |
| <b>DOI 10.22533/at.ed.0812024072</b>  |           |
| <b>CAPÍTULO 3</b> .....   | <b>20</b> |
| DESENVOLVIMENTO DE UM DISPOSITIVO PARA APRENDIZAGEM DO SISTEMA BRAILLE  |           |
| Pedro Henrique Alves de Oliveira<br>Luiz Antonio Marques Filho<br>George João de Almeida Pereira Chaves   |           |
| <b>DOI 10.22533/at.ed.0812024073</b>  |           |
| <b>CAPÍTULO 4</b> .....   | <b>33</b> |
| DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA DE NAVEGAÇÃO AUTÔNOMA ATRAVÉS DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL  |           |
| Elionai de Farias Borges<br>José Alberto Diaz Amado<br>João Erivando Soares Marques<br>Adriano de Oliveira Rocha<br>Sílvia Maria Nascimento Carvalho<br>Cleia Santos Libarino<br>Wilton Lacerda Silva<br>Kenedy Marconi Geraldo dos Santos<br>Elvio Prado da Silva<br>Wesley de Almeida Souto<br>Rodrigo Assis Bonfim<br>João Batista Regis Pires |           |
| <b>DOI 10.22533/at.ed.0812024074</b>  |           |
| <b>CAPÍTULO 5</b> .....   | <b>50</b> |
| DESENVOLVIMENTO DE UMA LIXEIRA ELETRÔNICA PARA AS AULAS DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL   |           |
| Giuliano Mantovi Silva<br>Gustavo Pontes dos Santos<br>Gean Lourenço da Silva   |           |

Yan José de Oliveira Ribeiro  
Luiz Antonio Marques Filho  
**DOI 10.22533/at.ed.0812024075**

|  |           |
|--|-----------|
| <b>CAPÍTULO 6 .....</b>  | <b>61</b> |
| DRAWING MACHINE - MONALISA   |           |
| Joao Matheus Bernardo Resende<br>Marcus Paulo Soares Dantas<br>Orivaldo Vieira De Santana Juinor   |           |
| <b>DOI 10.22533/at.ed.0812024076</b>   |           |
| <b>CAPÍTULO 7 .....</b>  | <b>71</b> |
| SMARTHOUSE - UMA MAQUETE RESIDENCIAL INTELIGENTE PARA O ENSINO DA DOMÓTICA   |           |
| João Moreno Vilas Boas<br>Allyson Amilcar Angelus Freire Soares<br>Juscilésio da Silva Gomes<br>Guilherme Afonso Pillon de Carvalho Alves Pessoa<br>André Anderson Silva de Queiroz<br>João Pietro Ribeiro Peixôto |           |
| <b>DOI 10.22533/at.ed.0812024077</b>   |           |
| <b>CAPÍTULO 8 .....</b>  | <b>92</b> |
| THIRDEYE   |           |
| Fernando Pinheiro dos Santos<br>Guilherme Augusto Videira<br>Marvin de Lima Oliveira<br>Douglas Baptista de Godoy<br>Daiani Mariano de Brito<br>Camila Baleiro Okado Tamashiro                                     |           |
| <b>DOI 10.22533/at.ed.0812024078</b>   |           |
| <b>SOBRE O ORGANIZADOR.....</b>  | <b>96</b> |
| <b>ÍNDICE REMISSIVO .....</b>  | <b>97</b> |

## SMARTHOUSE - UMA MAQUETE RESIDENCIAL INTELIGENTE PARA O ENSINO DA DOMÓTICA

*Data de aceite: 16/07/2020*

*Data de submissão: 30/03/2020*

**João Moreno Vilas Boas**

Instituto Federal de Rio Grande do Norte, DIAC -  
Campus Natal Zona Leste

<http://lattes.cnpq.br/8722766030280997>

**Allyson Amilcar Angelus Freire Soares**

Instituto Federal do Rio Grande do Norte, DIATINF  
- Campus Natal Central

Natal – Rio Grande do Norte

<http://lattes.cnpq.br/1897846014535474>

**Juscilésio da Silva Gomes**

Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Natal – Rio Grande do Norte

<http://lattes.cnpq.br/6665022568045425>

**Guilherme Afonso Pillon de Carvalho Alves  
Pessoa**

Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Natal – Rio Grande do Norte

<http://lattes.cnpq.br/9218521259981419>

**André Anderson Silva de Queiroz**

Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Natal – Rio Grande do Norte

<http://lattes.cnpq.br/8531541732538986>

**João Pietro Ribeiro Peixôto**

Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Natal – Rio Grande do Norte

<http://lattes.cnpq.br/8004069067881931>

**RESUMO:** Atualmente, as empresas de tecnologia enfrentam quase um paradoxo na disputa pela casa do futuro. Se, por um lado, a indústria inicia uma verdadeira corrida pelo desenvolvimento de sistemas inteligentes capazes de se comunicar e controlar ambientes, programando a iluminação de uma residência, o funcionamento de eletrodomésticos e até realização de pedidos de compras para o supermercado mais próximo. Por outro lado, entretanto, cada empresa busca impor seu próprio padrão tecnológico aos demais concorrentes, o que apenas atrapalha a integração dos produtos e serviços. Diante deste cenário de mercado, fica evidente a necessidade de ampliar o leque de profissionais capazes de desenvolver sistemas dessa natureza para quem sabe, em um futuro próximo, tenhamos dispositivos automatizados com uma maior integração e um menor custo de aquisição. Nesse contexto, esse trabalho tem como objetivo o desenvolvimento de um sistema de automação residencial em escala reduzida, para ser utilizado nas áreas de ensino e pesquisa da domótica em escolas dos níveis médio e técnico. Para operacionalizar esse sistema, fez-se necessária a construção de uma maquete de residência totalmente automatizada. O projeto consistiu na programação de um aplicativo para

celular, através do qual o usuário pode gerenciar a iluminação, segurança e até o consumo de água e energia da residência. Os resultados do projeto se mostraram bastante animadores, tanto no âmbito tecnológico, como no que tange a didática do ensino-aprendizagem nesta área de conhecimento.

**PALAVRAS-CHAVE:** domótica, microcontroladores, ensino-aprendizagem.

## SMARTHOUSE - SMART RESIDENTIAL MODEL FOR THE TEACHING OF HOME AUTOMATION

**ABSTRACT:** Currently, technology companies are facing almost a paradox in contention for the home of the future. If, on the one hand, the industry starts a true race for the development of intelligent systems capable of communicating and controlling environments, programming the residence lighting, the operation of appliances and even make orders for purchase to the nearest supermarket. On the other hand, however, every company seeks to impose its own technology standard to the other competitors, which only hinders the integration of products and services. Given this scenario, it is evident the need to broaden the range of professionals capable of developing such systems for who knows in the near future, we have automated devices with greater integration and lower cost of acquisition. In this context, this work aims to develop a home automation system in small scale to be used in the teaching and research of the automation in technical college. To operate this system, it was necessary to build a scale model of a fully automated home. The project consisted of programming a mobile application through which the user can manage lighting, security and even the consumption of water and energy at home. The project results have proved very encouraging, both in the technological field, as in regard to didactic teaching and learning in this area of knowledge.

**KEYWORDS:** domotics, microcontroller, teaching-learning.

### 1 | INTRODUÇÃO

O ser humano, há gerações, anseia em viver num mundo no qual robôs inteligentes nos auxiliem nas mais diversas atividades do dia-a-dia. Assim, a construção de novos equipamentos tem sido sempre aguardada com certo anseio por grande parte da população. Mas, para que esse desenvolvimento se torne possível, são necessários anos de pesquisas científicas e desenvolvimento tecnológico.

Álvaro Pinto, filósofo brasileiro, defende que a tecnologia consiste em um conjunto de técnicas e processos que visam trazer mais comodidade à vida humana e que propiciam o desenvolvimento da sociedade; sendo assim, a criação da roda seria uma descoberta tecnológica (BANDEIRA, 2011). A partir dessa definição pode-se afirmar que a tecnologia se fez presente na vida de todos os seres humanos de forma atemporal, pois o homem sempre esteve realizando novas descobertas que facilitassem seu modo de vida e propiciassem avanços em suas práticas cotidianas. E é através do seu avanço que a

tecnologia tem permitido ao homem realizar feitos com os quais só era possível sonhar.

A tecnologia tem facilitado e aperfeiçoado diversas atividades exercidas pelos homens, desde a montagem de automóveis até a realização de delicadas cirurgias médicas. Percebe-se, inclusive, que as relações humanas foram afetadas por estes avanços; a forma como grupos de pessoas se comunicam, por exemplo, foram totalmente modificadas e ressignificadas nas duas últimas décadas (LÉVY, 1999). É possível verificar essa nítida mudança até na relação compreensão da natureza. Hoje o homem tem acesso a informações de tempo, clima, solo, fenômenos naturais e outros aspectos com uma precisão tal que é já possível preparar-se para o impacto de uma catástrofe horas antes dela acontecer.

Outra área que tem crescido e facilitado a vida do homem é a domótica – a qual, à princípio, diz respeito ao controle e automação de residências, podendo, no entanto, abranger também as áreas comerciais e corporativas (ASADULLAH M, RAZAAN, 2016). Essa recente tecnologia permite a gestão de todos os recursos de um ambiente. Por isso, sua terminologia resulta da junção da palavra latina “domus”, que significa casa, e do sufixo grego “tica”, que pode ser entendido como controle automatizado de algum processo ou equipamento (JUNIOR, 2018).

A principal finalidade da domótica é facilitar a vida do ser humano através da automação de seus locais cotidianos (trabalho, escola ou casa, por exemplo), tendo como objetivos oferecer maior conforto, segurança, comodidade e controle de recursos aos usuários. Este ramo compreende desde tarefas simples, como o acender de luzes, até as mais complexas, como a detecção e o alerta de incêndios ou inundações, comunicando o fato imediatamente às pessoas ou órgãos responsáveis (MURATORI, DAL BÓ, 2013; AVELAR, 2019).

Além disso, um dos fatores que tem aumentado sobremaneira o interesse pela domótica no Brasil é o crescimento da violência e da insegurança no país. Diversas vezes, os cidadãos têm sua liberdade cerceada devido a fatores sociais que acarretam a violência desenfreada e, em busca de segurança, as pessoas tendem a passar mais tempo em suas residências. Nesse ponto, muitos recorrem à domótica como uma solução, não só no que tange o aspecto de monitoramento do perímetro, quanto no que diz respeito ao conforto dos seus lares.

Ocorre que, se por um lado a demanda por sistemas de automação tem aumentado exponencialmente em todo o mundo, por outro, a oferta ainda deixa muito a desejar, seja pelas limitações dos sistemas atualmente existentes no mercado, ou devido aos altos custos de instalação e manutenção cobrados pelas ainda poucas empresas que oferecem este tipo de serviço (ASADULLAH M, RAZAAN, 2016).

Outro fator que está atrasando a difusão destas novas tecnologias é o seu desconhecimento por grande parte da população. Quando utilizamos o termo domótica ou casa inteligente (*smart house*), imediatamente o que vem à nossa mente? Dispositivos



de automação que permitam que um ambiente residencial seja mais cômodo, eficiente e seguro aos seus moradores? Não necessariamente. Pois, mesmo com toda a procura mencionada anteriormente, muitas pessoas sequer ouviram falar a respeito da domótica.

Uma pesquisa foi realizada em 2016 pela Intel Security, ouviu mais de 9 mil pessoas em 9 países a respeito do que elas entendiam sobre casa inteligente. Os resultados apontaram que mais de 75% dos entrevistados esperavam benefícios diretos morando em uma casa inteligente, enquanto 55% ter redução nas contas de gás e eletricidade (JUNIOR, 2018).

Neste contexto, o objetivo deste trabalho é o desenvolvimento de uma maquete residencial na qual se pretende simular uma casa inteligente e automatizada. O projeto será controlado por meio de um Arduino e de um ESP8266 e gerenciado por um dispositivo móvel com SO Android. Esta maquete visa auxiliar professores no ensino e estimular a aprendizagem da domótica para alunos dos níveis técnico e tecnológico dos Institutos Federais.

## **2 | REFERENCIAL TEÓRICO**

A seguir serão apresentados conceitos e características dos dispositivos de controle e dos protocolos de comunicação utilizados neste projeto, uma vez que seu conhecimento é essencial para o bom entendimento do trabalho.

### **2.1 MICROCONTROLADORES**

Segundo Euzébio (2008), os sistemas de automação residencial são tipicamente compostos por controladores de dispositivos, um servidor central e interfaces de controle. Ainda de acordo com Tavares (2013), atualmente é comum o uso do microcontrolador no controle de processos, o qual se trata de um sistema microprocessado encapsulado em um único chip com memórias, clock e periféricos mais limitados que um computador.

A utilização desses circuitos integrados, não somente reduz o custo da automação, como também propicia mais flexibilidade. Dentre as plataformas de desenvolvimento que utilizam microcontroladores, o Arduino e o ESP8266 têm ganhado um enorme destaque nos últimos anos.

A placa Arduino é o que chamamos de plataforma de prototipagem eletrônica microcontrolada, ou seja, um sistema que pode interagir com seu ambiente por meio de hardware e software.

Ela é baseada num microcontrolador muito versátil que potencializa suas funções para além de uma simples interface passiva de aquisição de dados, podendo operar sozinha no controle de vários dispositivos e tendo assim aplicações em instrumentação

embarcada e robótica. Essa plataforma de hardware open source, de fácil utilização, é ideal para a criação de dispositivos que permitam interação com o ambiente (SOUZA et al., 2011).

Sua programação permite a criação de projetos autônomos ou embarcados, como também a troca de informações através de comunicação serial entre microcontroladores ou com computadores. Praticamente todos os comandos utilizados em C e C++ podem ser utilizados para conjurar o comportamento dos circuitos, o que muito facilita o trabalho, mesmo para quem não tem o conhecimento de tais linguagens.

Desta forma, esta plataforma de hardware é bastante indicada para o desenvolvimento de equipamentos dedicados à funções específicas, os quais utilizam sensores de umidade, temperatura, detecção, assim como motores, displays, alto falantes, dentre outros. Existem ainda uma grande quantidade de variantes do Arduino, tais o Nano, UNO, Lillypad e Mega (Figura 1).

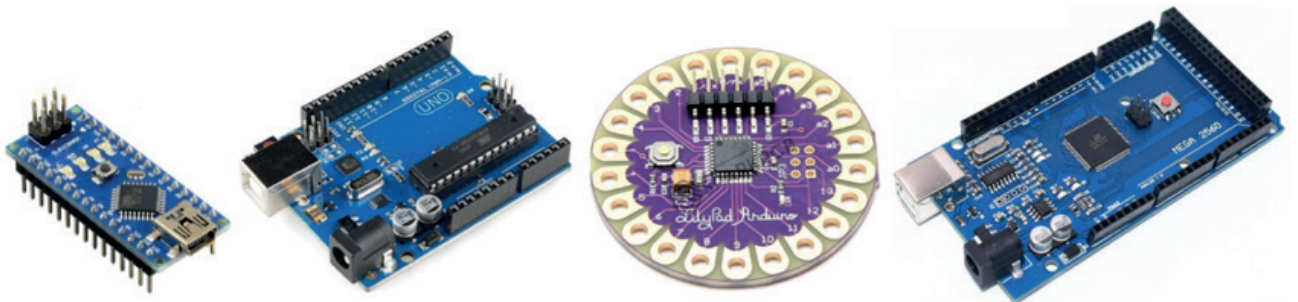


Figura 1 – Exemplos de alguns modelos de Arduino disponíveis.

Fonte: Adaptado da internet.

Optou-se pelo uso do ESP8266 neste projeto que é um microcontrolador produzido pela empresa chinesa Espressif Systems, que rapidamente tornou-se referência no seguimento da Internet das Coisas (IoT). O seu grande diferencial é o fato de possuir um módulo WiFi embutido, característica que propicia sua conexão e de outros dispositivos ligados a ele com a internet. Através dessa conexão pode-se garantir acesso mesmo a grandes distâncias e também efetuar o seu controle.

O ESP, assim como o Arduino, tem suas limitações que é a menor quantidade de portas e linguagem de programação mais complexa para iniciantes quando comparado com outras opções do mercado. Mas a sua atuação conjunta a de outros dispositivos microcontroladores como o Arduino, é algo exequível, sendo a escolhida em diversos sistemas de modo a potencializar o melhor de cada plataforma.

Dentro do universo da IoT, a domótica tem sido objeto de estudo e de desenvolvimento de diversos projetos de pesquisa que objetivam criar sistemas de automação residencial ou predial. Neles, o ESP8266 tem sido muito utilizado devido ao fato de que é um dos

poucos dispositivos deste tipo que consegue se comunicar com a internet de forma relativamente simples e eficaz.

Souza (2016), por exemplo, desenvolveu um projeto de automação residencial usando conceitos de Internet das Coisas, a plataforma Arduino e o ESP8266. Oliveira (2017) por sua vez, objetivou a implementação de um sistema de lâmpadas que pudessem ser controladas através de um smartphone, usando para isso o ESP8266. Já Caetano e Gonçalves (2019), criaram um mecanismo de interligação entre os pontos de iluminação pública através de uma rede wi-fi em malha, aplicando conceitos de IoT e usando dispositivos embarcados como o ESP8266, permitindo o controle e monitoramento mais eficazes.

Além de todas as vantagens operacionais e aplicações supracitadas, ainda existem dezenas de sensores compatíveis com o Arduino e o ESP8266, além de ampla documentação disponível. Dessa forma, uma diversidade de aplicações pode ser desenvolvida com o uso desses dispositivos, os quais abrangem um vasto campo, desde simples detectores de presença até analisadores de concentração dos mais variados gases.

## 2.2 PROTOCOLO MQTT

O protocolo MQTT (*Message Queue Telemetry Transport*) foi projetado para um baixo consumo de banda de rede e dispositivos (*hardwares*) mais simples. Por isso, ele usa a técnica de *publish/subscribe* para o envio e recebimento das mensagens, possuindo ainda em sua implementação, mecanismos que garantem a entrega destas mensagens. Assim, o seu funcionamento é dividido basicamente em três partes: o *subscriber*, o *publisher* e o *broker* (IBM, 2010; AVELAR 2019).

No protocolo MQTT, quando um cliente (*subscriber*) solicita uma determinada informação, ele o faz através de uma requisição para um *broker*, que é o servidor responsável pelo gerenciamento da troca de mensagens. Seguindo o mesmo princípio, para realizar a publicação da informação, o *publish* (um *sensor*, por exemplo), também envia a mensagem para o *broker*.

Conforme Barros (2015), as identificações das mensagens são baseadas em tópicos. Ou seja, tanto para publicação quanto na requisição, se faz necessário informar o tópico (Figura 02).

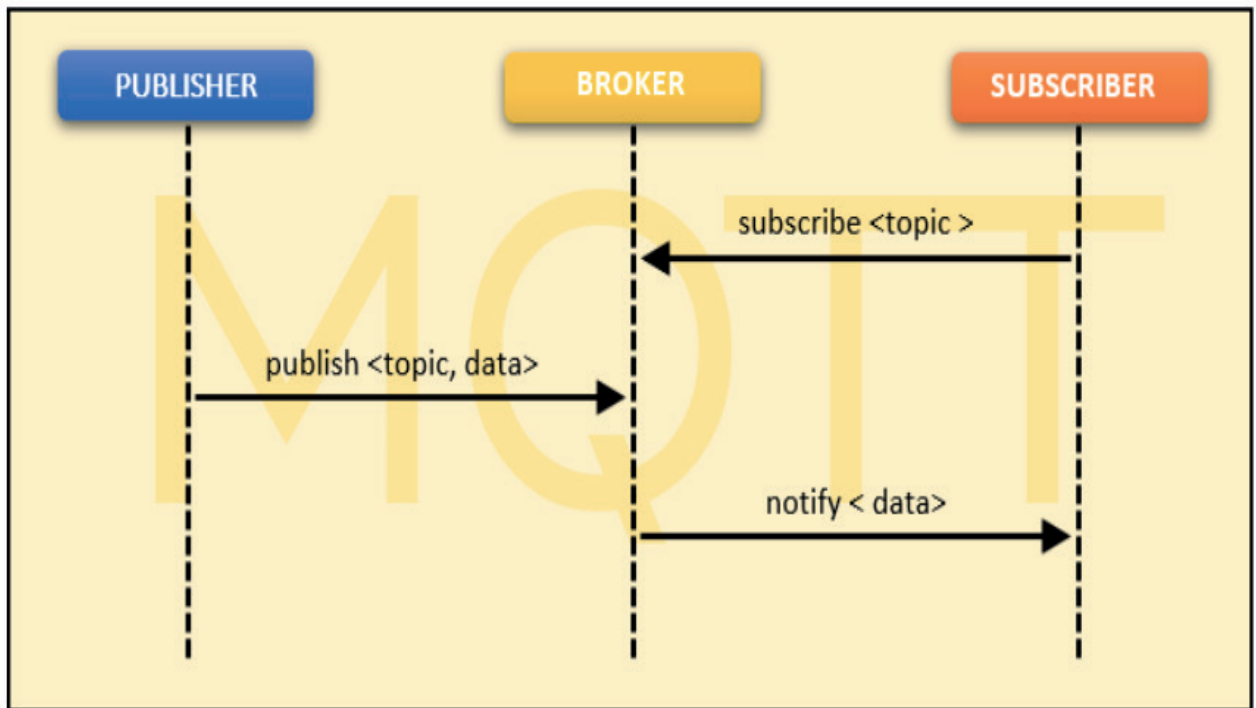


Figura 2 – Fluxo de execução de troca de mensagens no protocolo MQTT.

Fonte: Autoria própria.

### 3 | DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

Nesta seção serão relacionados os dispositivos utilizados na criação da maquete residencial em tamanho reduzido, bem como suas respectivas funções. A escolha dos componentes foi realizada levando em consideração o baixo custo de produção e aquisição e o fácil acesso a esses itens.

#### 3.1 ESTRUTURA FÍSICA

Antes de ser iniciado o projeto eletroeletrônico, fez-se necessária a construção de uma estrutura física capaz de dar suporte a todos os dispositivos. Optou-se por construir uma espécie de caixa de acrílico, por possuir relativa resistência mecânica, além de ser transparente e, portanto, possibilitar uma boa visibilidade dos circuitos presentes na sua parte interna, o que é imprescindível em um projeto de finalidade educacional (Figura 3).

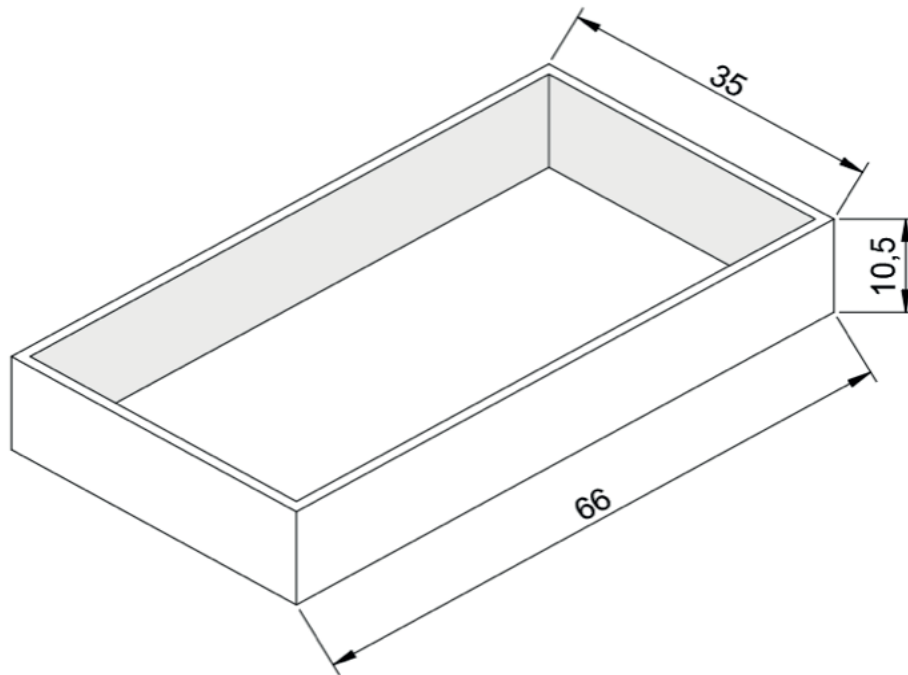


Figura 3 – Projeto e dimensões (em centímetros) da estrutura utilizada para a maquete.

Fonte: Autoria própria.

### 3.2 SISTEMAS EMBARCADOS

Concomitantemente à montagem dos circuitos, foi realizada a programação dos microcontroladores, bem como a instalação dos sensores e atuadores associados a eles. Esses dispositivos tiveram três finalidades básicas as quais abordaremos a seguir, são elas: o controle da iluminação, da temperatura e dos recursos essenciais de uma residência (Figura 4).

Dois screenshots do ambiente de desenvolvimento Arduino IDE (versão 1.8.8) para o projeto 'smart\_house'. O primeiro screenshot mostra o código de inicialização com constantes e definições. O segundo screenshot mostra o código de configuração de modos de pinos e escrita digital.

```

const int alarmPin = 26;
int alarmState = 0;
#define tempo 10
int frequencia = 0;
int alarme = 27 ;

#include "U8glib.h"
#include <DHT.h>

U8GLIB_SSD1306_128X64 u8g(U8G_I2C_OPT_NONE);

for(int _pIN = 0; _pIN < inLenghtTOUCH; _pIN++){
  pinMode(pinTOUCH[_pIN], INPUT);
  pinMode(outLEDS[_pIN], OUTPUT);
}

pinMode(pinPumpUpDown[0], INPUT);
pinMode(pinPumpUpDown[1], OUTPUT);
pinMode(pinPumpUpDown[2], OUTPUT);
digitalWrite(pinPumpUpDown[2], HIGH);

pinMode(TRIGGER_PIN, OUTPUT);
pinMode(ECHO_PIN, INPUT);
  
```

Figura 4 – Código do projeto SMARTHOUSE no ambiente de desenvolvimento Arduino.

Fonte: Autoria própria.

Para simular o sistema de iluminação da maquete, foram utilizadas fitas de leds dispostas de forma que cada cômodo ficasse individualmente iluminado. O acionamento desses dispositivos pode ser realizado de maneira manual, através dos sensores capacitivos sensíveis ao toque, ou remotamente, através do aplicativo desenvolvido. Foram necessárias 24 seções na fita de led, bem como suas respectivas instalações elétricas para cobrir toda a área da maquete.

Visando proporcionar maior conforto aos habitantes de uma casa real, esse projeto propõe que o usuário possa ativar o funcionamento do ar-condicionado a partir de parâmetros pré-estabelecidos de temperatura e umidade. Todavia, uma vez que não seria viável a utilização de um ar-condicionado em uma maquete de tamanho reduzido, optou-se pelo uso de um cooler como dispositivo substitutivo, sendo possível ainda controlar a intensidade de sua rotação através de um módulo ponte H L29N.

Além disso, objetivando-se a economia de recursos essenciais em uma residência (água e energia elétrica), foram utilizados o sensor de corrente ACS712 e o sensor ultrassônico HC-SR04. Através desses sensores e do Arduino, pode-se monitorar o consumo de energia elétrica do sistema em tempo real, bem como o volume de água existente no reservatório. O esquema de funcionamento do sensor HC-SR04 é ilustrado na figura 5.

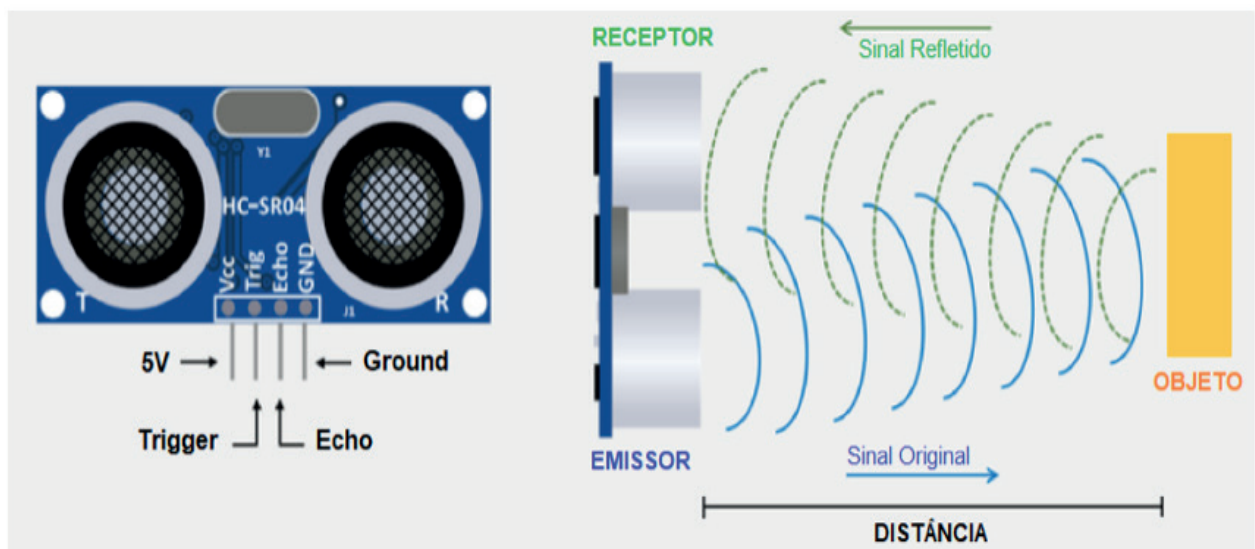


Figura 5 – Esquema de funcionamento do sensor ultrassônico HC-SR04.

Fonte: Adaptado de (OSOYOO, 2018).

De acordo McRoberts (2011), o sensor ultrassônico é projetado para detectar a distância de um objeto, refletindo nele um pulso sonoro ultrassônico e verificando o tempo que demora até que este pulso retorne. Assim, calculando o seu tempo de retorno, pode-se obter a distância até o objeto.



Já, para demonstrar o fornecimento de energia elétrica em uma residência totalmente automatizada e sustentável, foi empregada uma unidade de energia renovável com seguidor solar, que, como o próprio nome sugere, é capaz de direcionar a célula fotovoltaica para a situação ideal de luminosidade. Essa detecção dar-se-á graças a um conjunto de LDRs disposto ao redor da célula em uma estrutura em formato de cruz, nas posições norte, sul, leste e oeste. A movimentação é realizada por dois servomotores e um braço mecânico com dois graus de liberdade. O painel fotovoltaico utilizado na unidade possui a capacidade de gerar 6V e 3,4W, convertendo a energia da luz do sol em energia elétrica DC (Figura 6).

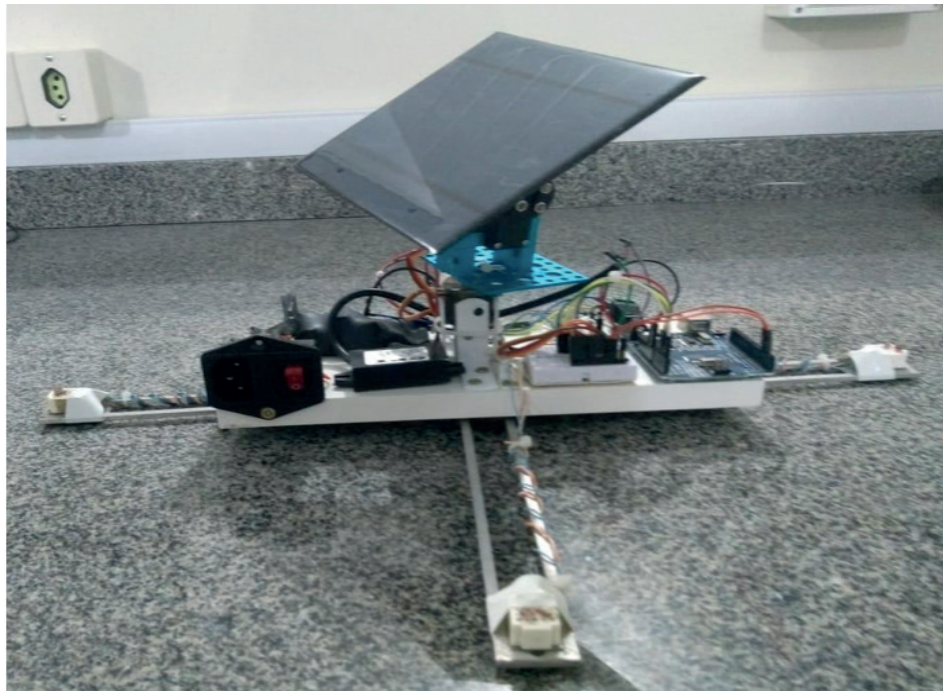


Figura 6 – Seguidor solar desenvolvido com célula fotovoltaica.

Fonte: Autoria própria.

Em relação à comunicação entre os dispositivos da SMARTHOUSE, apenas o seguidor de luz possui o funcionamento independente, entre os demais sensores e atuadores, a comunicação com o aplicativo se dá através do protocolo MQTT. Dessa maneira, o aplicativo se conecta ao servidor MQTT e se inscreve nos mesmos “tópicos” aos que os dispositivos estão conectados, possibilitando assim a troca de informações entre eles. Portanto, para atender às necessidades de implementação do referido protocolo, e também para fins didáticos, optou-se por projetar o sistema da SMARTHOUSE com duas plataformas microcontroladas embarcadas, um Arduino Mega 2560 R3 e um ESP8266 WebMos D1 Mini (Figura 7).

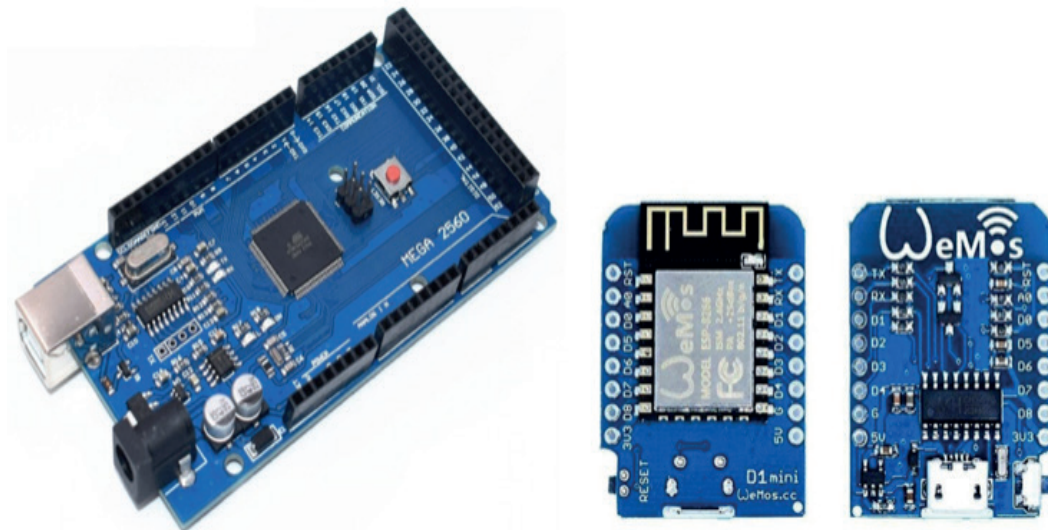


Figura 7: Modelos de Arduino e ESP8266 utilizados no projeto.

Fonte: Adaptado da internet.

Assim, de forma a manter os princípios do protocolo MQTT, dividiu-se o processo nas seguintes etapas:

1. foi criado um padrão de troca de mensagens entre o Arduino e o ESP.
2. os dispositivos como sensores são gerenciados pelo Arduino.
3. o ESP e smartphone conectam-se a um *broker*;
4. o ESP se inscreve “subscriber” em um ou mais tópicos de mensagem no *broker*; e
4. os dispositivos (Arduino) enviam as mensagens para o ESP que, por sua vez, encaminha para o *broker*, sendo o “publisher”.

O *broker* envia a mensagem para todos os clientes (dispositivos) que assinam “subscriber” esse tópico.

E, por fim, a tecnologia e sistema operacional adotados para o desenvolvimento do aplicativo basearam-se em dois critérios: a utilização do SO no mercado e a documentação disponível para auxiliar no desenvolvimento. Desta forma, optou-se pelo uso do sistema operacional Android e a IDE (*Integrated Development Environment*) Android Studio.

A figura 8 mostra o aplicativo com o controle e mapeamento total da maquete. Através desta interface é possível controlar o funcionamento das luzes dos cômodos, intensidade da ventilação, verificação das medidas de volume de água presente na caixa, temperatura, umidade e consumo elétrico da residência.

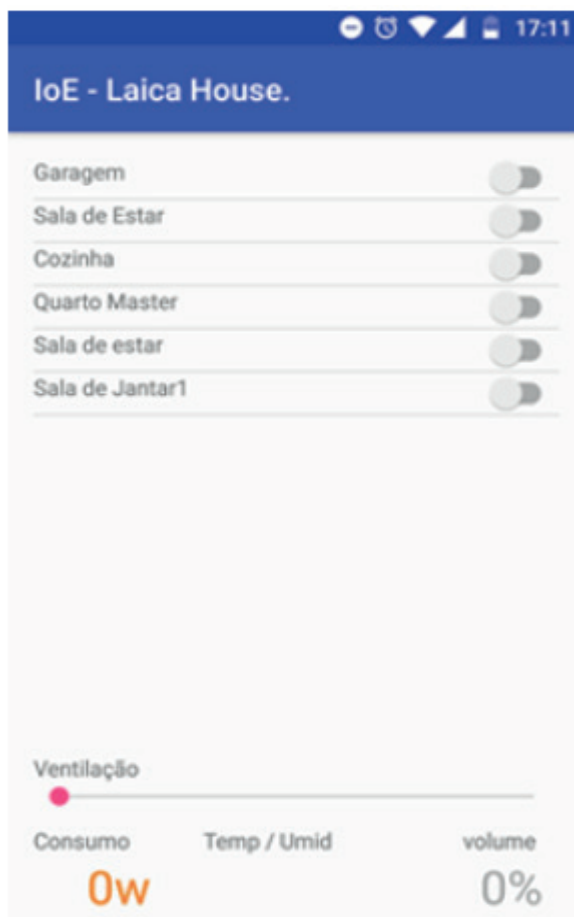


Figura 8 – Interface do aplicativo para monitoramento e controle da SMARTHOUSE.

Fonte: Autoria própria.

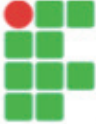
### 3.3 ANÁLISE DIDÁTICO PEDAGÓGICA

A fim de validar o projeto quanto ao seu potencial como ferramenta de suporte didático pedagógico aos docentes, foi realizada uma análise quantitativa, em palestras, por meio de um questionário previamente elaborado (Figura 9).

Estas palestras tiveram o objetivo de apresentar a temática aos presentes, grupos de alunos do ensino médio do Instituto Federal do Rio Grande do Norte, fazendo uma breve e sucinta abordagem sobre a Domótica e a SMARTHOUSE. Logo após o encerramento das apresentações, foram aplicados um questionário com 4 perguntas objetivas pertinentes ao tema, buscando fazer uma sondagem nos discentes no tocante ao conhecimento e interesse pelo assunto.

A opção pelo uso da ferramenta questionário para coleta de dados, foi baseada na segurança e eficiência com as quais essas informações são colhidas. Além dessas vantagens, segundo Lakatos e Markoni (2010), a aplicação de questionários propicia economia de tempo, uma maior quantidade de pessoas consultadas de uma só vez, obtenção de respostas mais rápidas e diretas, a autonomia dos entrevistados em responder e menor risco de distorção por parte do entrevistador.

As perguntas propostas no questionário têm como objetivo conhecer o público, delimitando-o em dois grupos: alunos oriundos de escolas privadas e oriundos de escolas públicas; analisar o grau didático do projeto diante do ensino da domótica; e o interesse que a palestra gerou no público após adquirir conhecimento nesta área.



**INSTITUTO FEDERAL**  
Rio Grande do Norte

**QUESTIONÁRIO SOBRE O PROJETO SMARHOUSE**

1. Em relação às instituições de ensino que você estudou do 1º ao 9º ano é correto afirmar que foram:
  - a) Todas instituições públicas.
  - b) Todas instituições privadas.
  - c) Instituições públicas e privadas.
2. Você acha que o projeto apresentado pode ajudar no entendimento da domótica?
  - a) Sim, mas apenas para alunos do curso superior.
  - b) Sim, para alunos de curso técnicos e superiores.
  - c) Não.
3. Após assistir à apresentação, você gostaria de trabalhar ou pesquisar na área da domótica?
  - a) Sim, gostaria de trabalhar no ramo da domótica quando finalizar o curso técnico.
  - b) Sim, gostaria de realizar trabalhos de pesquisa acadêmicos na área de domótica.
  - c) Não me interessei pela área.
4. Após assistir à apresentação, você gostaria de participar de pesquisas em projetos que utilizam a plataforma de prototipagem Arduino?
  - a) Sim, gostaria de realizar trabalhos de pesquisa acadêmica com Arduino.
  - b) Não me interessei pela área.

Figura 9 – Modelo do Questionário aplicado.

Fonte: Autoria própria.

## 4 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após a construção da maquete, todos os seus sistemas foram testados à exaustão. O resultado disso foi um modelo em escala reduzida de uma casa totalmente automatizada, a qual pode ser utilizada como instrumento auxiliar no ensino da domótica em disciplinas como eletrônica analógica, eletrônica digital, microcontroladores e sistemas embarcados.

O software para controle deste projeto foi desenvolvido e posteriormente instalado em um dispositivo móvel com sistema operacional Android. Este aplicativo demonstrou-se estável e confiável, sendo capaz de comandar com sucesso as funções de iluminação, controle do cooler, abastecimento da caixa d'água e monitoramento do projeto.

Para a comunicação entre o aplicativo e o hardware foi utilizado o microcontrolador ESP, que contém um módulo WiFi. O ESP é conectado com o Arduino e, através dessa conexão, todos os dados obtidos pelos sensores controlados por ele são enviados à internet (Figura 10).

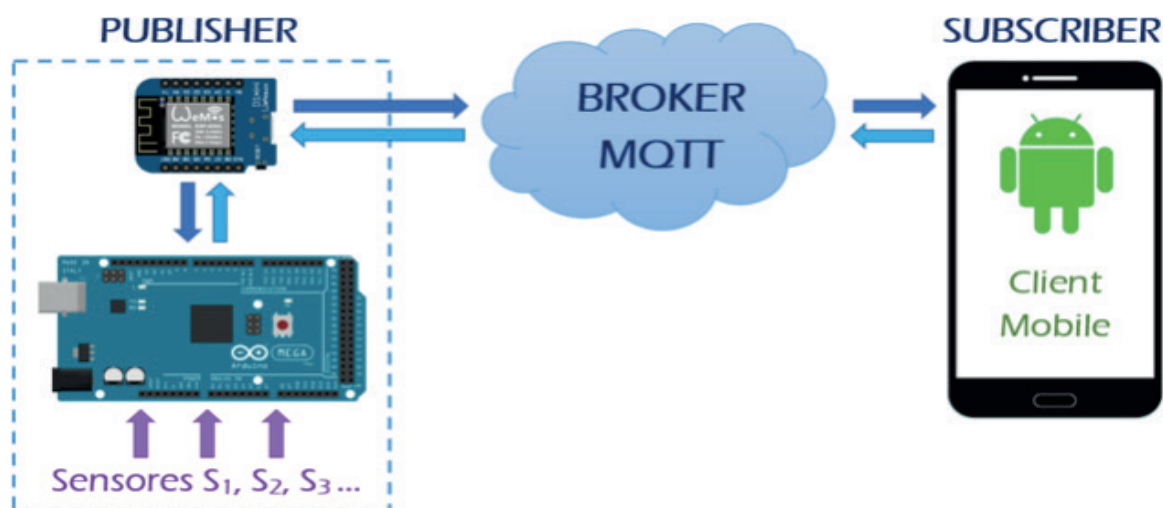


Figura 10 – Comunicação entre os dispositivos do projeto utilizando MQTT.

Fonte: Autoria própria.

Cogitou-se a utilização de um módulo *bluetooth* para fazer essa comunicação, mas não foi possível, uma vez que um módulo desse tipo só permite a comunicação até uma distância de 10 metros.

Uma outra solução interessante para esse problema seria a utilização de dispositivos RF, tais com o XBee (VILAS BOAS, 2014). No entanto, tratando-se de uma maquete em escala reduzida, essa solução pareceu ser demasiadamente onerosa para a necessidade do projeto.

Na figura 11 é possível identificar todos os cômodos da planta baixa utilizada e os sistemas externos da maquete educacional, desde a iluminação, distribuída ao longo da residência, bem como o reservatório de água, o sistema de alarme, botões de acionamento, caixa d'água e sensor ultrassônico.

Outras fotos, vídeos, explicações, bem como todos os integrantes do projeto SMARTHOUSE, podem ser vistos no site do grupo de pesquisa [laica.ifrn.br](http://laica.ifrn.br).





Figura 11 – Maquete educacional de uma residência automatizada.

Fonte: Autoria própria.

Após a construção da maquete educacional, esta foi utilizada numa série de palestras sobre a domótica no IFRN. Essas palestras foram desenvolvidas durante duas semanas, e tiveram como público alvo os alunos dos 1º anos do ensino médio do Instituto Federal do Rio Grande do Norte.

Ao final de cada palestra, a maquete educacional foi apresentada e, em seguida, os discentes eram convidados a responder um questionário cujo objetivo era averiguar o impacto da utilização deste projeto no processo de ensino-aprendizagem mais eficiente da domótica para alunos dos cursos de nível técnico.

Para a realização do questionário foram entrevistados 79 alunos que assistiram às palestras e, visando um melhor entendimento dos resultados analisados, estes alunos foram divididos quanto à origem (natureza) de sua escolaridade no acesso ao IFRN e conhecimento prévio do assunto abordado.

Os resultados dos questionários foram bastante satisfatórios. Para uma melhor visualização das respostas, estas foram compiladas em uma série de gráficos elencados abaixo.



## EM QUE TIPO DE ESCOLA O ALUNO ESTUDOU NO 1º GRAU?

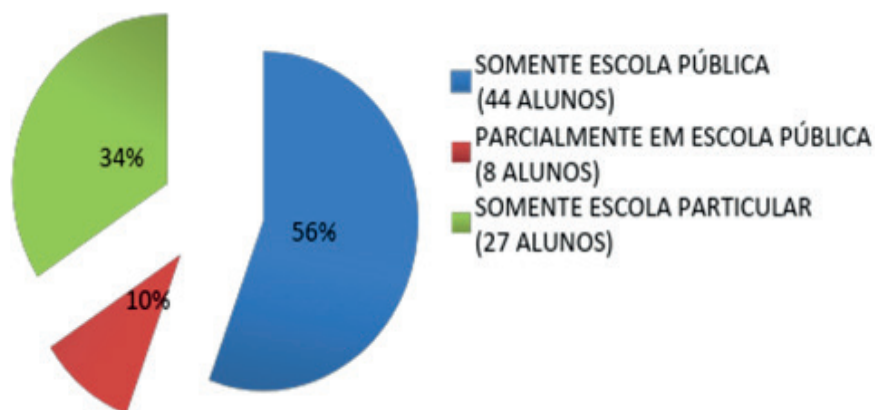


Gráfico 1 – Análise da natureza da escolaridade dos alunos entrevistados.

## O ALUNO JÁ HAVIA OUVIDO FALAR ALGO SOBRE DOMÓTICA?

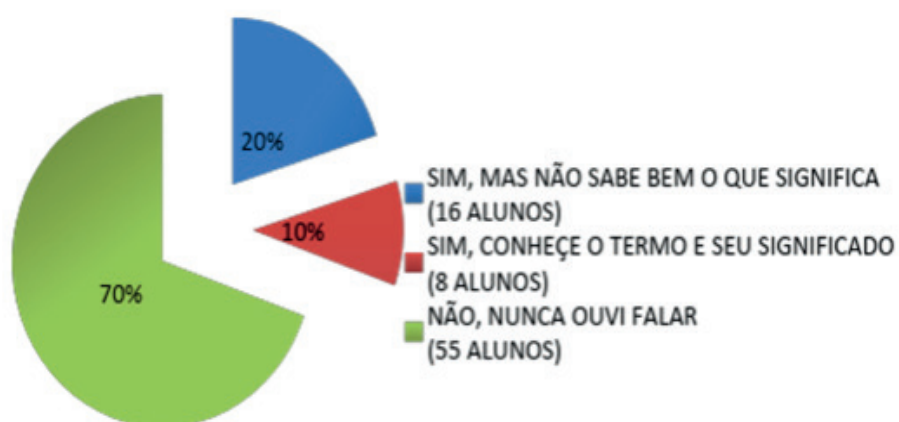


Gráfico 2 – Análise do conhecimento prévio sobre domótica dos alunos entrevistados.

## O ALUNO POSSUI ALGUM CONHECIMENTO NA PLATAFORMA ARDUINO?

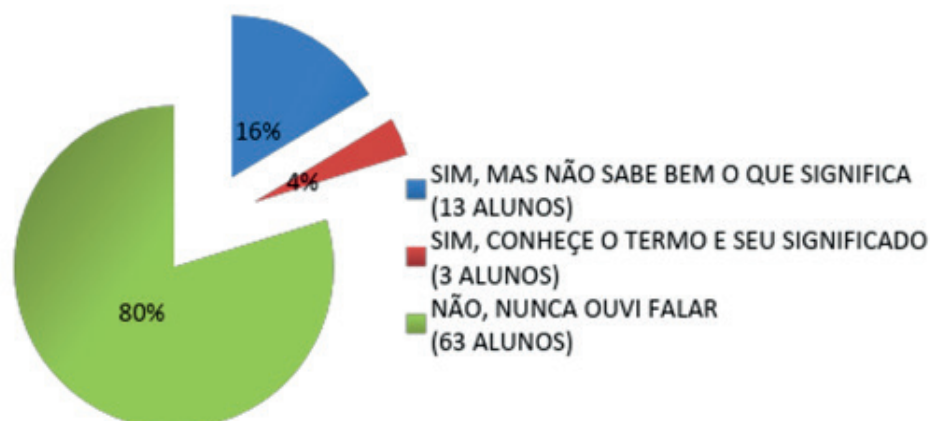


Gráfico 3 – Análise do conhecimento prévio sobre Arduino dos alunos entrevistados.

Nota-se, a partir da análise dos gráficos 1, 2 e 3, que a imensa maioria dos alunos não possuía nenhum conhecimento prévio sobre o assunto.

É importante frisar ainda, que do montante de alunos que afirmou ter algum conhecimento sobre a área, mais de 65% eram oriundos de escolas particulares. Desta forma, fica evidenciado que este assunto ainda é pouco difundido entre todos os cidadãos, principalmente os das classes sociais economicamente desfavorecidas e os com pouco acesso à educação socialmente referenciada como de qualidade.

## O PROJETO APRESENTADO PODE AJUDAR NO ENTENDIMENTO DA DOMÓTICA?



Gráfico 4 – Análise da importância do projeto no ensino da domótica.

## O PROJETO APRESENTADO AJUDOU NA MOTIVAÇÃO PARA PESQUISA OU TRABALHO NA ÁREA DA DOMÓTICA?



Gráfico 5 – Análise da importância do projeto na motivação para pesquisa na área.

Através dos gráficos 4 e 5, constata-se que o projeto atendeu às expectativas e que possui bom potencial no que diz respeito ao suporte do professor no ensino da domótica e disciplina correlatas.

Desta forma, fica nítido que o resultado educacional do projeto foi atendido, podendo ser replicado também no ensino de disciplinas como eletrônica e programação, tanto em ambientes acadêmicos, aulas práticas e teóricas, quanto em eventuais palestras, eventos e congressos. No tocante ao aspecto didático, o trabalho apresenta um viés inovador podendo ser utilizado, inclusive, como ferramenta de motivação e inclusão de alunos com dificuldades de aprendizagem.

Silva (2016) por exemplo, entende que as novas tecnologias podem criar novos espaços de conhecimento, novos modelos de atividades e dinâmicas diferenciadas. Afirmando ainda que o ensino conduzido dessa forma se apresenta muito mais interessante para o aluno, inclusive àqueles desmotivados e que não interessam mais com as práticas tradicionais que a escola oferece.

No âmbito tecnológico, o presente projeto se mostrou viável e funcionou de acordo com as expectativas. Suas funcionalidades (controle de iluminação, de recursos e supervisão de umidade e temperatura) mostraram-se capazes de simular, de forma fiel, um comportamento de uma residência real que fora automatizada.

Alguns problemas apresentados relativos à emissão de som, em possíveis cenários de invasão de perímetro, foram sanados após a mudança da localização do alarme.

Outro inconveniente dirimido foi a dificuldade de escoamento da caixa d'água (reservatório superior da maquete) para o recipiente localizado no interior da mesma. Este problema foi resolvido através da instalação de uma segunda bomba eletromecânica responsável única e exclusivamente pela sucção da água do reservatório superior (Figura 12).

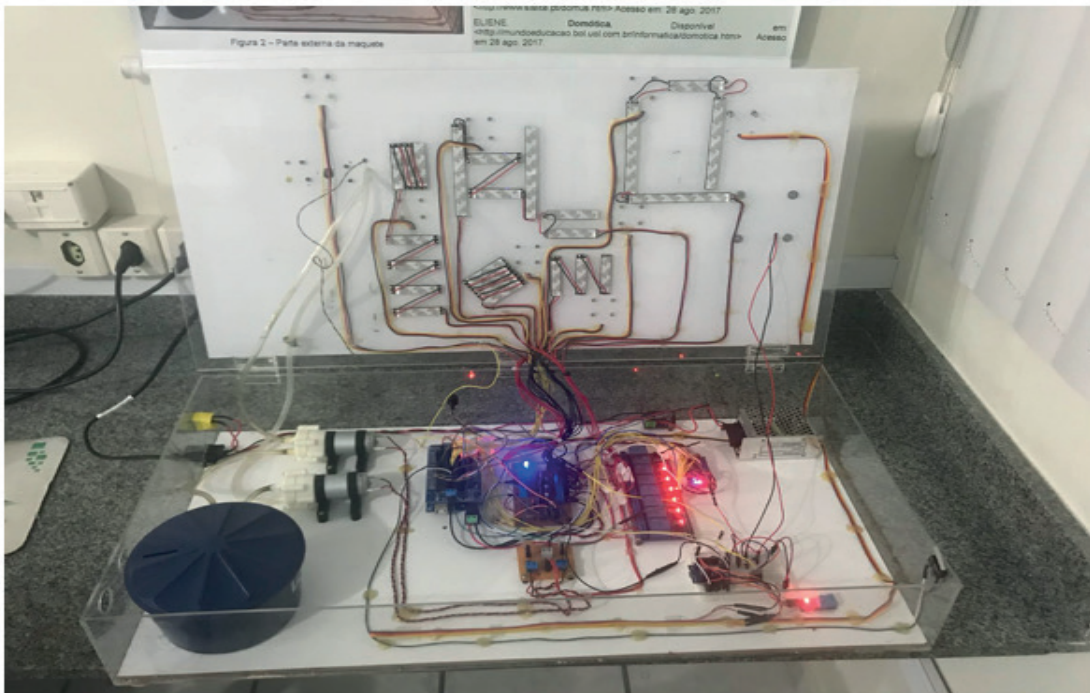


Figura 12 – Espaço interno da maquete com os dispositivos de controle, sensores, atuadores, reservatório d'água e bombas eletromecânicas.

Fonte: Autoria própria.

A escolha por um aplicativo nativo em sistema Android se deu devido ao grande número de pessoas que possuem celulares com este sistema operacional. Uma solução possível para este problema seria a utilização de uma página web (HTML) para abrigar a interface de comunicação. No entanto, privilegiando um sistema mais prático e intuitivo, optou-se por não seguir este caminho.

## 5 | CONCLUSÃO

Como exposto anteriormente neste trabalho, constata-se que o principal objetivo do projeto foi atingido, sendo perfeitamente possível ensinar domótica para discentes de níveis médios e técnicos com o auxílio de ferramentas didáticas inovadoras de baixo custo com a utilização de tecnologia *open source*.

Do ponto de vista didático, a maquete vem se mostrando extremamente funcional, comportando-se como uma ferramenta excepcional para o ensino-aprendizagem de alunos e contribuindo diretamente para “o despertar” do interesse acadêmico, além de desmistificar a complexidade de concepção dos hardwares de controle. Fica claro que sua utilização é capaz de contribuir com o desenvolvimento da motivação, interesse, habilidades e competência dos alunos do IFRN, bem como o fomento da interdisciplinaridade.

A estrutura física do projeto mostrou-se robusta e compacta, capaz de ser levada para aulas e palestras sem apresentar problemas em seu funcionamento, mesmo ainda tratando-se de um protótipo.

O desenvolvimento de um aplicativo Android deixou o projeto muito mais completo, tornando a maquete residencial inteligente, responsiva e interativa. Contudo, ainda existem espaços para melhorias e novas funcionalidades.

Nesse contexto, vale ressaltar que outra grande contribuição deste trabalho consiste exatamente em demonstrar a viabilidade de soluções domóticas de baixo custo, utilizando dispositivos *open source*, os quais podem e devem ser aplicados em residências de todos os padrões. Uma vez que, atualmente, uma casa automatizada está deixando de ser um luxo, pois além de conforto, representa segurança, sustentabilidade e qualidade de vida.

Para tal, espera-se que ações como a desse projeto ajudem na formação de profissionais especializados e capazes de alavancar cada vez mais este ramo tecnológico, fazendo com que os dispositivos aqui citados estejam cada vez mais presentes no cotidiano de todas as pessoas.

## REFERÊNCIAS

ASADULLAH M.; RAZAAN, A. **An overview of home automation systems**. In: 2ª Conferência em Robótica e Inteligência Artificial - Paquistão, 2016.

AVELAR, C. E. M. **Domótica aplicada no monitoramento de água utilizando comunicação MQTT e arquitetura de microsserviços: uma solução IoT**. 2019. 62 f. Monografia (Graduação em Engenharia de Controle e Automação) - Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto/MG, 2019.

BANDEIRA, A. E. **O conceito de tecnologia sob o olhar do filósofo Álvaro Vieira Pinto**, Geografia Ensino & Pesquisa, v. 15, n.1, 2011.

BARROS, M. **MQTT - Protocolos para IoT**. 2015. Disponível em: < <https://www.embarcados.com.br/mqtt-protocolos-para-iot/>>. Acesso em: 29 mar. 2020.

CAETANO, M. R.; GONÇALVES, E. S. **Sistema de interligação e monitoramento dos pontos de Iluminação pública**, Revista Científica Doctum Multidisciplinar, v. 1, n. 2, 2019.

EUZÉBIO, M. V. M.; MELLO, E. R. DroidLar: automação residencial através de um celular Android. Revista da IFSC, Brasil, 2008.

International Business Machines Corporation (IBM), **“MQTT: Message Queuing Telemetry Transport, version 3.1, protocol specification.”** Eurotech, pp. 1–42, 2010.

JUNIOR, S. L. S. **Internet das coisas - Fundamentos e aplicações em Arduino e NodeMCU**, Editora Érica, Brasil, 2018.

LÉVY, P. **Cybercultura**. Editora 34, São Paulo, Brasil, 1999.

MCRBERTS, M. **Arduino Básico**, 1ª ed., Novatec, São Paulo, Brasil, 2011.

MURATORI R.; DAL BÓ, P. H. **Automação Residencial: Conceitos e Aplicações**. 2ª Ed. Educere, 2013.

OLIVEIRA, R. R. **Uso do microcontrolador ESP8266 para a automação residencial**. Rio de Janeiro, 2017. Trabalho de Conclusão de Curso de Engenharia de Controle e Automação, UFRJ, 2017.

OSOYOO. **Micro bit lesson – Using the Ultrasonic Module**. 2018. Disponível em: < <https://osoyoo.com/2018/09/18/micro-bit-lesson-using-the-ultrasonic-module/>>. Acesso em: 20 mar. 2020.

SILVA, F. D. O. **O professor frente a novas tecnologias e as implicações no trabalho docente**. In: III CONEDU, Natal/RN 2016.

SOUZA, A. R.; *et al.* **A placa Arduino: uma opção de baixo custo para experiências de física assistidas pelo PC**. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 33, São Paulo, Brasil, 2011.

SOUZA, M. V. **Domótica de baixo custo usando princípios de IoT**. 2016. 48f. Dissertação (Mestrado Profissional em Engenharia de Software) - Instituto MetrÓpole Digital, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal/RN, 2016.

TAVARES L. A.; GOMES, E. L. B. **Uma solução com Arduino para controlar e monitorar processos industriais**. 2013. Monografia (Especialização em Engenharia de Sistemas Eletroeletrônicos, Automação e Controle) - Instituto Nacional de Telecomunicações, Santa Rita do Sapucaí/MG, 2013.

VILAS BOAS, *et. al* **Controle remoto de iluminação residencial utilizando Arduino e módulos Xbee**. In: IX CONNEPI - São Luis/MA, Brasil 2014.



## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Algoritmo 43, 48, 66

Aplicativo 38, 71, 79, 80, 81, 82, 84, 89, 90

Aprendizado de Máquina 34

Aprendizado Profundo 34, 35

Aprendizagem 1, 2, 3, 19, 20, 25, 31, 48, 72, 74, 85, 88, 89

Arduino 20, 21, 26, 28, 29, 32, 54, 58, 63, 68, 70, 74, 75, 76, 78, 79, 80, 81, 84, 87, 90, 91, 92, 93, 94, 95

Automação 8, 19, 62, 71, 73, 74, 75, 76, 90, 91

### B

Boné 92, 93

Braço Robótico 8, 10, 12, 19

Braille 20, 21, 22, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32

### C

Casa Inteligente 73, 74

Circuito Impresso 61, 63, 68

Circuitos Elétricos 59

Circuitos Eletrônicos 54, 59

Computador 19, 20, 25, 28, 29, 30, 31, 35, 68, 74

Comunicação Serial 29, 75

Conexão 3, 10, 47, 75, 84, 94

Construtivismo 1, 2

Controlador 54, 68

### D

Deep Learning 34

Desenho 61, 62, 68, 69

Dispositivo 20, 25, 26, 28, 29, 30, 31, 74, 79, 84, 90

Dispositivos Eletrônicos 21

Dispositivos Robóticos 8, 9, 19

Domótica 71, 72, 73, 74, 75, 82, 83, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91

### E

Educação 1, 2, 3, 6, 7, 19, 20, 21, 25, 31, 32, 33, 50, 60, 87, 92, 96

Educação Inclusiva 31

Ensino 1, 2, 3, 5, 6, 21, 71, 72, 74, 82, 83, 85, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 94

Ensino-Aprendizagem 72, 85, 89

Equipamento 73, 92, 93

## **F**

Firmware 68

## **H**

Hardware 10, 62, 74, 75, 84

## **I**

Implementação 19, 34, 35, 38, 43, 44, 47, 48, 59, 63, 76, 80

Inclusão Social 21

Inteligência Artificial 8, 9, 10, 34, 90

Internet 25, 29, 62, 64, 75, 76, 81, 84, 90

## **J**

Jogos 40

## **L**

LEGO 1, 2, 3, 5

Lixeira Eletrônica 50, 52, 53, 55, 56, 57, 58, 59, 60

## **M**

Manipulador Robótico 8, 9, 10, 12, 18

Meios de Comunicação 20, 21

Microcomputador 28, 74

Módulo Eletrônico 52

## **N**

Navegação Autônoma 33, 34, 35, 36, 48

Novas Tecnologias 20, 21, 73, 88, 91

## **P**

Plotter 62, 63, 64, 66, 68, 69

Programa 6, 28, 29, 30, 36, 40, 43, 95

Programação 2, 5, 30, 31, 40, 52, 54, 55, 58, 59, 62, 70, 71, 75, 78, 88, 92, 94, 95, 96

Protocolo 76, 77, 80, 81

Protótipo 7, 10, 25, 27, 28, 29, 30, 31, 50, 52, 59, 89, 92, 93, 94, 95

Python 29, 38

## **R**

Redes Neurais 10, 34, 35

Robô 1, 3, 4, 5, 9, 12, 38, 39, 40, 48

Robótica 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 20, 31, 33, 50, 52, 59, 60, 61, 62, 71, 75, 90, 92, 94, 95, 96

Robótica Educacional 1, 2, 4, 5, 6

## **S**

Sensores 8, 9, 10, 59, 75, 76, 78, 79, 80, 81, 84, 89

Simulação 40, 44, 48

Sistema 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 25, 31, 33, 34, 35, 36, 37, 39, 40, 43, 47, 48, 52, 53, 55, 69, 71, 74, 76, 79, 80, 81, 84, 89, 90

Sistemas Especialistas 9

Software 10, 12, 30, 61, 62, 68, 69, 74, 84, 91, 94, 96

## **T**

Técnicas de Programação 59

Tecnologia 2, 3, 7, 9, 19, 20, 31, 32, 33, 43, 52, 62, 71, 72, 73, 81, 89, 90, 93, 96

Tecnologia Assistiva 93

Teste 13, 14, 68

Treinamento 16, 18, 34, 35, 36, 37, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48

## **V**

Visão Computacional 8, 9, 10, 19, 34, 35, 38

# **ROBÓTICA: O VIRTUAL NO MUNDO REAL**

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

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

[@atenaeditora](#) 

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

# ROBÓTICA: O VIRTUAL NO MUNDO REAL

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

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

[@atenaeditora](#) 

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