

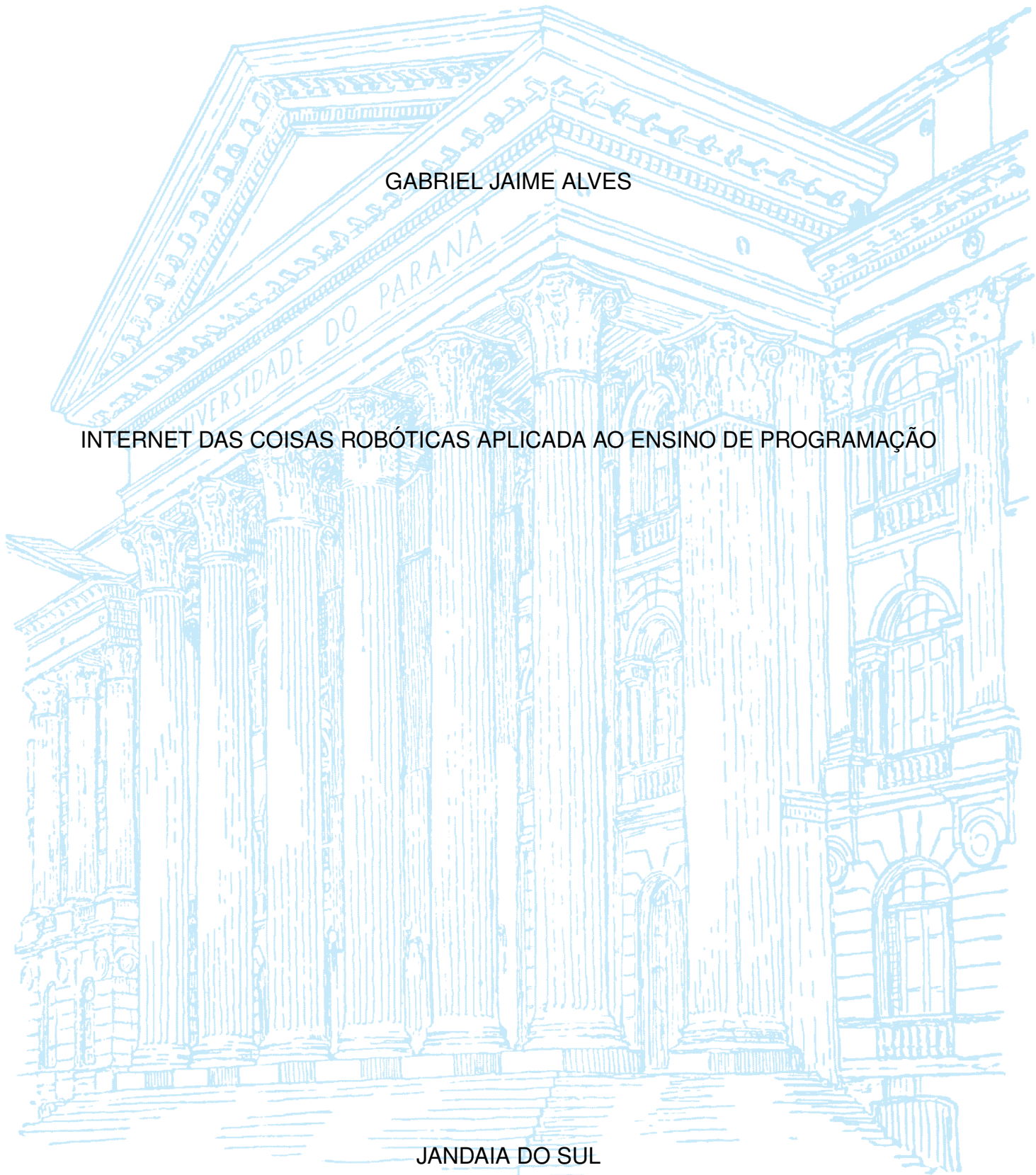
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

GABRIEL JAIME ALVES

INTERNET DAS COISAS ROBÓTICAS APLICADA AO ENSINO DE PROGRAMAÇÃO

JANDAIA DO SUL

2019



GABRIEL JAIME ALVES

INTERNET DAS COISAS ROBÓTICAS APLICADA AO ENSINO DE PROGRAMAÇÃO

Monografia apresentada como requisito parcial para a obtenção do grau de Licenciado no Curso de Licenciatura em Computação, Câmpus Avançado da Universidade Federal do Paraná em Jandaia do Sul.

Orientador: Prof. Me. Carlos Roberto Beleti Junior

Coorientadora: Prof^a. Dr^a. Linnyer Beatrys Ruiz Aylon

JANDAIA DO SUL

2019

A474I Alves, Gabriel Jaime
Internet das coisas robóticas aplicada ao ensino de programação. /
Gabriel Jaime Alves. – Jandaia do Sul, 2019.
55 f.

Orientador: Prof. Me. Carlos Roberto Beleti Junior
Coorientadora: Profa. Dra. Linnyer Beatrys Ruiz Aylon
Trabalho de Conclusão do Curso (graduação) – Universidade Federal do
Paraná. Campus Jandaia do Sul. Curso de Licenciatura em Computação.

1. Educação. 2. Internet das coisas. 3. Internet das coisas robóticas. I.
Beleti Junior, Carlos Roberto. II. Aylon, Linnyer Beatrys Ruiz. III. Título. IV.
Universidade Federal do Paraná.

CDD 371.33



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

PARECER Nº 004/2019/UFPR/R/JA/CCLC
PROCESSO Nº 23075.078359/2019-32
INTERESSADO: UFPR/R/JA/CCLC - COORDENAÇÃO DO CURSO DE LICENCIATURA EM COMPUTAÇÃO - JANDAIA

TERMO DE APROVAÇÃO DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Título: INTERNET DAS COISAS ROBÓTICAS APLICADA AO ENSINO DE PROGRAMAÇÃO

Autor: **Gabriel Jaime Alves**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para a obtenção do grau no curso de Licenciatura em Computação, aprovado pela seguinte banca examinadora.

- CARLOS ROBERTO BELETI JUNIOR
- LINNYER BEATRYS RUIZ
- DANIELA ELOISE FLÔR
- RODRIGO CLEMENTE THOM DE SOUZA

Jandaia do Sul, 25 de novembro de 2019.



Documento assinado eletronicamente por **RODRIGO CLEMENTE THOM DE SOUZA, PROFESSOR 3 GRAU**, em 02/12/2019, às 10:58, conforme art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.



Documento assinado eletronicamente por **CARLOS ROBERTO BELETI JUNIOR, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 17/12/2019, às 16:42, conforme art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.



Documento assinado eletronicamente por **Daniela Eloise Flôr, Usuário Externo**, em 09/01/2020, às 16:39, conforme art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.



Documento assinado eletronicamente por **Linnyer Beatrys Ruiz Aylon, Usuário Externo**, em 10/01/2020, às 14:54, conforme art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.



A autenticidade do documento pode ser conferida [aqui](#) informando o código verificador **2345857** e o código CRC **3475220F**.

*Este trabalho é dedicado às crianças adultas que,
quando pequenas, sonharam em se tornar cientistas.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a minha família: a meu pai, José Teles Alves, e minha mãe, Ana Cláudia Jaime Alves, que sempre me incentivaram, e me apoiaram nas minhas decisões. Foi onde busquei forças e inspiração para continuar.

À Ariane Welke, minha namorada, que me ajudou nos momentos mais difíceis dessa caminhada.

Ao meu orientador Prof. Me. Carlos Roberto Beleti Junior, por ter me auxiliado ao longo de toda a graduação.

Ao meus amigos de graduação, pois sem vocês não chegaria até aqui.

Por fim, a todos que contribuíram para a realização deste trabalho.

“Se eu vi mais longe, foi por estar sobre ombros de gigantes.”

Isaac Newton

RESUMO

Com a convergência tecnológica, inúmeros dispositivos foram desenvolvidos e tem se popularizado. Nesse meio, se encontram os dispositivos conhecidos como Internet das Coisas, do inglês, *Internet of Things (IoT)*, que possibilitam a criação e desenvolvimento de ambientes interativos não se limitando apenas a computadores, mas sim incorporando conectividade com objetos do nosso dia a dia. A *IoT* se desdobra em diversos ramos e áreas de atuação, e uma dessas áreas é a Internet das Coisas Robóticas, do inglês, *Internet of Robotic Things (IoRT)*, que está relacionada aos dispositivos inteligentes que são capazes de monitorar, captar e interpretar dados de diversas fontes de sensores, além de forjar a melhor ação para um determinado ambiente, e assim manipulá-lo. Outra área a ser relacionada a *IoT* é a Educação, visto que a maneira como a tecnologia transformou e moldou a sociedade visando auxiliar, simplificar e automatizar tarefas não deixou a escola para trás, auxiliando tanto como recurso educacional, quanto atuando como um facilitador no processo de ensino e de aprendizagem. Com o exposto, este trabalho tem como objetivo construir um protótipo para auxiliar no ensino e também na popularização e divulgação de conceitos na área da Internet das Coisas e Internet das Coisas Robóticas. O desenvolvimento do protótipo foi concluído, porém observou-se que ele precisa ser aprimorado. Além disso, desenvolveu-se uma sequência didática para a utilização do protótipo, porém não foi possível aplicá-lo para mensurar a sua eficácia como instrumento de auxílio no processo de ensino e aprendizagem.

Palavras-chaves: Educação. Internet das Coisas. Internet das Coisas Robóticas.

ABSTRACT

With technological convergence, numerous devices have been developed and have become popular. These include devices known as the Internet of Things, the Internet of Things (IoT), that enable the creation and development of interactive environments not only limited to computers, but incorporating connectivity to everyday objects. IoT unfolds into many different industries and fields, and one such area is the Internet of Robotic Things (IoRT), which is related to smart devices that are able to monitor, capture and interpret data. from a variety of sensor sources, and forge the best action for a given environment and manipulate it. Another area to be related to IoT is Education, as the way technology has transformed and shaped society to assist, simplify and automate tasks has not left school behind, assisting both as an educational resource and as a facilitator in the teaching and learning process. With the above, this work aims to build a prototype to assist in teaching and also the popularization and dissemination of concepts in the area of Internet of Things and Internet of Things Robotic. Prototype development has been completed, but it has been noted that it needs to be improved. In addition, a didactic sequence was developed for the use of the prototype, but it was not possible to apply it to measure its effectiveness as an aid in the teaching and learning process.

Key-words: Education. Internet of Things. Internet of Robotic Things.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 – O paradigma da Internet das Coisas	26
FIGURA 2 – Primeira torradeira conectada a Internet	27
FIGURA 3 – Blocos básicos da <i>IoT</i>	28
FIGURA 4 – Arquitetura dos dispositivos	30
FIGURA 5 – Arquitetura de três camadas da <i>IoT</i>	30
FIGURA 6 – Interseção de tecnologias	32
FIGURA 7 – Camadas da <i>IoRT</i>	33
FIGURA 8 – Code.org	35
FIGURA 9 – Scratch	36
FIGURA 10 – MIT App Inventor	36
FIGURA 11 – Arduino Uno	37
FIGURA 12 – Ponte H L298N	38
FIGURA 13 – Motor DC e roda	38
FIGURA 14 – Módulo Bluetooth HM-10	39
FIGURA 15 – Interface Blockly	40
FIGURA 16 – Blocos criados	40
FIGURA 17 – Esquema do protótipo	42
FIGURA 18 – Protótipo finalizado	43
FIGURA 19 – Interface Web	47

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – <i>ScienceDirect</i> - Busca inicial	18
TABELA 2 – <i>ScienceDirect</i> - Busca com critérios aplicados	18
TABELA 3 – Portal de Periódicos CAPES/MEC - Busca inicial	19
TABELA 4 – Portal de Periódicos CAPES/MEC - Busca com critérios aplicados	19

LISTA DE SIGLAS

API *Application Programming Interface*

BLE *Bluetooth Low Energy*

BR *Basic Rate*

BYOD *Bring your own device*

CBL *Case Based Learning*

COAP *Constrained Application Protocol*

DC *Direct Current*

EDR *Enhanced Data Rate*

GATT *Generic Attribute Profile*

HTTPS *Hyper Text Transfer Protocol Secure*

IBSG *Internet Business Solutions*

ICSP *Circuit Serial Programming*

IEEE *Institute of Electrical and Electronic Engineers*

IORT *Internet of Robotic Things - Internet das Coisas Roboóticas*

IOT *Internet of Things - Internet das Coisas*

IP *Internet Protocol*

LORA *Long Range*

MIT *Massachusetts Institute of Technology*

MQTT *Message Queuing Telemetry Transport*

PWM *Pulse-Width Modulation*

RFID *Radio Frequency Identification*

RL *Revisão Literária*

RTU *Riga Technical University*

STEAM *Science, Technology, Engineering, Arts e Mathematics*

TCC Trabalho de Conclusão de curso

TCP *Transmission Control Protocol*

TI Tecnologia da Informação

TLS *Transport Layer Security*

USB *Universal Serial Bus*

UUID *Universally Unique Identifier*

WLAN *Wireless Local Area Network*

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
1.1	JUSTIFICATIVA DO PROJETO	15
1.2	OBJETIVOS	15
1.2.1	Objetivo Geral	15
1.2.2	Objetivos Específicos	15
1.3	ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO	16
2	REVISÃO DA LITERATURA	17
2.1	TRABALHOS RELACIONADOS	17
2.2	CLASSIFICAÇÃO DOS ARTIGOS	18
2.2.1	Resultados Obtidos	20
2.3	PANORAMA DOS RESULTADOS	22
3	INTERNET DAS COISAS	26
3.1	HISTÓRICO	27
3.2	BLOCOS DA <i>IOT</i>	28
3.3	ARQUITETURA DE REFERÊNCIA	29
3.3.1	Arquitetura de três camadas	30
3.4	TECNOLOGIAS DE COMUNICAÇÃO	31
3.5	INTERNET DAS COISAS ROBÓTICAS	32
4	ENSINO DE PROGRAMAÇÃO	34
4.1	PROGRAMAÇÃO EM BLOCOS	35
5	DESENVOLVIMENTO	37
5.1	HARDWARE	37
5.1.1	Arduino Uno	37
5.1.2	Ponte H	38
5.1.3	Motores DC	38
5.1.4	Módulo Bluetooth HM-10	39
5.2	SOFTWARE	39
5.2.1	Blockly	39
5.2.2	Web Bluetooth API	41
6	RESULTADOS	42
6.1	PROTÓTIPO	42
6.2	APLICAÇÃO WEB	45

7	CONCLUSÃO	48
	REFERÊNCIAS	49
APÊNDICE A	SEQUÊNCIA DIDÁTICA	54

1 INTRODUÇÃO

É inegável que a tecnologia transformou e moldou a sociedade atual. A maneira como ela influencia as tomadas de decisões e as relações interpessoais são temas de discussões e estudos. [Gomes Zuin e Álvaro Soares Zuin \(2016\)](#) em “A formação no tempo e no espaço da internet das coisas” realizam uma reflexão utilizando o conto de Jorge Luiz Borges (1899-1986), intitulado “Funes, o memorioso”, em que Irineu Funes, o protagonista do conto, após um acidente que o deixou aleijado, adquire uma capacidade sobre-humana, que o fazia ser incapaz de esquecer. Neste contexto, [Gomes Zuin e Álvaro Soares Zuin \(2016\)](#) utilizam este conto, escrito em 1942, para relacionar a atual sociedade, a qual, o esquecimento se torna algo praticamente impossível de acontecer, em um mundo globalizado, em que a internet se faz presente ao nosso redor, e permeados por uma gama de sensores, objetos e dispositivos conectados, vivemos em uma era digital.

Segundo [França et al. \(2011\)](#), conforme citado por [Atzori, Iera e Morabito \(2010\)](#), se espera que, em um futuro próximo, tanto computadores, quanto objetos físicos estejam conectados na internet. A Internet das Coisas, do Inglês, *Internet of Things (IoT)* surge como um paradigma que emergiu dos avanços das mais diversas áreas da tecnologia, como microeletrônica, sensoriamento, comunicação ([SANTOS et al., 2016](#)).

A Internet das Coisas, pode ser considerada como uma nova dimensão da atual internet, pois ela proporciona, a objetos do dia a dia, capacidade computacional e de comunicação. Para [Oliveira \(2017\)](#) o conceito de Internet das Coisas vai muito além de controlar objetos pelo *smartphone*, ou ligar “coisas” pela internet, mas sim torná-las inteligentes, capazes de coletar e processar informações dos ambientes.

Atreladas a Internet da Coisas, novas nomenclaturas surgem, visando denominar áreas específicas, assim como a Internet das Coisas Robóticas. Essa, pode ser considerada como uma infraestrutura global para a sociedade da informação, também permitindo a interconexão de serviços robóticos e as coisas robóticas com base em tecnologias existentes e em desenvolvimento ([RAY, 2016](#)).

Das mais diversas áreas influenciadas por conta da Internet das Coisas, o ramo educacional também foi alcançado. Por conta disso, educadores já estão a repensar a maneira como elaborar estratégias didáticas frente a esse novo paradigma.

Dessa forma, este trabalho, alicerçado sobre um curso de Licenciatura em Computação congrega informações de Internet das Coisas Robóticas, junto à grande área da educação, visando elencar o que tem sido desenvolvido e utilizado nas escolas

especificamente nas áreas de desenvolvimento do pensamento computacional.

1.1 JUSTIFICATIVA DO PROJETO

A concepção deste trabalho surge como resposta a hipótese científica levantada após uma revisão da literatura, que será apresentada no [Capítulo 2](#), na área de Internet das Coisas (*IoT*) e Educação. A proposta para essa revisão era encontrar nas bases científicas produções bibliográficas que apresentassem como tema principal do trabalho a Internet das Coisas relacionada à Educação. Dentro da área da *IoT* surge um termo, a Internet das Coisas Robóticas (*IoRT*), apresentando um grande potencial, porém com pouca aplicabilidade no ramo educacional.

Sendo assim, o trabalho tem como objetivo em construir um protótipo visando responder a seguinte pergunta: "É possível construir um artefato educacional utilizando Internet das Coisas Robóticas?"

Tendo em vista as definições e conceitos apresentados, integrar uma abordagem metodológica voltada à Educação junto a um objeto da Internet das Coisas Robóticas pode se tornar um grande aliado no desenvolvimento das práticas de ensino e de aprendizagem, auxiliando no desenvolvimento de processos educacionais inovadores na área de programação para alunos da educação básica.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Este trabalho tem como objetivo geral construir um protótipo para auxiliar no ensino e também na popularização e divulgação de conceitos na área da Internet das Coisas e Internet das Coisas Robóticas.

1.2.2 Objetivos Específicos

Em particular este trabalho propõe:

- Verificar por meio de uma revisão da literatura os trabalhos relacionados ao ensino de programação junto aos conceito de *IoRT*.
- Desenvolver de um protótipo baseado no paradigma da Internet das Coisas e Internet das Coisas Robóticas.

1.3 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

Este trabalho está organizado conforme segue: O [Capítulo 2](#) apresenta a revisão da literatura realizada para embasar o desenvolvimento desta pesquisa. O [Capítulo 3](#) descreve o paradigma da Internet das Coisas, assim como, seu histórico, seus modelos de arquitetura e elementos que a compõe. O [Capítulo 4](#) expõe o ensino de programação. O [Capítulo 5](#) descreve os materiais utilizados e os métodos empregados. No [Capítulo 6](#) são apresentados os resultados do desenvolvimento do protótipo. E por fim, o [Capítulo 7](#) apresenta a conclusão do trabalho.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Todo e qualquer caminho percorrido pela ciência é rodeado pelo aporte da revisão literária, sendo essa a base fundamental para a estruturação de questões ou hipóteses (GOMES; OLIVEIRA CAMINHA, 2014). Com o objetivo de alcançar um grau de rigor científico, este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresenta uma Revisão Literária (RL), com objetivo de verificar as pesquisas que vem sendo desenvolvidas nos últimos anos e que apresentam relação com este trabalho.

Para o desenvolvimento da revisão, a fim de encontrar o uso de Internet das Coisas Robóticas (*IoRT* – abreviação do termo em inglês – *Internet of Robotic Things*) na Educação. O trabalho de Kitchenham (2004) “*Procedures for performing systematic reviews*”, adaptado por Neiva (2016) em “Revisão Sistemática da Literatura em Ciência da Computação - Um Guia Prático”, foi referência central para a realização desta etapa.

2.1 TRABALHOS RELACIONADOS

Após a definição do tema, foi realizada uma busca em duas plataformas, o Portal de Periódicos CAPES/MEC e a *ScienceDirect*, a partir das seguintes *strings* de busca: “*Internet of Things*” OR “IoT”, “*Internet of Things*” AND “*Education*”, “IoT” AND “*Education*”, “IoRT”, “*Internet of Robotic Things*”. A escolha das plataformas se justifica pelo fato de que ambas apresentam publicações de relevância nas áreas científicas.

Em ambas as plataformas, as buscas respeitaram dois critérios de seleção: o primeiro foi referente ao título, ou seja, foi delimitado que as *strings* de busca deveriam aparecer especificamente no título dos trabalhos publicados; o segundo critério foi referente ao ano de publicação, pois determinou-se que as buscas só deveriam retornar trabalhos de 2015 até 2019. Esse critério foi utilizado pois ao se tratar de uma tecnologia que avança rapidamente, é interessante a utilização de trabalhos recentes.

É importante destacar que o Portal de Periódicos CAPES/MEC¹ conta com um acervo de 516 bases referenciais, sendo 97 bases voltadas para a subárea de Ciência da Computação e 110 voltadas para a subárea de Educação. Quanto a plataforma digital e base de dados *ScienceDirect*², vale ressaltar suas mais de 14 milhões de publicações, mais de 3.800 periódicos, o alto padrão no rigor de suas publicações além de apresentar periódicos na área de Ciências Exatas e Engenharia.

¹ PORTAL de Periódicos da CAPES. [S.l.: s.n.]. 24 maio 2019. Disponível em: <<https://bit.ly/2Xa0RR3>>

² SCIENCE DIRECT. [S.l.: s.n.]. 04 julho 2019. Disponível em: <<https://www.elsevier.com/solutions/sciencedirect/features>>

2.2 CLASSIFICAÇÃO DOS ARTIGOS

Os resultados obtidos foram catalogados em duas tabelas, uma dedicada a *ScienceDirect* e outra ao Portal de Periódicos CAPES/MEC. Apresentam-se os resultados obtidos pela plataforma *ScienceDirect* na [Tabela 1](#) e os resultados do Portal de Periódicos CAPES/MEC na [Tabela 3](#).

TABELA 1 – *ScienceDirect* - Busca inicial

<i>STRING</i>	RESULTADOS
<i>“Internet of Things” OR “IoT”</i>	1.425 Resultados
<i>“Internet of Things” AND “Education”</i>	Nenhum resultado encontrado
<i>“IoT” AND “Education”</i>	3 Resultados
<i>“IoRT”</i>	100 Resultados
<i>“Internet of Robotic Things”</i>	5 Resultados
<i>“Internet of Robotic Things” and “Education”</i>	Nenhum resultado encontrado

Fonte: O Autor (2019)

Observa-se que nos registros da [Tabela 1](#), é possível verificar que a plataforma nos retornou muitos trabalhos, e assim foi necessário filtrar esses resultados. Como primeiro critério foram selecionados apenas os artigos das *strings* de busca com *“Education”*, para verificar os trabalhos já desenvolvidos no ramo educacional e suas aplicabilidades. Como segundo critério de seleção, delimitaram-se apenas artigos científicos. O resultado desta filtragem está apresentado na [Tabela 2](#). Outro ponto importante para ser considerado é o fato de que o termo *“IoRT”* é *“um”* acrônimo para *“Intraoperative Radiation Therapy”*, que significa Radioterapia Intraoperatória. Posto isso optou-se por remover o termo *“IoRT”* da busca, pois os resultados obtidos não foram os desejados.

TABELA 2 – *ScienceDirect* - Busca com critérios aplicados

<i>STRING</i>	RESULTADOS
<i>“Internet of Things” AND “Education”</i>	Nenhum resultado encontrado
<i>“IoT” AND “Education”</i>	3 Resultados
<i>“Internet of Robotic Things” and “Education”</i>	Nenhum resultado encontrado

Fonte: O Autor (2019)

Dentro do Portal de Periódicos CAPES/MEC realizou-se o mesmo processo para realizar a busca, com as mesmas *strings* e critérios de seleção.

TABELA 3 – Portal de Periódicos CAPES/MEC - Busca inicial

<i>STRING</i>	RESULTADOS
<i>“Internet of Things” OR “IoT”</i>	13.015 Resultados
<i>“Internet of Things” AND “Education”</i>	28 Resultados
<i>“IoT” AND “Education”</i>	23 Resultados
<i>“IoRT”</i>	327 Resultados
<i>“Internet of Robotic Things”</i>	11 Resultados
<i>“Internet of Robotic Things” and “Education”</i>	Nenhum resultado encontrado

Fonte: O Autor (2019)

A [Tabela 4](#) exibe os dados refinados, e também foi retirada a *string* “IoRT” por razões citadas anteriormente.

TABELA 4 – Portal de Periódicos CAPES/MEC - Busca com critérios aplicados

<i>STRING</i>	RESULTADOS
<i>“Internet of Things” AND “Education”</i>	28 Resultados
<i>“IoT” AND “Education”</i>	23 Resultados
<i>“Internet of Robotic Things” and “Education”</i>	Nenhum resultado encontrado

Fonte: O Autor (2019)

Para a seleção dos artigos foram realizadas as leituras dos resumos dos 3 artigos da plataforma *ScienceDirect* e dos 51 artigos da CAPES/MEC. Buscou-se identificar qual dispositivo, ou ferramenta de internet das coisas era utilizado, e de que maneira ele era aplicado dentro do meio educacional.

No início, na plataforma *ScienceDirect* foi encontrado uma discrepância nos resultados. Ao retornar 3 artigos utilizando a *string* “IoT” AND “Education”, um desses artigos não atendia os requisitos previamente estabelecidos pela *string* de busca, ou seja, no título do artigo não continha “IoT” nem “Education”, por isso esse artigo foi removido, além disso um dos artigos se repete nas duas bases, por isso ele foi utilizado apenas uma vez, e outros artigos estavam com o título em Japonês, assim, acabaram também não sendo utilizados.

O Portal de Periódicos CAPES/MEC, assim como a *ScienceDirect* também retornou, após as buscas, artigos que não estavam de acordo com a seleção por

string. Utilizando a *string* “IoT” AND “Education” e “Internet of Things” AND “Education” exclusivamente no título do documento, a plataforma exibe artigos com uma das *strings* em outra parte do documento. Dessa forma decidiu-se não selecionar tais artigos.

2.2.1 Resultados Obtidos

Ao final da busca, por meio dos critérios de seleção, 17 artigos foram selecionados, porém, durante a leitura de seus resumos identificamos pontos que, para este trabalho, não foram relevantes. Decidiu-se, portanto, remover 3 artigos que não são trabalhos acadêmicos, 1 dos resumos é referente a uma apresentação de palestra, 1 dos trabalhos apresentava o título em inglês, e estava dentro dos nossos critérios, porém o corpo do texto estava escrito em russo, 1 trabalho apresentava seu texto integral indisponível. Após removidos esses trabalhos, 11 foram os trabalhos restantes, que estão apresentados no [Quadro 1](#).

Quadro 1 – Artigos Selecionados

Título	Ano	Autor
Experiences in building an IoT infrastructure for agriculture education	2018	Kutilla Gunasekera, Armando Navas Borrero, Fabian Vasuian, Kim P Bryceson
IoTFLiP: IoT-based flipped learning platform for medical education	2017	Maqbool Ali, Hafiz Syed Muhammad Bilal, Muhammad Asif Razzaq, Jawad Khan, Sungyoung Lee, Muhammad Idris, Mohammad Aazam, Taebong Choi, Soyeon Caren Han
Case Study: IoT Data Integration for Higher Education Institution	2016	Krišjānis Pinka, Jānis Kampars, Vladislavs Minkevičs
Constructing Differentiated Educational Materials Using Semantic Annotation for Sustainable Education in IoT Environments	2018	Yongsung Kim, Jihoon Moon, Eenjun Hwang
From a Smart Education Environment to an Eco-School through Fog & Cloud Computing in IoT Context	2018	Marian Stoica, Marinela Mircea, Bogdan Ghilic-Micu
Film Scenes in Interdisciplinary Education: Teaching the Internet of Things	2017	Young-mee, HwangKwang-sun Kim, Tami Im
Breeding Internet of Things Professionals through Education: the Ambient Intelligence Course	2015	Fulvio Corno, Luigi De Russis, Dario Bonino
The Role of Internet of Things for a Continuous Improvement in Education	2015	Constantin Eugen Cornel
Blockchain And Internet Of Things Require Innovative Approach To Logistics Education	2017	Genadijs Gromovs, Mika Lammi
The Impact Of Internet-Of-Things In Higher Education	2017	Logica Banica, Emil Burtescu, Florentina Enescu
Internet Das Coisas Na Educação: Estudo de Caso e Perspectivas	2018	Sérgio Tavares, Romero Tori, Sergio Takeo Kofuji, Lincoln Marcellos, Jorge R. B. Garay

Fonte: O Autor (2019).

Com a leitura na íntegra de todos os trabalhos selecionados, produziu-se um panorama que apresenta definições, conceitos, infraestruturas de Hardware, recursos didáticos e aplicação de *IoT* na Educação. Esse panorama é apresentado na [seção 2.3](#).

2.3 PANORAMA DOS RESULTADOS

Voltado para o ensino superior, [Gunasekera et al. \(2018\)](#) e [Ali, Bilal et al. \(2017\)](#) abordam em seus trabalhos a produção de uma infraestrutura baseada em Internet das Coisas com fins didáticos e educacionais. Embora voltados para diferentes áreas, ambos têm o objetivo de apoiar e auxiliar no ensino. O trabalho “*Experiences in building an IoT infrastructure for agriculture education*” de [Gunasekera et al. \(2018\)](#) propõe uma infraestrutura de *IoT* capaz de suportar diferentes tipos de sensores, e capaz de lidar com a crescente produção de novos sensores voltadas para Internet das Coisas. Além disso, permite facilmente construir interfaces de usuário, fornece controle para sensores e pode fornecer um sistema de *feedback* para o usuário. Em seu trabalho ficou evidente que eles precisavam construir uma solução que seria capaz de cumprir exigências futuras ainda desconhecidas, e sendo assim o trabalho teve por objetivo construir uma infraestrutura que fosse capaz de permitir a construção de diversas aplicações de Internet das Coisas com fins didáticos e educacionais. O Autor afirma que essa infraestrutura tem como público os cursos de Agronomia, Zootecnia, Horticultura, Ecologia da Vida Selvagem, Gestão da Água, Estatística e Química.

[Ali, Bilal et al. \(2017\)](#) em seu trabalho “*IoTFLiP: IoT-based flipped learning platform for medical education*” apresentam uma plataforma voltada para a área de educação médica. Os autores apresentam a *Case Based Learning* (CBL), em português Aprendizagem Baseada em Casos, que basicamente proporciona ao aluno observar a teoria em prática, pois casos autênticos são usados para a prática clínica. Em sequência ele descreve a plataforma intitulada IoTFLiP (*IoT-based Flipped Learning Platform*), uma arquitetura para recursos da Internet das Coisas e infraestrutura que podem ser usados na educação médica. A IoTFLiP é dividida por camadas, e apresenta medidas de segurança e privacidade de última geração para dados médicos personalizados, além de fornecer suporte para entrega de aplicativos em abordagens privadas, públicas e híbridas. Conforme observado, a IoTFLiP é composta por camadas, e em especial a camada *Data perception layer*, ou Camada de percepção de dados. Nessa camada ocorre a identificação dos dispositivos que são usados para monitorar, rastrear e armazenar os sinais vitais, estatísticas ou informações médicas dos pacientes. São utilizados sensores de monitoramento de pacientes, medidores inteligentes, sensores de monitoramento de saúde vestíveis, câmeras de vídeo e até telefones inteligentes.

[Pinka, Kampars e Minkevičs \(2016\)](#) em “*Case Study: IoT Data Integration for Higher Education Institution*” tiveram por objetivo apresentar a solução de integração de dados de Internet das Coisas, desenvolvida na Universidade Técnica de Riga (RTU), para demonstrar os recursos de *IoT* à nova geração de profissionais de TI. Com o intuito de deixar ainda mais atrativo a solução proposta para os alunos, o autor integrou a solução de *IoT* às mídias sociais. [Pinka, Kampars e Minkevičs \(2016\)](#)

finalizam afirmando que a solução está pronta para ser implantada e já preveem futuras atualizações.

Em “*Constructing Differentiated Educational Materials Using Semantic Annotation for Sustainable Education in IoT Environments*” Kim, Moon e Hwang (2018) apresentam seu esquema de anotação semântica e mostram como anotar dados coletados utilizando o seu esquema proposto. No trabalho é utilizada a tecnologia Web Semântica para os dados gerados através dos dispositivos físicos e os conteúdos multimídia na web *Social Network Service* (SNS). Segundo os autores a tecnologia web semântica permite que as máquinas interpretem, combinem e usem dados na web. O trabalho propõe um esquema de anotação semântica com a finalidade de gerenciar efetivamente os conteúdos multimídia para dados de aprendizagem e interação do usuário com dispositivos no sistema educacional para computação sustentável no ambiente de *IoT*. Os resultados do trabalho mostraram que o esquema proposto pode ser usado efetivamente para educação diferenciada nas áreas de *STEAM* (um acrônimo em inglês para as disciplinas *Science, Technology, Engineering, Arts e Mathematics*). Kim, Moon e Hwang (2018) finalizam afirmando que como o método é bastante genérico, ele pode ser usado para cobrir vários outros campos educacionais com pequena adaptação.

Stoica et al. (2018) em seu trabalho “*From a Smart Education Environment to an Eco-School through Fog & Cloud Computing in IoT Context*” buscou analisar o campo educacional visto como um ambiente de aprendizagem inteligente, no contexto de um paradigma da tecnologia da informação e comunicação moderna, conhecido como *fog computing* e *cloud computing*.

Baseado na evolução e no desenvolvimento da Internet das coisas na educação Hwang, Kim e Im (2017) em “*Film Scenes in Interdisciplinary Education: Teaching the Internet of Things*” abordam a importância da educação interdisciplinar entre tecnologia e humanidade. Para abordar este tema o autor faz o uso de filmes e justifica afirmando que os filmes são recursos que apresentam previsões criativas sobre o futuro da sociedade e isso auxilia na percepção da humanidade no futuro. Dentro dessa metodologia foram utilizados cinco filmes: *Minority Report* (2002), *Big Hero 6* (2014), *Iron Man 3* (2013), *Her* (2013) e *Transcendence* (2014) e, segundo o autor, todos eles descrevendo várias aplicações de *IoT* que são úteis no ensino de funções e aplicações de Internet das Coisas. Hwang, Kim e Im (2017) concluem afirmando que o trabalho ajuda a expandir a compreensão dos seres humanos através dos filmes, pois o treinamento de *IoT* pode destacar os pontos para o sentimento humano além da área sobrenatural.

Corno, De Russis e Bonino (2016) em seu trabalho intitulado “*Breeding Internet of Things Professionals through Education: the Ambient Intelligence Course*” buscaram expor um curso realizado no Politecnico di Torino. O curso intitulado “*Ambient*

Intelligence: technology and design” aplica um novo paradigma baseado em equipes e em projeto, com o objetivo de ensinar o design e a prototipagem de sistemas Aml, e preparar os alunos para os próximos cenários de Internet das Coisas. Os autores explicam o conceito de Aml, um acrônimo para “*Ambient Intelligence*”, que é definida no trabalho como um ambiente digital que proativamente, mas sensatamente, apoia as pessoas em suas vidas diárias.

Cornel et al. (2015) em sua pesquisa “*The Role of Internet of Things for a Continuous Improvement in Education*” buscaram se concentrar no valor da Internet das Coisas para acrescentar no processo de educação, utilizando desta tecnologia no desenvolvimento de laboratórios on-line, visto que é um requisito importante para qualquer sistema educacional. Para exemplificar os benefícios da Internet das Coisas Cornel et al. (2015) apresentam um exemplo de conexão de uma plataforma eletrônica para um serviço web. Nesse exemplo é possível visualizar como os dados recebidos a partir de um sensor de temperatura são exibidos e atualizados em uma plataforma web quase que em tempo real. No exemplo citado o sistema é baseado em Arduino e o serviço web em Xively. Os autores concluem que a Internet das Coisas tem um papel importante para uma melhoria contínua nos sistemas de ensino, a fim de ter um processo educacional de qualidade.

Gromovs e Lammi (2017) em “*Blockchain And Internet Of Things Require Innovative Approach To Logistics Education*” realizam uma breve descrição do processo de criação e avaliação de programas de estudo voltado para o ensino superior. Os autores apontam as dificuldades de atualizar os programas de estudo em conexão com novas tendências tecnológicas e descrevem as tecnologias *Blockchain*, Internet das Coisas e Impressão 3D como emergentes na educação de logística, e, por fim, afirmam que existe a necessidade da adoção dessas novas tecnologias nos programas de educação.

Com o objetivo de apresentar um novo conceito nas áreas de Tecnologia da Informação e Comunicações, Banica, Burtescu, Enescu et al. (2017) em “*The impact of internet-of-things in higher education*” realizam um estudo para demonstrar a importância da introdução da Internet das Coisas no ensino superior, além disso, os autores identificam vários métodos práticos para integrar recursos de *IoT* dentro do meio acadêmico, em especial voltadas para as áreas de ensino e aprendizagem. Os autores apontam que as novas tecnologias advindas da Internet são sentidas em vários aspectos da educação, como apresentação de recursos, atividades de aprendizado, compartilhamento de conhecimento, dentre outros. Além disso, afirmam que dentre as tecnologias da Internet, a Internet das Coisas é a que apresenta aspectos mais significativos para a educação. Banica, Burtescu, Enescu et al. (2017) finalizam expondo que a combinação de tecnologia e educação leva a uma aprendizagem mais rápida e

simples, e melhora a nível de conhecimento e qualidade dos alunos, porém, para eles, as universidades não estão preparadas para aceitar todas as mudanças propostas pela Internet das Coisas no setor educacional.

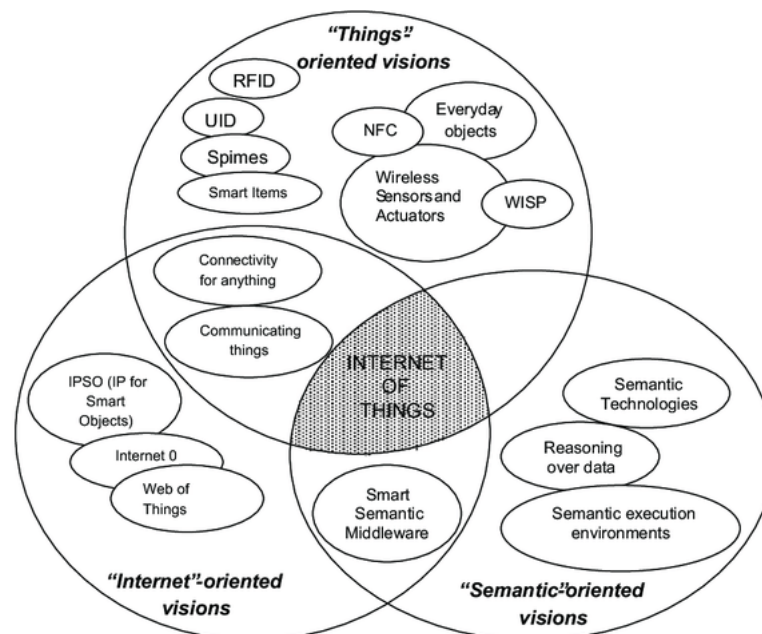
Tavares et al. (2018) em “Internet das coisas na Educação: estudo de caso e perspectivas” apresentam uma experiência de aprendizado que integrou o método BYOD (*Bring your own device*) ao cenário de Internet das Coisas. Os mesmos autores afirmam que, por meio da Internet das Coisas, novos conceitos de ensino e aprendizagem estão sendo estudados e implementados. Dessa maneira surge a metodologia BYOD, acrônimo para “*Bring your own device*”, que em português significa traga seu próprio dispositivo. Segundo os autores, essa metodologia estimula o aluno para utilizar equipamentos da sua própria rotina de trabalho ou aprendizado. Para Tavares et al. (2018) a contextualização é relevante dentro da sala de aula onde a aplicação se torna mais atraente que modelos teóricos. Os autores ainda apresentam um estudo de caso em que utiliza a metodologia BYOD com alunos. No caso em questão foi utilizado o celular como um dispositivo de Internet das Coisas. É descrito no trabalho que durante o processo de estudo foi possível notar um ambiente descontraído, porém com bastante atenção para compreensão e desenvolvimento do problema. Por fim, os autores concluem evidenciando que a utilização da metodologia BYOD dentro da sala de aula modificou a maneira como foi aplicada a atividade, observaram uma melhora no desempenho e motivação dos alunos.

3 INTERNET DAS COISAS

Para [Lee e Lee \(2015\)](#), a Internet das Coisas é vista como uma rede global de máquinas e dispositivos capazes de interagir uns com os outros. A internet das Coisas surge como um novo paradigma que apresenta aspectos e tecnologias provenientes de diferentes abordagens. O objeto inteligente é o bloco de construção da visão da *IoT*. Colocando inteligência nos objetos do dia a dia, eles se transformam, e são capazes de não apenas coletar informações do ambiente e interagir com o mundo físico, mas também de se interconectar, através da Internet, para trocar dados e informações ([BORGIA, 2014](#)).

[Singer \(2012\)](#) acredita ser ainda mais difícil definir o que é *IoT* quando se olha para a quantidade de assuntos que sua temática pode envolver. Com o objetivo de tentar definir, ou sintetizar a ampla gama de definições da Internet das Coisas [Atzori, Iera e Morabito \(2010\)](#) elaboraram uma representação visual a respeito dos principais conceitos, tecnologias e padrões destacados e classificados que fazem referência às visões de *IoT*.

FIGURA 1 – O paradigma da Internet das Coisas



Fonte: ([ATZORI; IERA; MORABITO, 2010](#)).

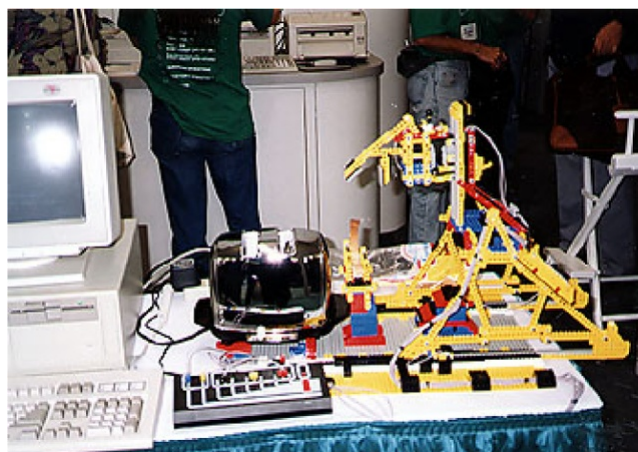
Segundo os autores, o paradigma da Internet das Coisas apresenta três perspectivas distintas: Uma orientada para as Coisas, uma para a Internet, e outra para a Semântica. Isto se deve, de acordo com os autores, ao fato de que a expressão Internet das Coisas gera confusão sobre o seu significado. Tais perspectivas são apresentadas na [Figura 1](#).

O próprio nome Internet das Coisas, que sintaticamente é composto por dois termos, o primeiro direciona a visão de *IoT* para a rede, a Internet, e o segundo muda o foco para os “objetos” a serem integrados em uma estrutura comum (ATZORI; IERA; MORABITO, 2010).

3.1 HISTÓRICO

Ao que tudo indica, o conceito de Internet das Coisas foi desenvolvido primeiramente em 1999 por Kevin Ashton, um pesquisador do Laboratório Auto-ID Center, do Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT). Ashton afirma que foi o primeiro a utilizar o termo em uma apresentação a respeito das potencialidades do RFID (ASH-TON et al., 2009). Entretanto, o primeiro dispositivo de Internet das Coisas vem antes deste acontecimento. Em 1990, John Romkey, criou uma torradeira que poderia ser ligada e desligada por meio da Internet e a apresentou na *INTEROP '89 Conference*. O presidente da *INTEROP*, Dan Lynch, prometeu a John que o aparelho seria colocado em exposição durante a conferência caso ele conseguisse realizar tal façanha. John conectou a torradeira a um computador com rede TCP/IP e acabou sendo um grande sucesso no evento. Nessa primeira apresentação, o pão era inserido manualmente na torradeira, algo que no ano seguinte foi corrigido, por meio de um guindaste robótico (Figura 2) e apresentado na mesma conferência (MANCINI, 2017).

FIGURA 2 – Primeira torradeira conectada a Internet



Fonte: (MCCARTHY, 2008).

Weiser (1991) utilizou o termo “*Ubiquitous Computing*” em seu trabalho “The Computer for the 21 st Century” que descreve o futuro da Internet das Coisas. O texto é tido como a primeira publicação a respeito da computação ubíqua. Esse trabalho é considerado como um marco na literatura de Internet das Coisas (SINGER, 2012).

Em junho de 2000, a LG apresentou o que seria o primeiro eletrodoméstico “inteligente”. Durante um evento na Coreia do Sul, foi apresentado a geladeira inteligente,

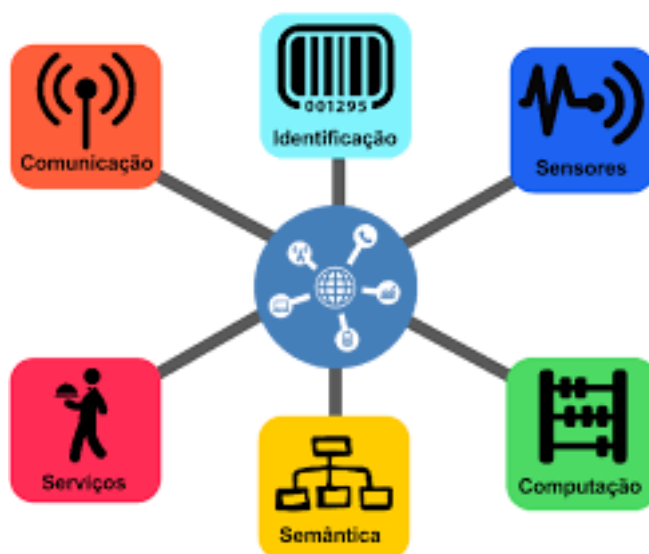
que faria parte de um conjunto de dispositivos conectados a um sistema da própria LG (SINGER, 2012).

O período de 2008-2009 é considerado o ano de nascimento da Internet das Coisas, pois segundo a Cisco IBSG - “*Internet Business Solutions*”, havia mais objetos conectados do que a população mundial (ALI; ALI; BADAWY, 2015). Ainda no mesmo ano aconteceu a primeira *Internet of Things Conference*, em Zurique. Um ano após a conferência internacional, Salvador sediou o primeiro evento com a mesma temática no Brasil, denominado de 1º Congresso de Tecnologias, Sistemas e Serviços com RFID. Em sua segunda edição o evento mudou de nome para Congresso Brasileiro de Internet das Coisas e RFID (SINGER, 2012).

3.2 BLOCOS DA IOT

A Internet das Coisas pode ser vista como uma união de diversas áreas e tecnologias, para assim proporcionar a conectividade dos objetos do mundo físico para o mundo virtual. Santos et al. (2016) propõe uma representação apresentada na Figura 3.

FIGURA 3 – Blocos básicos da IoT



Fonte: (SANTOS et al., 2016).

Os blocos presentes na imagem são, segundo Santos et al. (2016):

Identificação: Tendo em vista que identificar os objetos para conectá-los a Internet é fundamental. Esse bloco tem um papel muito importante dentro da IoT, sendo considerado um dos mais importantes.

Sensores: Sensores ou atuadores, tem por função coletar informações a respeito do contexto em que estão introduzidos e, em seguida, armazenar essas informações em centros de armazenamentos, ou *clouds*.

Computação: Nesse bloco estão incluídas as unidades de processamento responsáveis por executar os algoritmos, como, por exemplo, microcontroladores.

Semântica: A Semântica está ligada ao uso eficiente dos recursos de *IoT*, com a finalidade de extrair ou descobrir conhecimento a partir dos dados existentes.

Serviços: A *IoT* pode fornecer diversas classes de serviços, e esse bloco é responsável por relacionar a requisição de serviços com suas respectivas funções.

Comunicação: Esse bloco diz respeito as técnicas utilizadas para conectar os objetos inteligentes. Algumas das tecnologias utilizadas são Wi-Fi, *Bluetooth*, RFID.

3.3 ARQUITETURA DE REFERÊNCIA

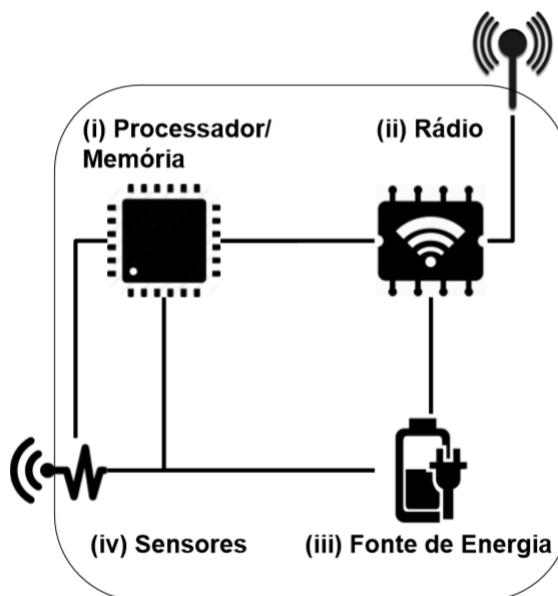
Após apresentar os blocos básicos que compõe a *IoT*, cabe colocar de que maneira se estrutura a arquitetura da Internet das Coisas. Para [Borba \(2018\)](#) a criação de um modelo de arquitetura para referência é muito importante para que no futuro os dispositivos que pertencem a *IoT* possam se conectar uns aos outros.

A [Figura 4](#) exibe um esquema visual referente a arquitetura básica dos objetos conectados ou inteligentes apresentada por [Santos et al. \(2016\)](#), que em sua disposição possui quatro unidades:

- **Unidade de Processamento/memória:** Composta de uma memória interna para armazenamento de dados, um microcontrolador e um conversor analógico-digital.
- **Unidade de Comunicação:** Que é composta por pelo menos um canal de comunicação com ou sem fio.
- **Fonte de energia:** Para a alimentação dos componentes do objeto inteligente.
- **Unidade de sensor(es)/atuador(es):** Realizam o monitoramento do ambiente em que o objeto inteligente se encontra. Os sensores capturam valores de grandezas físicas, como temperatura, umidade, e os atuadores são dispositivos que produzem alguma ação, atendendo aos comandos que podem ser elétricos, manuais ou mecânicos.

Para [Khan et al. \(2012\)](#) existem inúmeros modelos de arquitetura para a *IoT*, e cada grupo descreve o seu de sua maneira e, muitas vezes, isso acaba gerando um conflito de ideais tornando o desenvolvimento de uma padronização mais complexa.

FIGURA 4 – Arquitetura dos dispositivos

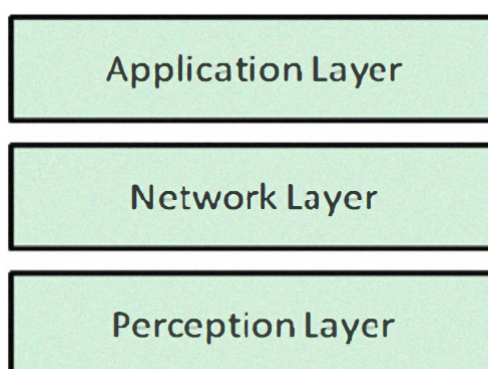


Fonte: (SANTOS et al., 2016).

3.3.1 Arquitetura de três camadas

Autores como [Xiaocong e Jidong \(2010\)](#) e [Wu et al. \(2010\)](#) defendem a ideia de que a Internet das Coisas possui uma arquitetura de três camadas. De acordo com [Wu et al. \(2010\)](#) a arquitetura de três camadas é amplamente conhecida. Ela é composta por Camada de Aplicação (*Application Layer*), Camada de Rede (*Network Layer*) e Camada de Percepção (*Perception Layer*), conforme mostrado na [Figura 5](#).

FIGURA 5 – Arquitetura de três camadas da IoT



Fonte: (WU et al., 2010)

A primeira camada, Camada de Percepção, é responsável pela percepção dos objetos inteligentes, representa os objetos físicos, que atuam ou coletam informações do ambiente. A segunda camada, Camada de Rede, em que estão situadas as tecnologias responsáveis pela comunicação. Por fim, a Camada de Aplicação tem a função de viabilizar os recursos disponíveis para serem utilizados.

3.4 TECNOLOGIAS DE COMUNICAÇÃO

Inúmeros conceitos e tecnologias estão relacionados para possibilitar a Internet das Coisas, dentre essas tecnologias existem aquelas que possibilitam a comunicação entre os dispositivos. Essa seção apresenta as principais tecnologias de comunicação utilizadas em *IoT* segundo Santos et al. (2016) e Akpakwu et al. (2017).

- **Ethernet:** O padrão Ethernet (IEEE 802.3) se faz muito presente em locais que apresentam redes locais com fios. Devido a sua simplicidade, facilidade de adaptação e manutenção, fez com que sua popularidade aumentasse bastante.
- **Wi-Fi:** Essa tecnologia foi projetada intencionalmente para comunicação de alta largura de banda entre dispositivos localizados em um curto alcance, com o objetivo básico de fornecer conectividade de alto rendimento. A tecnologia Wi-Fi é um modelo de comunicação sem fio bastante popular já presente em diversos ambientes. Essa tecnologia também é chamada de rede local sem fio (WLAN) e pertence à série padrão IEEE 802.11. Para atender às necessidades e requisitos da conectividade *IoT* moderna (que é basicamente um grande número de dispositivos conectados inteligentes, área de cobertura aprimorada e restrições de energia), o IEEE propôs e estabeleceu o Wi-Fi de baixa potência (*Low-power Wi-Fi*), também chamado de IEEE 802.11ah.
- **ZigBee:** O padrão ZigBee define um conjunto de protocolos de comunicação para redes sem fio de curta distância. As principais características do ZigBee são a baixa vazão, reduzindo assim o consumo de energia, e o baixo custo. Essa tecnologia também permite que os dispositivos entrem em modo *sleep* para economizar energia e, assim, estender a vida útil do dispositivo.
- **Bluetooth Low Energy:** O *Bluetooth* é um protocolo de comunicação. Essa tecnologia se divide em dois grupos: *Bluetooth* clássico, que por sua vez se divide em *Basic Rate/Enhanced Data Rate* (BR/EDR), que são as versões 2.0 ou anteriores e o *Bluetooth High Speed* (HS), versão 3.0; e o *Bluetooth Low Energy* (BLE), versão 4.0 ou superior. *Bluetooth Low Energy* (BLE), também chamado *Bluetooth 4.0*, foi introduzido para melhorar o consumo de energia.
- **LoRa:** LoRa é um protocolo que emergiu como uma tecnologia promissora para comunicação de baixo custo, baixa potência e longo alcance. Ela foi projetada para criar redes de longa distância, numa escala regional, nacional ou global. A tecnologia sem fio LoRa é baseada no LoRaWAN, um protocolo de camada de controle de acesso baseado no protocolo ALOHA para uma ampla rede de área de cobertura.

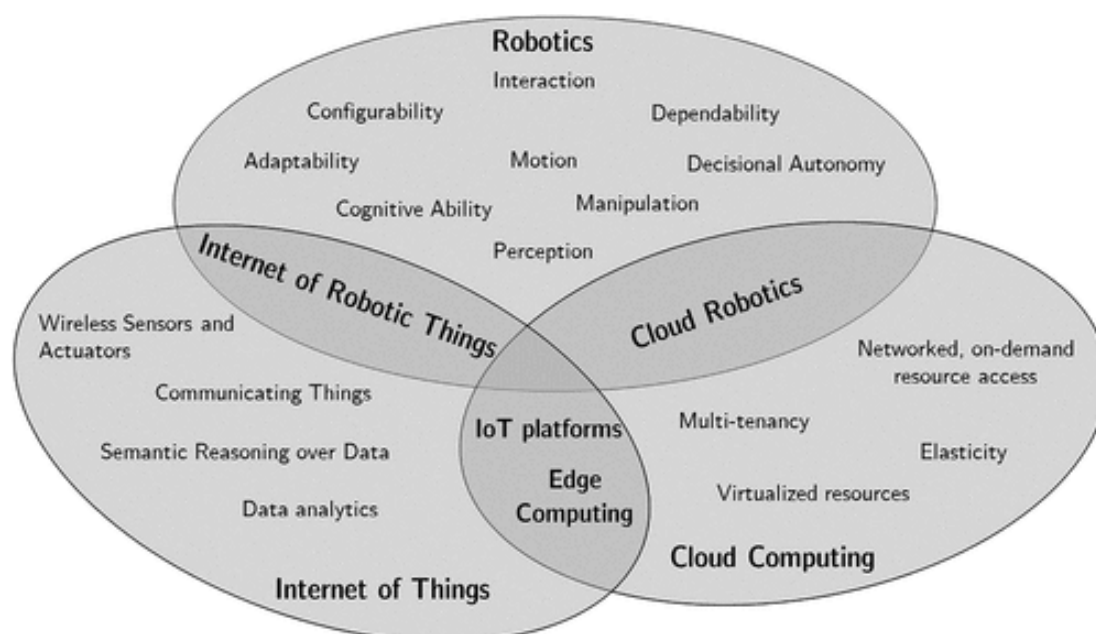
3.5 INTERNET DAS COISAS ROBÓTICAS

A Internet das Coisas Robóticas (IoRT) é um novo conceito introduzido inicialmente pela *ABI Research* que diferentemente da Internet das Coisas (*IoT*) fornece uma sensorização ativa e é considerada a nova evolução da *IoT*.

A IoRT pode ser definida como um conjunto inteligente de dispositivos que podem monitorar eventos, fundir dados de sensores de várias fontes, usar inteligência local e distribuída para determinar o melhor curso de ação e depois agir para controlar ou manipular objetos no mundo físico (RAZAFIMANDIMBY; LOSCRI; VEGNI, 2016).

Ray (2016) prevê-se que a Internet das Coisas Robóticas seja posicionada aproveitando certos aspectos da computação em nuvem, como a tecnologia de virtualização e três modelos de serviço (software, plataforma e infraestrutura). Além disso, essa tecnologia compartilha certos aspectos com a *Cloud Robotics* e a *Internet of Things*, mas difere deles em outros aspectos. Portanto, oferece benefícios exclusivos e impõe desafios distintos para atender a seus requisitos. O diagrama de Venn proposto por Simoens, Dragone e Saffiotti (2018) exhibe a interseção dessas tecnologias (Figura 6).

FIGURA 6 – Interseção de tecnologias



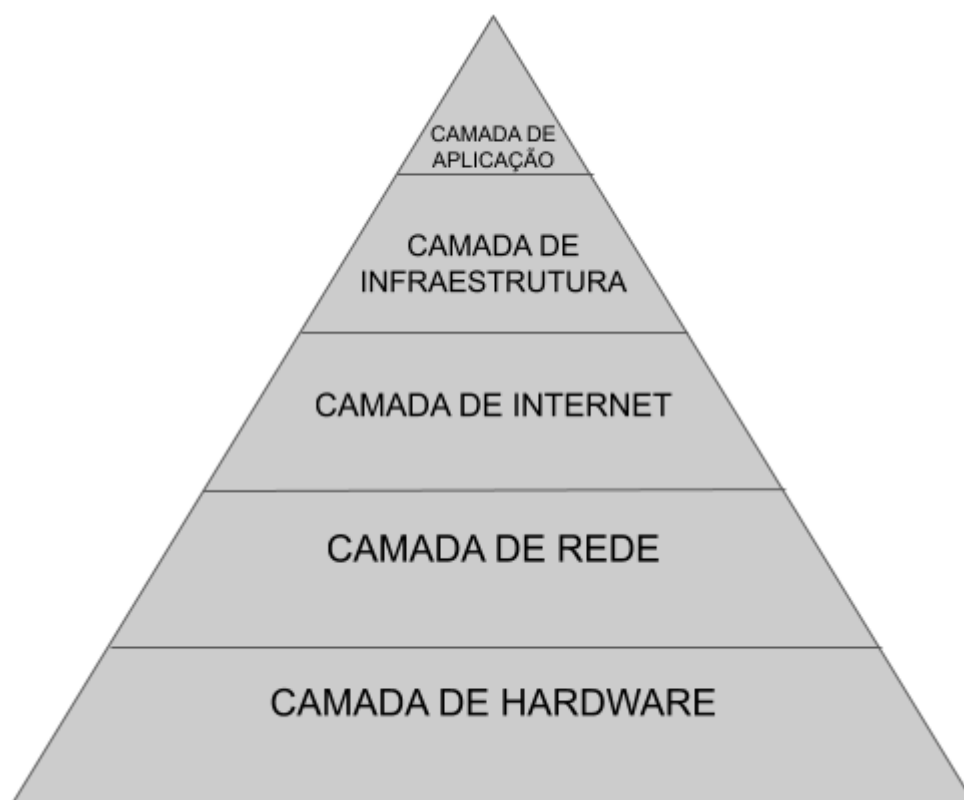
Fonte: (SIMOENS; DRAGONE; SAFFIOTTI, 2018).

Para Simoens, Dragone e Saffiotti (2018) a Internet das Coisas Robóticas é uma visão emergente que reúne sensores, atuadores, e objetos difundidos com sistemas robóticos e autônomos. Segundo Ray (2016) a arquitetura da IoRT pode ser dividida em 5 camadas: camada de hardware, camada de rede, camada de internet, camada de infraestrutura e a camada de aplicação. A Figura 7 representa um esquema

visual dessa arquitetura proposta.

- **Camada de Hardware:** É a camada inferior, composta por componentes físicos, como os robôs, sensores, *smartphones* e demais dispositivos.
- **Camada de Rede:** A segunda camada, dispõe de vários tipos de conectividade de rede e tecnologias de comunicação de curto alcance, como Wi-Fi, *Bluetooth Low Energy* (BLE), tecnologias de comunicação de médio e longo alcance, como LoRa, ZigBee, dentre outras.
- **Camada de Internet:** Sendo essa a camada mais crucial da arquitetura, vários protocolos de comunicação robustos e eficientes em termos energéticos, como MQTT, CoAP, IPv6.
- **Camada de Infraestrutura:** Nessa camada, a plataforma de computação em nuvem e várias ferramentas de aprendizado de máquina entram em cena. Elas podem ser integradas a várias ferramentas robóticas.
- **Camada de Aplicação:** Essa é a camada superior da arquitetura que ajuda a ampliar a experiência do usuário.

FIGURA 7 – Camadas da IoRT



Fonte: O Autor(2019).

4 ENSINO DE PROGRAMAÇÃO

O ensino de programação aborda os princípios da lógica de programação, com o objetivo de desenvolver a capacidade de análise e resolução de problemas dos alunos por meio da descrição dos mesmos na forma de algoritmos. A disciplina de algoritmos faz parte do plano curricular de diversos cursos, desde a área da Computação, até cursos de Engenharia. Essas disciplinas costumam apresentar um elevado grau de evasão e reprovação (RAPKIEWICZ et al., 2007).

Para Rapkiewicz et al. (2007), dois problemas no processo de ensino e aprendizagem de algoritmos e programação que resultam na reprovação, evasão e desmotivação dos alunos. O primeiro seria a dificuldade de adaptação dos alunos de desenvolverem um raciocínio lógico, quando na verdade já estão adaptados a decorar conteúdos. Segundo, eles destacam a falta de motivação dos alunos gerada em partes pelo despreparo e desânimo dos alunos quando acreditam que a disciplina representa um obstáculo difícil de ser superado. Além disso, outro fator pode ser apontado, segundo Borges (2000) o modelo tradicional de ensino não é capaz de motivar os alunos a se interessar pela disciplina.

Como citado anteriormente, as disciplinas de programação e algoritmos apresentam uma cultura de desistência, reprovação e insucesso. Com o objetivo de desmistificar tal cultura, algumas pesquisas apontam como provável solução a iniciação do aluno em lógica de programação em níveis de ensino anteriores ao superior, como o ensino médio (ROCHA et al., 2010).

Robins, Rountree e Rountree (2003) observam que grande parte do esforço dedicado ao ensino de programação é focado no ensino da sintaxe e das estruturas da linguagem de programação, entretanto os autores argumentam que mais cruciais que esse conhecimento, são as estratégias para aplicá-lo.

Para Ferrandin e Stephani (2012), quando se fala do ensino de programação deve-se sempre buscar formas de ensino que auxiliem o aluno a encontrar seu estilo de raciocinar e encontrar soluções para problemas. Ainda segundo os autores, a resolução de problemas e construção dos algoritmos é a maior dificuldade visualizada no ensino de programação, pois isso exige que o aluno apresente domínio do raciocínio lógico, matemático, simbólico e, além disso, grande capacidade de abstração.

Outra problemática, segundo Júnior et al. (2005) está relacionada aos ritmos individuais de aprendizagem dos alunos, que muitas vezes com turmas grandes, seria difícil ministrar atendimento individual, respeitando as individualidades, e ao mesmo tempo buscar trabalho cooperativo. Atualmente existem inúmeras ferramentas utilizadas

no ensino de programação. Este trabalho terá um enfoque maior da programação em blocos.

4.1 PROGRAMAÇÃO EM BLOCOS

Segundo Burnett (2001) a programação em blocos se apresenta no contexto das linguagens de programação visuais, que são basicamente aquelas em que a sintaxe inclui expressões visuais, assim não havendo a necessidade de expressão textual.

As ferramentas de programação baseadas em blocos estão se tornando cada vez mais comuns nas aulas voltadas para o ensino de programação e algoritmos. A programação em blocos, diferente da programação tradicional, é mais interativa e visual, composta por blocos que representam instruções computacionais, em que os blocos são conectados a outros e são capazes de realizar programação.

Nos últimos anos foram desenvolvidas inúmeras ferramentas de ensino de programação que utilizam de traços lúdicos, ambiente amigável e programação em blocos, como por exemplo o Code.org¹, o Scratch² e o MIT App Inventor³, conforme apresentados nas Figura 8, Figura 9 e Figura 10, suas interfaces, respectivamente. Outra ferramenta de programação em blocos é o Blockly, que foi utilizado neste trabalho e será apresentado na subseção 5.2.1.

FIGURA 8 – Code.org



Fonte: O Autor(2019).

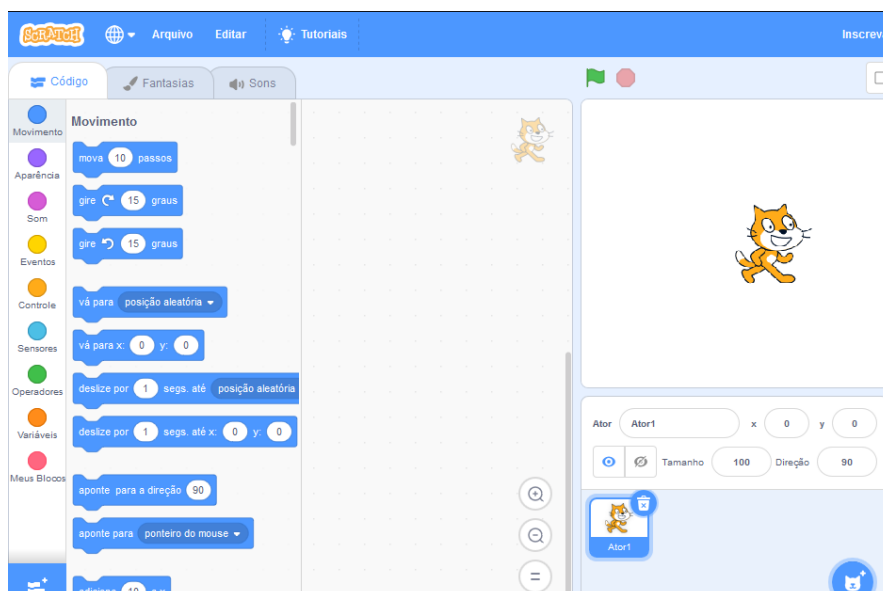
¹ CODE.ORG. [S.l.: s.n.]. 23 outubro 2019. Disponível em: <<https://code.org/>>

² SCRATCH. [S.l.: s.n.]. 23 outubro 2019. Disponível em: <<https://scratch.mit.edu/>>

³ MIT App Inventor. [S.l.: s.n.]. 23 outubro 2019. Disponível em: <<https://appinventor.mit.edu/>>

O Code.org (Figura 8) e o Scratch (Figura 9) possuem características similares, de ser um ambiente gratuito, ter suporte ao idioma em português, ser direcionado ao público iniciante e ser disponível on-line. O Code.org apresenta cursos com conteúdo metodológico pré-definido.

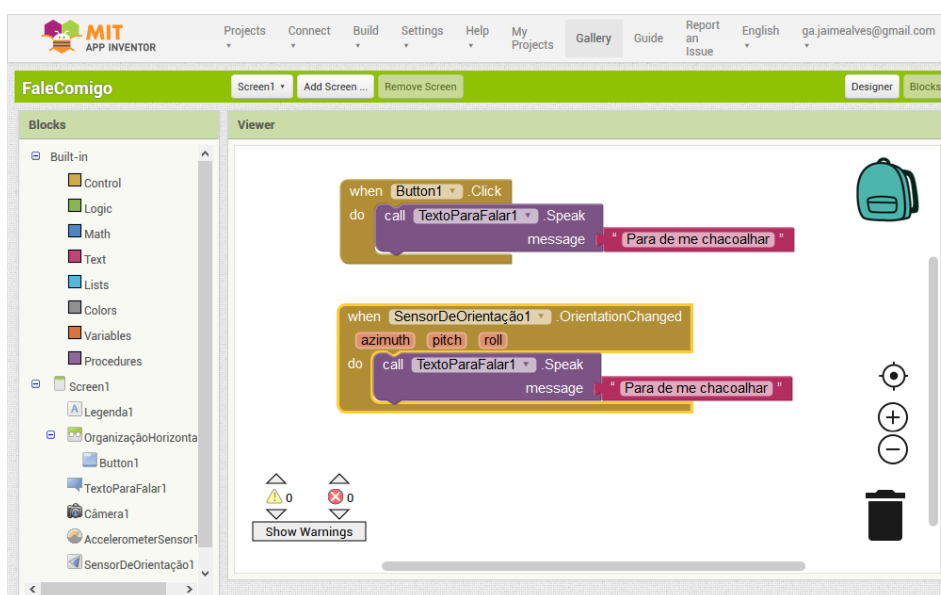
FIGURA 9 – Scratch



Fonte: O Autor(2019).

O App Inventor (Figura 10) é uma linguagem visual de programação para a criação de aplicativos para dispositivos móveis baseados em Android, desenvolvida conjuntamente pelo Google e MIT.

FIGURA 10 – MIT App Inventor



Fonte: O Autor(2019).

5 DESENVOLVIMENTO

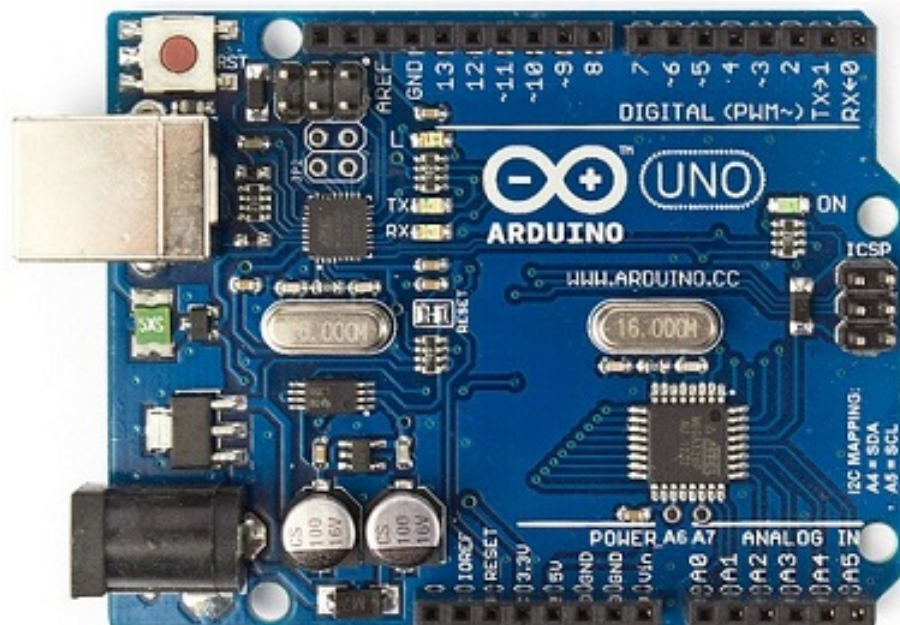
A partir dos conceitos apresentados, este capítulo descreve o desenvolvimento de um protótipo, a fim de auxiliar no ensino de programação. Serão apresentados, com maior nível de detalhamento, os materiais utilizados no desenvolvimento, como hardware e software.

5.1 HARDWARE

5.1.1 Arduino Uno

O Arduino, presente na [Figura 11](#), é uma plataforma de prototipagem eletrônica de placa única e hardware livre, programável por meio da linguagem de programação C/C++ ([ARDUINO, 2019](#)). A escolha dessa plataforma ocorreu pois o intuito era produzir algo acessível, com baixo custo e fácil de utilizar. Além disso, para escolha dessa placa foi levada em consideração o seu preço e funcionalidades que atendessem os requisitos propostos no trabalho.

FIGURA 11 – Arduino Uno



Fonte: ([ARDUINO, 2019](#)).

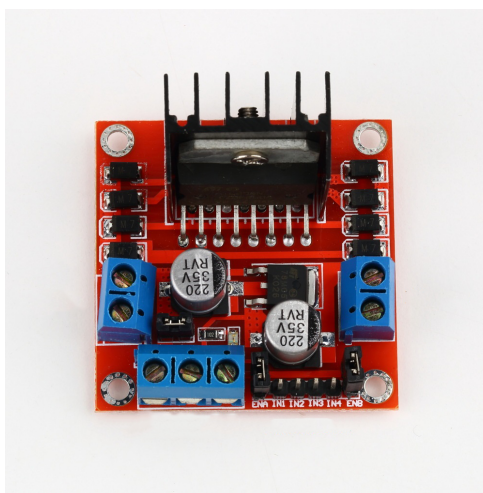
O Arduino Uno R3 é uma placa microcontroladora de prototipagem que tem como base o chip ATmega328 que possui 14 entradas/saídas digitais, das quais 6 podem ser utilizadas como *Pulse-Width Modulation* (PWM), 6 entradas analógicas, um cristal oscilador de 16Mhz, conexão *Universal Serial Bus* (USB), uma entrada de

alimentação, uma conexão *In Circuit Serial Programming* (ICSP) e um botão de reset (ARDUINO, 2019).

5.1.2 Ponte H

Para realizar o controle dos motores utilizou-se a Ponte H L298N, apresentada na [Figura 12](#). Esse módulo pode controlar até dois motores DC, permitindo o controle não só da rotação do motor, como também da velocidade.

FIGURA 12 – Ponte H L298N



Fonte: (FRITZING, 2019)

5.1.3 Motores DC

Para a movimentação do protótipo foram utilizados dois motores DC (*Direct Current*, ou Corrente contínua). Os motores foram acoplados a estruturas para possibilitar a conexão de rodas como ilustra a [Figura 13](#).

FIGURA 13 – Motor DC e roda

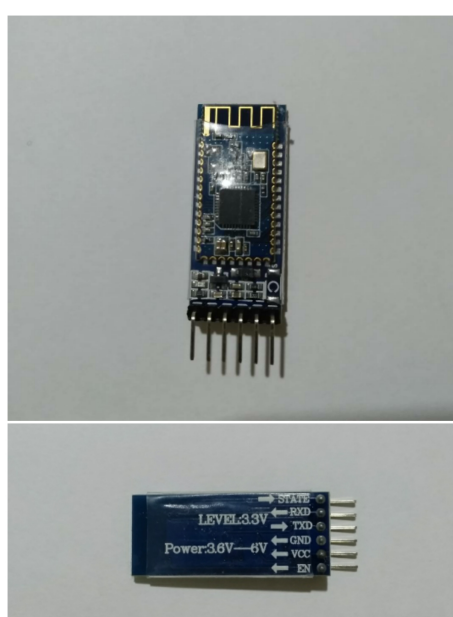


Fonte: O Autor(2019)

5.1.4 Módulo Bluetooth HM-10

Para realizar a comunicação do protótipo com os dispositivos foi utilizado o módulo de *bluetooth* HM-10 (Figura 14). Esse módulo foi escolhido devido ao baixo custo, baixo consumo de energia, mas acima de tudo por suportar a tecnologia BLE (*Bluetooth Low Energy*). *Bluetooth Low Energy* apareceu na versão 4.0 do *bluetooth*, e permite reduzir o consumo de energia de dispositivos que não necessitem realizar o envio de grande quantidade de dados, podendo assim apresentar um gasto energético de apenas 10% em relação ao *bluetooth* clássico.

FIGURA 14 – Módulo Bluetooth HM-10



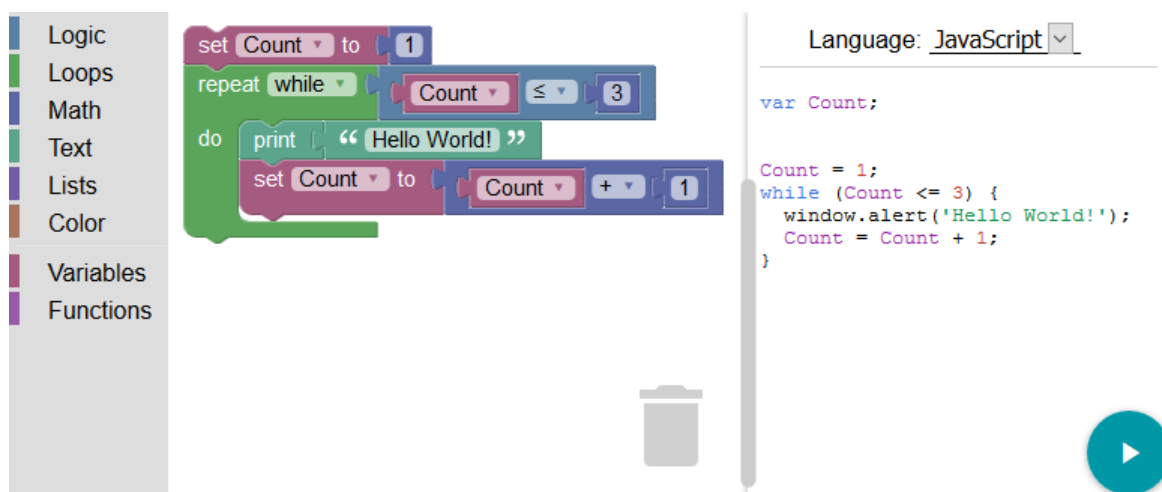
Fonte: O Autor(2019)

5.2 SOFTWARE

5.2.1 Blockly

O Blockly é um conjunto de bibliotecas que possibilita a criação de um editor visual para programação baseado em blocos. É um projeto do Google e um software gratuito e de código aberto, escrito em *Javascript* e destina-se a ser executado dentro de um ambiente de navegador da web. Assim como Scratch, a biblioteca Blockly oferece um conjunto de blocos que representam instruções de linguagens de programação como: declaração de variáveis, operações matemáticas, lógicas relacionais, estruturas de controle (condicionais e de repetição), entre outras. Esses blocos podem ser empilhados formando pequenos programas (HEINEN, 2015).

FIGURA 15 – Interface Blockly

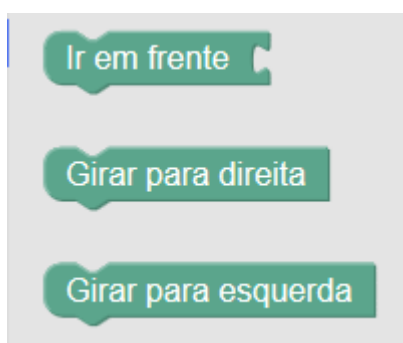


Fonte: O Autor(2019)

A interface do Blockly, presente na [Figura 15](#), apresenta um exemplo das possibilidades de criação com o Blockly. Além disso, a biblioteca permite criar novos blocos e adicioná-los ao ambiente de programação. Tais blocos criados podem conter novas capacidades e instruções para a construção de programas. A biblioteca Blockly já é aplicada em projetos didáticos de programação, como mostra os trabalhos de [Saleiro et al. \(2013\)](#) e [Iturrate et al. \(2013\)](#).

A *Block Factory* é a página responsável por fornecer as ferramentas necessárias para a criação de um novo bloco, tanto os seus aspectos, como seu comportamento. Neste trabalho utilizou-se essa página para desenvolver, a princípio, três blocos, “Ir em frente”, “Girar para direita” e “Girar para esquerda”. Os blocos estão listados na [Figura 16](#).

FIGURA 16 – Blocos criados



Fonte: O Autor(2019)

5.2.2 Web Bluetooth API

A *Web Bluetooth API* permite que os navegadores Web se conectem e se comuniquem diretamente com os dispositivos que apresentam a tecnologia *Bluetooth Low Energy*. Essa API (acrônimo de *Application Programming Interface*) tem seus registros de surgimento em meados de 2015¹, juntamente com a expansão do *bluetooth* 4.0 e compartilha elementos de sua tecnologia para funcionar. Leenheer (2019) descreve em “An Introduction To WebBluetooth”, que quando falamos sobre *Web Bluetooth*, estamos falando de uma parte específica da especificação do *Bluetooth* chamada *Generic Attribute Profile* (GATT).

O GATT, depois que os dispositivos BLE estabelecem uma conexão, determina como os dados são trocados pela conexão. Os dispositivos podem adotar diferentes funções: *GATT Server*, normalmente, esses dispositivos periféricos possuem atributos aos quais o cliente pode fazer solicitações, e o *GATT Client*, em que é enviado solicitações para o servidor GATT. Eles podem ler ou gravar em atributos no servidor.

Leenheer (2019) nesse contexto do GATT explica que não se está mais falando de dispositivos e periféricos centrais, mas de clientes e servidores. Ele explica dizendo, por exemplo, que suas lâmpadas são servidores, a lâmpada oferece um serviço, ou seja, luz. Assim como quando o navegador se conecta a um servidor na Internet, seu telefone ou computador é um cliente que se conecta ao servidor GATT na lâmpada.

Esse assunto remete a outros dois temas, os serviços e as características. Um servidor GATT oferece um ou mais serviços. Alguns serviços podem ser agrupados em perfis. Existem vários perfis e serviços predefinidos pelo *Bluetooth SIG*². Por exemplo, o perfil de pressão arterial contém o serviço de pressão arterial e o serviço de informações do dispositivo. Cada serviço é identificado por um *Universally Unique Identifier* (UUID).

As características apresentam um valor, que é uma matriz de bytes e uma coleção de descritores. Dependendo das propriedades da característica, um cliente GATT pode ler ou gravar seu valor ou registrar-se para ser notificado quando o valor for alterado.

Outro ponto importante é que, como essa API é experimental, o Google Chrome visa disponibilizá-la apenas para contextos seguros. Isso significa que é preciso criar com o *Transport Layer Security* (TLS), ou seja, o local de hospedagem da aplicação necessita a extensão *Hyper Text Transfer Protocol Secure* (HTTPS).

¹ Esta data se deve ao fato de o documento de referência da API apresentar o registro de publicação em 2015.

² <https://www.bluetooth.com/specifications/gatt/services/>

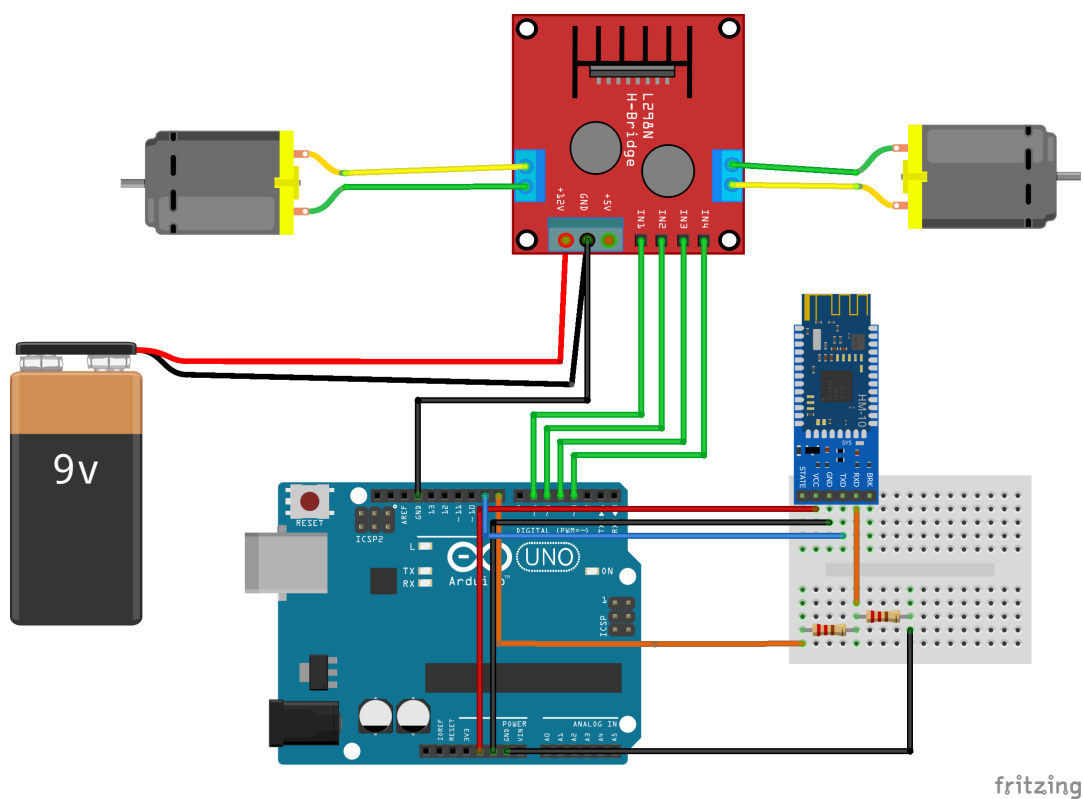
6 RESULTADOS

Neste capítulo é apresentado o protótipo desenvolvido, a interface web, bem como os passos para seus desenvolvimentos.

6.1 PROTÓTIPO

O protótipo foi desenvolvido utilizando o hardware listado na [seção 5.1](#). A [Figura 17](#) representa o esquema utilizado para projetar o protótipo. Os componentes foram inseridos sobre uma base de acrílico visando uma melhor organização e distribuição das peças.

FIGURA 17 – Esquema do protótipo



Fonte: O Autor(2019)

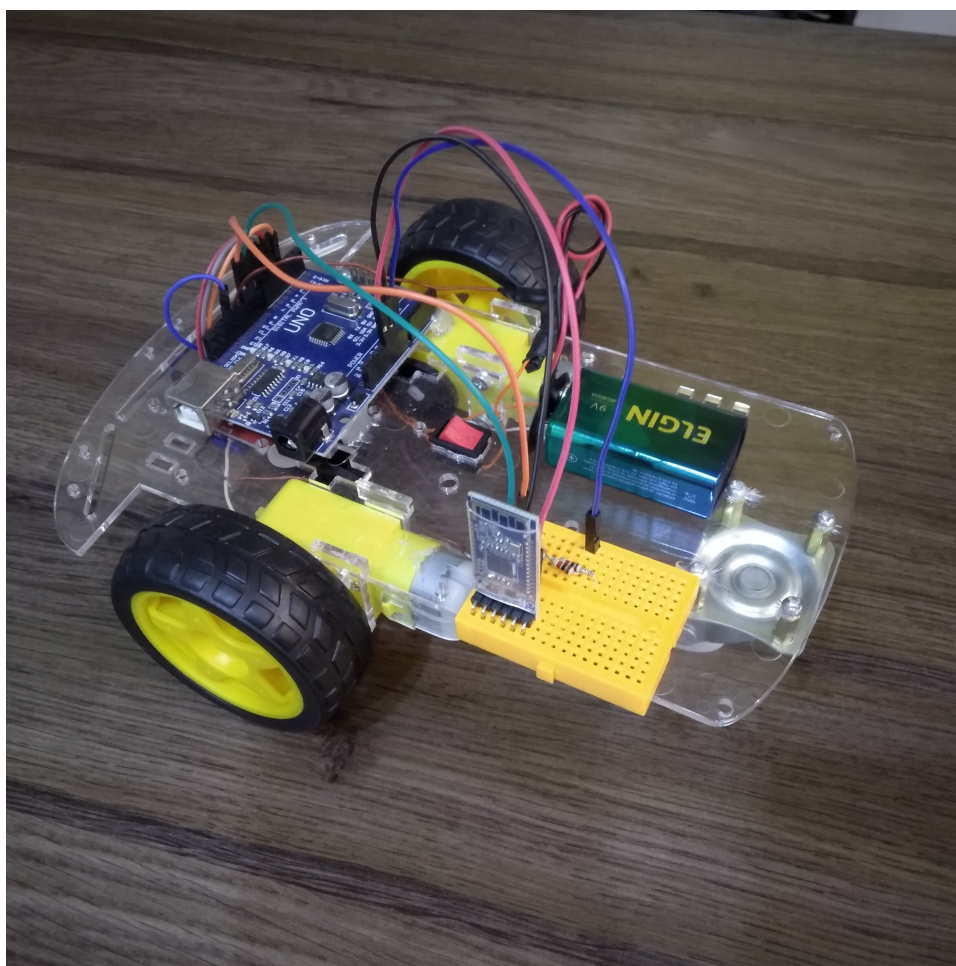
No esquema, observa-se o uso de uma bateria de 9 Volts, que alimenta a ponte H e conseqüentemente os motores. Para alimentação dos motores é necessário o uso de uma fonte de alimentação entre 9 Volts e 12 Volts.

Além disso, é possível observar que próximo ao módulo *bluetooth* HM-10 existem dois resistores um de 1k Ohm e outro de 2k Ohm. Eles tem a função de atuar como um divisor de tensão, pois os pinos de saída digital do Arduino fornecem uma tensão de 5v e o pino Rx do módulo *bluetooth* aceita apenas 3.3v. Com os resistores

ligados em série, utilizamos a fórmula do divisor de tensão $V_r = \frac{V \times R_n}{R_1 + R_2}$ para encontrar a queda de tensão nos resistores, onde V representa a tensão elétrica de entrada, que seria 5v, R_n representa o valor do resistor em que será medido a tensão, e $R_1 + R_2$ é a soma dos dois resistores.

Após realizar os cálculos, obtem-se que a queda de tensão para o $R_1 = 1,66V$ e para o $R_2 = 3,33V$. Portanto, sabe-se que ao passar pelo resistor de 1k Ohm tem-se $5 - 1,66 = 3,3$ que é a voltagem necessária para ligar o pino Rx do módulo *bluetooth*. Posto isso, na [Figura 18](#) é possível visualizar o protótipo finalizado de acordo com o esquema proposto.

FIGURA 18 – Protótipo finalizado



Fonte: O Autor(2019)

No Arduino, os movimentos do protótipo já são pré-programados, ele apenas fica esperando para saber qual movimento executar. Os programas que envolvem o Arduino, por padrão, tem duas estruturas fixas, o *setup* e o *loop*. A estrutura do *setup* é executada assim que o dispositivo é ligado e após isso é executado o *loop*, que executa o programa por tempo indeterminado. Alguns trechos de códigos utilizados são apresentados na sequência. O início do código faz a inclusão da biblioteca *SoftwareSerial*, que tem como função permitir a comunicação serial em outros pinos digitais do Arduino. Após isso, são definidas as variáveis juntamente com as portas do Arduino que estão sendo utilizadas, essas variáveis são referentes aos motores e seus pinos estão ligados na ponte H. No final desse trecho de código é mostrado ao Arduino que na porta 9 e 10 deve ocorrer a comunicação serial, pois nela estão ligados os pinos Tx e Rx do módulo *bluetooth*.

```
1 #include <SoftwareSerial.h>
2
3 int IN1 = 4;
4 int IN2 = 5;
5 int IN3 = 6;
6 int IN4 = 7;
7
8 int code;
9
10 SoftwareSerial BTSerial(9, 10);
```

Código 1

Dentro da estrutura do *setup* os dois primeiros comandos configuram a taxa de transferência em bits por segundo (*baud rate*) para transmissão serial e, após isso, é definido os pinos como saída (*OUTPUT*).

```
1 void setup() {
2     Serial.begin(9600);
3     BTSerial.begin(9600);
4
5     pinMode(IN1, OUTPUT);
6     pinMode(IN2, OUTPUT);
7     pinMode(IN3, OUTPUT);
8     pinMode(IN4, OUTPUT);
9 }
```

Código 2

A estrutura *loop*, que ficará em execução por tempo indeterminado, faz uma verificação para analisar se existe algum dado a ser lido da serial, caso exista tal dado, ele será lido e salvo na variável “code”. Dependendo do valor que será lido, o protótipo irá executar determinada ação chamando uma função específica.

```

1 void loop()
2 {
3     if (BTSerial.available()) {
4         code = BTSerial.read();
5         if (code == 7) {
6             avanca();
7         } else if (code == 1) {
8             vira_direita();
9         } else if (code == 2) {
10            vira_esquerda();
11        }
12    }
13 }

```

Código 3

6.2 APLICAÇÃO WEB

A aplicação web tem como função possibilitar a conexão do usuário ao protótipo, sem a necessidade de baixar um aplicativo ou ferramenta, além de fornecer a ele as ferramentas necessárias para desenvolver a programação em blocos. Visualmente, esse é o trecho do código responsável por exibir os blocos e a área onde utilizá-los.

```

1 <xml id="toolbox" style="display: none">
2     <category name="Comandos">
3         <block type="bloco_avanca"></block>
4         <block type="bloco_dir"></block>
5         <block type="bloco_esq"></block>
6     </category>
7 </xml>

```

Código 4

O botão “Conectar ao Robô” (Figura 19) faz a chamada de uma função que verifica se a Web *Bluetooth* API está disponível para o navegador que está acessando a interface web.

```

1  function connect() {
2      if (!navigator.bluetooth) {
3          console.log('Web Bluetooth API indisponível.');
```

Código 5

Na sequência, caso a API esteja disponível, ela irá buscar o dispositivo *bluetooth* do protótipo. Neste caso, a busca que está sendo realizada é através do “namePrefix”, ou seja, a API irá buscar os dispositivos que contenham o prefixo especificado em seu nome.

```

1  navigator.bluetooth.requestDevice({
2      'filters':
3      [
4          { 'namePrefix': ['='] },
5          { 'namePrefix': ['B'] }
6      ],
7      'Services':
8      [
9          SEND_SERVICE
10     ]
11 })
```

Código 6

Após realizar o pareamento do usuário com o protótipo, basta adicionar os blocos na área destinada e utilizar o botão “Executar” ([Figura 19](#)) para chamar a função que irá enviar o código do bloco para o protótipo. A variável “code” recebe o valor do código dos blocos e a função retorna escrevendo o código no *bluetooth*.

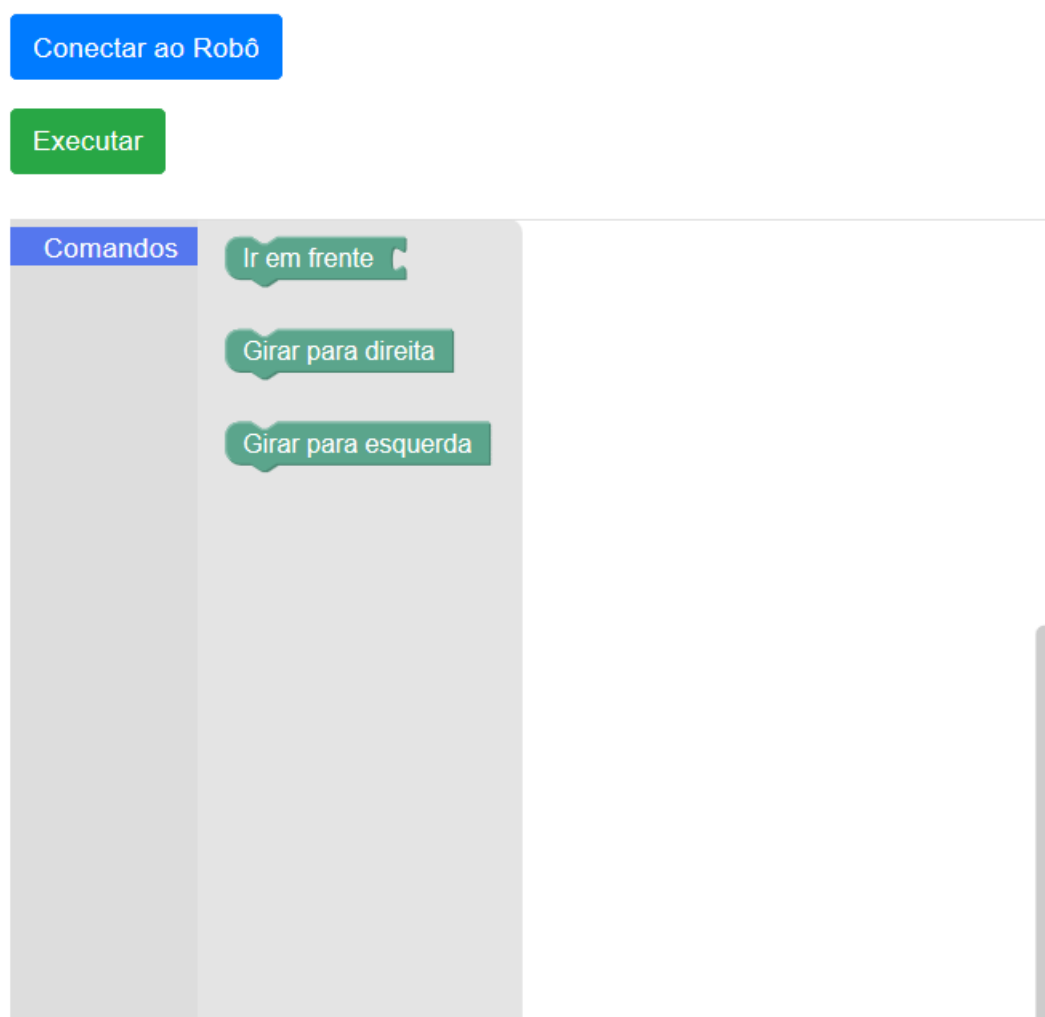
```

1  async function envia(valor) {
2      const code = Uint8Array.of(valor);
3      return Characteristic.writeValue(code);
4  }
```

Código 7

A [Figura 19](#) ilustra a interface web desenvolvida. O botão “Conectar ao Robô” faz a chamada da função visualizada no [Código 5](#). O botão “Executar” realiza a chamada da função exibida no [Código 7](#). A área dos blocos representada na figura está ligada ao [Código 4](#).

FIGURA 19 – Interface Web



Fonte: O Autor(2019)

Além disso, embora o protótipo não tenha sido aplicado em campo, foi desenvolvida uma sequência didática apresentando uma proposta de aplicação do protótipo. A sequência se encontra no [Apêndice A](#) e tem como finalidade demonstrar os conceitos básicos de algoritmos e introduzir os alunos ao pensamento computacional.

7 CONCLUSÃO

Tomando por base a pergunta inicial e os objetivos propostos no escopo do projeto, o objetivo de desenvolver um protótipo baseado no paradigma da Internet das Coisas e Internet das Coisas Robóticas com a finalidade de apoiar, auxiliar no ensino de programação foi alcançado.

Com a realização da revisão da literatura ficou evidente que é possível utilizar de tecnologias atuais para integrá-las ao ensino visando propor diferentes metodologias e maneiras de ensino, e o uso de tecnologias são de grande ajuda no processo de ensino e aprendizagem. Trabalhos já vem sendo desenvolvidos nas áreas de algoritmos e programação, com o objetivo de potencializar o ensino, visto que, segundo [Borges \(2000\)](#), o modelo tradicional de ensino não tem mais capacidade de motivar os alunos. O conhecimento adquirido durante o desenvolvimento deste trabalho de conclusão de curso, mostrou que o protótipo precisar ser aprimorado.

Como proposta para trabalhos futuros está a adição de um módulo para proporcionar a comunicação Wi-Fi, possibilitando assim uma análise dos dados do protótipo. Além disso, desenvolver mais blocos de programação, e adicionar ao protótipo sensores, possibilitando outros temas de ensino. Além disso, o desenvolvimento de materiais didáticos que viabilizem mais estudantes de cursos de graduação terem maiores facilidades para iniciarem na área.

Outro ponto importante para trabalhos futuros é aplicação do protótipo como ferramenta de ensino, pois só assim será possível mensurar a sua eficácia como instrumento de auxílio no processo de ensino e aprendizagem, além de popularizar e difundir os conceitos de *IoT* e *IoRT* na educação básica visto que tais conceitos estarão cada vez mais presentes no cotidiano das alunas e alunos bem como em toda a sociedade.

REFERÊNCIAS

- AKPAKWU, Godfrey Anuga et al. A survey on 5G networks for the Internet of Things: Communication technologies and challenges. **IEEE Access**, IEEE, v. 6, p. 3619–3647, 2017. Citado na página 31.
- ALI, Maqbool; BILAL, Hafiz Syed Muhammad et al. IoTFLiP: IoT-based flipped learning platform for medical education. **Digital Communications and Networks**, Elsevier, v. 3, n. 3, p. 188–194, 2017. Citado na página 22.
- ALI, Zainab H; ALI, Hesham A; BADAWY, Mahmoud M. Internet of Things (IoT): definitions, challenges and recent research directions. **International Journal of Computer Applications**, Foundation of Computer Science, v. 975, p. 8887, 2015. Citado na página 28.
- ARDUINO. **What is Arduino?** Disponível em: <<https://www.arduino.cc/en/Guide/Introduction>>. Acesso em: 11 out. 2019. Citado 2 vezes nas páginas 37, 38.
- ASHTON, Kevin et al. That ‘internet of things’ thing. **RFID journal**, v. 22, n. 7, p. 97–114, 2009. Citado na página 27.
- ATZORI, Luigi; IERA, Antonio; MORABITO, Giacomo. The internet of things: A survey. **Computer networks**, Elsevier, v. 54, n. 15, p. 2787–2805, 2010. Citado 3 vezes nas páginas 14, 26, 27.
- BANICA, Logica; BURTESCU, Emil; ENESCU, Florentina et al. The impact of internet-of-things in higher education. **Scientific Bulletin-Economic Sciences**, University of Pitesti, v. 16, n. 1, p. 53–59, 2017. Citado na página 24.
- BORBA, Victor Ubiracy. Proposta de um modelo de referência para Internet das Coisas: aspectos de segurança e privacidade na coleta de dados. Universidade Estadual Paulista (UNESP), 2018. Citado na página 29.
- BORGES, Marcos AF. Avaliação de uma metodologia alternativa para a aprendizagem de programação. In: 8. VIII Workshop de Educação em Computação–WEI. [S.l.: s.n.], 2000. p. 15. Citado 2 vezes nas páginas 34, 48.
- BORGIA, Eleonora. The Internet of Things vision: Key features, applications and open issues. **Computer Communications**, Elsevier, v. 54, p. 1–31, 2014. Citado na página 26.
- BURNETT, Margaret M. Visual programming. **Wiley Encyclopedia of Electrical and Electronics Engineering**, Wiley Online Library, 2001. Citado na página 35.

CODE.ORG. [S.l.: s.n.]. 23 outubro 2019. Disponível em: <<https://code.org/>>. Citado na página 35.

CORNEL, Constantin-Eugen et al. The Role of Internet of Things for a Continuous Improvement in Education. **Hyperion Economic Journal**, Faculty of Economic Sciences, Hyperion University of Bucharest, Romania, v. 2, n. 3, p. 24–31, 2015. Citado na página 24.

CORNO, Fulvio; DE RUSSIS, Luigi; BONINO, Dario. Breeding Internet of Things Professionals through Education: the Ambient Intelligence Course. **IT Professional**, PP, jan. 2016. Citado na página 23.

FERRANDIN, Mauri; STEPHANI, Simone Lilian. Ferramenta para o ensino de programação via Internet. **Anais SULCOMP**, v. 1, 2012. Citado na página 34.

FRANÇA, Tiago C de et al. **Web das coisas: conectando dispositivos físicos ao mundo digital**. [S.l.: s.n.], 2011. Citado na página 14.

FRITZING. Disponível em: <<http://fritzing.org/home/>>. Acesso em: 14 out. 2019. Citado na página 38.

GOMES ZUIN, Vânia; ÁLVARO SOARES ZUIN, Antônio. A formação no tempo e no espaço da internet das coisas. **Educação & Sociedade**, Centro de Estudos Educação e Sociedade, v. 37, n. 136, 2016. Citado na página 14.

GOMES, Isabelle Sena; OLIVEIRA CAMINHA, Iraquitã de. Guia para estudos de revisão sistemática: uma opção metodológica para as Ciências do Movimento Humano. **Movimento (ESEFID/UFRGS)**, v. 20, n. 1, p. 395–411, 2014. Citado na página 17.

GROMOV, Genadijs; LAMMI, K. Blockchain and internet of things require innovative approach to logistics education. **Transport Problems**, v. 12, 2017. Citado na página 24.

GUNASEKERA, Kutilla et al. Experiences in building an IoT infrastructure for agriculture education. **Procedia Computer Science**, Elsevier, v. 135, p. 155–162, 2018. Citado na página 22.

HEINEN, Eduarth. **Raspiblocos: ambiente de programação didático baseado em Raspberry Pi e Blockly**. 2015. B.S. thesis – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Citado na página 39.

HWANG, Young-mee; KIM, Kwang-sun; IM, Tami. Film scenes in interdisciplinary education: teaching the Internet of Things. **Educational Media International**, Taylor & Francis, v. 54, n. 2, p. 83–98, 2017. Citado na página 23.

ITURRATE, Iñigo et al. A mobile robot platform for open learning based on serious games and remote laboratories. In: IEEE. 2013 1st International Conference of the Portuguese Society for Engineering Education (CISPEE). [S.l.: s.n.], 2013. p. 1–7. Citado na página 40.

JÚNIOR, JCRP et al. Ensino de algoritmos e programação: uma experiência no nível médio. In: XIII Workshop de Educação em Computação (WEI'2005). São Leopoldo, RS, Brasil. [S.l.: s.n.], 2005. Citado na página 34.

KHAN, Rafiullah et al. Future internet: the internet of things architecture, possible applications and key challenges. In: IEEE. 2012 10th international conference on frontiers of information technology. [S.l.: s.n.], 2012. p. 257–260. Citado na página 29.

KIM, Yongsung; MOON, Jihoon; HWANG, Eenjun. Constructing Differentiated Educational Materials Using Semantic Annotation for Sustainable Education in IoT Environments. **Sustainability**, Multidisciplinary Digital Publishing Institute, v. 10, n. 4, p. 1296, 2018. Citado na página 23.

KITCHENHAM, Barbara. Procedures for performing systematic reviews. **Keele, UK, Keele University**, v. 33, n. 2004, p. 1–26, 2004. Citado na página 17.

LEE, In; LEE, Kyoochun. The Internet of Things (IoT): Applications, investments, and challenges for enterprises. **Business Horizons**, Elsevier, v. 58, n. 4, p. 431–440, 2015. Citado na página 26.

LEENHEER, Niels. **An Introduction To WebBluetooth**. 2019. Disponível em: <<https://www.smashingmagazine.com/2019/02/introduction-to-webbluetooth/>>. Citado na página 41.

MANCINI, Mônica. Internet das Coisas: História, conceitos, aplicações e desafios. **Disponível em: <https://pmisp.org.br/documents/acervo-arquivos/241-internet-das-coisashistoria-conceitos-aplicacoes-e-desafios/file>**. Acesso em, v. 27, n. 04, p. 2018, 2017. Citado na página 27.

MCCARTHY, Joe. **What Would Your Toaster Say to Your TV?** Mai. 2008. Disponível em: <<https://gumption.typepad.com/blog/2008/05/what-would-your.html>>. Citado na página 27.

MIT App Inventor. [S.l.: s.n.]. 23 outubro 2019. Disponível em: <<https://appinventor.mit.edu/>>. Citado na página 35.

NEIVA, Frâncila Weidt. **Revisão Sistemática da Literatura em Ciência da Computação Um Guia Prático**. 2016. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Juiz de Fora. Citado na página 17.

OLIVEIRA, Sérgio de. **Internet das coisas com ESP8266, Arduino e Raspberry PI**. [S.l.]: Novatec Editora, 2017. Citado na página 14.

PINKA, Krišjānis; KAMPARS, Jānis; MINKEVIČS, Vladislavs. Case Study: IoT Data Integration for Higher Education Institution. **Information Technology and Management Science**, De Gruyter Open, v. 19, n. 1, p. 71–77, 2016. Citado na página 22.

PORTAL de Periódicos da CAPES. [S.l.: s.n.]. 24 maio 2019. Disponível em: <<https://bit.ly/2Xa0RR3>>. Citado na página 17.

RAPKIEWICZ, Clevi Elena et al. Estratégias pedagógicas no ensino de algoritmos e programação associadas ao uso de jogos educacionais. **RENOTE: revista novas tecnologias na educação [recurso eletrônico]. Porto Alegre, RS, 2007.** Citado na página 34.

RAY, Partha Pratim. Internet of robotic things: concept, technologies, and challenges. **IEEE Access**, IEEE, v. 4, p. 9489–9500, 2016. Citado 3 vezes nas páginas 14, 32.

RAZAFIMANDIMBY, Cristanel; LOSCRI, Valeria; VEGNI, Anna Maria. A neural network and IoT based scheme for performance assessment in internet of robotic things. In: IEEE. 2016 IEEE first international conference on internet-of-things design and implementation (IoTDI). [S.l.: s.n.], 2016. p. 241–246. Citado na página 32.

ROBINS, Anthony; ROUNTREE, Janet; ROUNTREE, Nathan. Learning and teaching programming: A review and discussion. **Computer science education**, Taylor & Francis, v. 13, n. 2, p. 137–172, 2003. Citado na página 34.

ROCHA, Paulo Santana et al. Ensino e aprendizagem de programação: análise da aplicação de proposta metodológica baseada no sistema personalizado de ensino. **RENOTE**, v. 8, n. 3, 2010. Citado na página 34.

SALEIRO, Mário et al. A low-cost classroom-oriented educational robotics system. In: SPRINGER. INTERNATIONAL Conference on social robotics. [S.l.: s.n.], 2013. p. 74–83. Citado na página 40.

SANTOS, Bruno P et al. Internet das coisas: da teoria à prática. **Minicursos SBRC-Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores e Sistemas Distribuídos**, 2016. Citado 5 vezes nas páginas 14, 28–31.

SCIENCEDIRECT. [S.l.: s.n.]. 04 julho 2019. Disponível em: <<https://www.elsevier.com/solutions/sciencedirect/features>>. Citado na página 17.

SCRATCH. [S.l.: s.n.]. 23 outubro 2019. Disponível em: <<https://scratch.mit.edu/>>. Citado na página 35.

SIMOENS, Pieter; DRAGONE, Mauro; SAFFIOTTI, Alessandro. The Internet of Robotic Things: A review of concept, added value and applications. **International Journal of Advanced Robotic Systems**, Sage Publications Sage UK: London, England, v. 15, n. 1, p. 1729881418759424, 2018. Citado na página 32.

SINGER, Talita. Tudo conectado: conceitos e representações da internet das coisas. **Simpósio em tecnologias digitais e sociabilidade**, v. 2, p. 1–15, 2012. Citado 4 vezes nas páginas 26–28.

STOICA, Marian et al. From a Smart Education Environment to an Eco-School through Fog & Cloud Computing in IoT Context. **Informatica Economica**, INFOREC Association, v. 22, n. 4, p. 5–14, 2018. Citado na página [23](#).

TAVARES, Sérgio et al. Internet das coisas na Educação: estudo de caso e perspectivas. **South American Development Society Journal**, v. 4, n. 10, p. 99–112, 2018. Citado na página [25](#).

WEISER, Mark. The Computer for the 21 st Century. **Scientific american**, JSTOR, v. 265, n. 3, p. 94–105, 1991. Citado na página [27](#).

WU, Miao et al. Research on the architecture of Internet of Things. In: IEEE. 2010 3rd International Conference on Advanced Computer Theory and Engineering (ICACTE). [S.l.: s.n.], 2010. v. 5, p. v5–484. Citado na página [30](#).

XIAOCONG, Qian; JIDONG, Zhang. Study on the structure of “Internet of Things (IOT)” business operation support platform. In: IEEE. 2010 IEEE 12th International Conference on Communication Technology. [S.l.: s.n.], 2010. p. 1068–1071. Citado na página [30](#).

APÊNDICE A – SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Ensino de Algoritmos utilizando um protótipo baseado em Internet das Coisas e Internet das Coisas Robóticas

Autor: Gabriel Jaime Alves

- **Conteúdo:**

Demonstrar os conceitos básicos de algoritmos, introduzir o pensamento computacional e conceitos da Internet das Coisas (do inglês, Internet of Things - IoT) e suas tecnologias.

- **Objetivos:**

Compreender conceitos básicos de Algoritmos.

Conhecer as diversas tecnologias presentes na IoT.

Fortalecer, nos alunos, a Cultura Digital, assim como prevê a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), em relação às competências que os mesmos devem adquirir ao longo dos anos escolares.

- **Ano(s):**

8º Ano do Ensino Fundamental.

- **Tempo estimado:**

1 aula de 50 minutos.

- **Pré-requisitos:**

É indicado que o docente tenha conhecimento básico em programação.

- **Ferramentas::**

Notebooks, smartphones ou tablets.

1 Protótipo de Robô baseado em IoT.

1ª Momento:

Inicialmente será desenvolvida uma dinâmica que tem como objetivo apresentar o conceito de algoritmo. Os alunos vão desenhar em uma folha de papel um trajeto sem ordem alguma, um caminho de forma livre, como se estivessem rabiscando a folha de

papel. Após isso, o aluno tentará descrever e explicar o seu caminho com um algoritmo em uma folha resposta, ele irá descrever uma “receita” para reproduzir o seu caminho, o seu desenho. Feito isso, os alunos trocarão as folhas entre si e tentarão reproduzir o desenho do colega. O intuito da aula é apresentar a ideia de algoritmo como uma “receita”, uma sequência de passos a ser seguida com a finalidade de alcançar um objetivo.

2ª Momento:

Após a primeira atividade, os alunos serão convidados a repetir o mesmo conceito, porém com ações de seus cotidianos, como preparar um lanche, abrir um chocolate, escovar os dentes. A turma passará comandos para um voluntário, indicando as ações que ele deve realizar para preparar um lanche ou escovar os dentes.

3ª Momento:

Será apresentado o protótipo aos alunos, junto a interface web. A partir desse momento, a atividade será desempenhada com todos alunos. Um voluntário desenhará um labirinto onde a solução possível atende aos seguintes comandos: “Ir para frente”, “Virar a direita” e “Virar a esquerda”. Após o desenvolvimento deste labirinto os alunos vão utilizar a interface web, por meio de um notebook, smartphone ou tablet, para programar o protótipo com o objetivo de resolver o labirinto proposto.

Após o término dessa atividade, os alunos serão apresentados as tecnologias que compõe o protótipo, para entender como funciona a comunicação dos dados entre a interface web e o protótipo. Os conceitos apresentados não serão tão técnicos e aprofundados, são apenas para apresentar a tecnologia para os alunos.

Nesse momento o foco será na tecnologia de comunicação Bluetooth e será explicado aos alunos como o protótipo é capaz de receber uma informação e executá-la.

• Tópicos sobre o Bluetooth:

- Conectividade Bluetooth.
- Versões do Bluetooth.
- Possibilidades com o Bluetooth.

• Tópicos sobre o Protótipo:

- Recebimento de uma informação.
- Interpretação e execução.
- Ideias para o protótipo.