

O uso das plataformas de prototipagem Arduino e Raspberry Pi na educação brasileira: uma Revisão Sistemática de Literatura

Everton Lima Horst^{1,2}, Andre Zanki Cordenonsi^{1,3}

¹Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Educacionais em Rede – UFSM

²Instituto Federal Farroupilha – Campus Júlio de Castilhos – evertonhorst@gmail.com

³Departamento de Arquivologia – UFSM – andrezc@inf.ufsm.br

Resumo: O avanço tecnológico vem causando uma mudança no perfil dos estudantes da geração atual, que se tornaram sujeitos mais ativos, imersos na tecnologia, aumentando assim a necessidade dos professores utilizarem cada vez mais alternativas tecnológicas com metodologias que possam despertar o interesse, motivando-os e tornando o aprendizado mais efetivo. O presente artigo apresenta uma Revisão Sistemática de Literatura que teve como objetivo investigar, dentro do cenário educacional brasileiro, o uso de plataformas de prototipagem com alunos, tanto em sala de aula como em projetos. A investigação abrangeu desde o ensino fundamental à graduação, pesquisando como os professores utilizam as plataformas, quais metodologias empregam e que tipo de avaliação estão utilizando. Os principais resultados apontam que, apesar do bom número de projetos na área, ainda há muito o que se discutir nos aspectos metodológicos e de avaliação.

Palavras Chave: plataformas de prototipagem, Arduino, Raspberry PI, RSL.

The use of Arduino and Raspberry Pi prototyping platforms in Brazilian education: a systematic literature review

Abstract: *Technological advancement has caused a change in the students profile of the current generation, who are subject to more active and immersed technology. This more active profile increases the need for teachers to improve the use of technological alternatives with methodologies that can arouse students' interest, motivating them and making learning more effective. This paper presents a Systematic Literature Review that aimed to investigate, within the Brazilian educational scenario, the use of prototyping platforms with students, both in the classroom and in projects. The investigation ranged from elementary school to undergraduate, researching how teachers use as platforms, which methodologies they use and what type of assessment they are using. The main results indicate that, despite the good number of projects in the area, there is still much to be discussed in terms of methodologies and evaluation.*

Keywords: *prototyping platforms, Arduino, Raspberry Pi, SLR.*

1 Introdução

Diante da evolução dos recursos tecnológicos, cada vez mais dispositivos eletrônicos nos cercam, sendo por novos inventos ou outros que evoluem, como os telefones e aparelhos de televisão, por exemplo. As Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) trilham o mesmo caminho e estão em constante evolução para que tenhamos cada vez mais acesso à informação, o que pode vir a impactar nas relações sociais entre as pessoas, pela diversas formas em que podem se comunicar. A Internet, as redes e as mídias sociais, além de outros canais de comunicação e informação *online*, estão aproximando as pessoas (ROCHA *et al*, 2016) A automação é um ponto a destacar nesse avanço tecnológico, pois com o conceito de Internet da Coisas (*Internet of things*) - IOT, cuja a finalidade é

interligar equipamentos eletrônicos do nosso cotidiano com a Internet, é possível a interação do usuário com os mesmos em busca de uma série de benefícios do cotidiano, como por exemplo, acionar luzes através de aplicativo no smartphone. (AFONSO *et. al.*, 2015).

No cenário educacional, as mudanças também são perceptíveis, não somente na questão do surgimento de novas tecnologias ou dispositivos para o uso em sala de aula, mas, também, pelo impacto que a evolução tecnológica como um todo vem causando no perfil dos alunos que já nasceram imersos no meio tecnológico. Segundo Prensky (2001), estes são os “nativos digitais”, pessoas que estão acostumadas a ter a informação de maneira rápida na palma da mão a um toque de distância, são mais ativos, conectados e que preferem um aprendizado baseado na prática (BOTTENTUIT JUNIOR, 2019).

Da mesma forma que o conceito de IOT veio auxiliar a automação e a conexão entre objetos variados, tornando possível a criação de facilidades para o nosso cotidiano, na área da educação as plataformas de prototipagem, como Arduino e Raspberry Pi (RPi), são ferramentas desenvolvidas com objetivos educacionais que podem auxiliar docentes a trabalhar com os alunos, na prática, conceitos teóricos de suas disciplinas, utilizando em conjunto metodologias ativas de ensino como, por exemplo, a Aprendizagem Baseada em Problemas.

A plataforma Arduino surgiu na Itália em 2005 e trata-se de uma pequena placa que possui um microcontrolador que pode ser programado através de *softwares* de código aberto. Possui entradas digitais e analógicas que recebem sinais de diversos sensores e suas saídas podem enviar sinais para diversos componentes eletrônicos. É uma alternativa de menor custo para ser utilizada em diversos projetos de automação e robótica (SILVA *et al.*, 2014).

O (RPi) é um microcomputador de placa única e de baixo custo, desenvolvido pela Raspberry Pi Foundation e pela Universidade de Cambridge com o objetivo de facilitar o acesso à computação para pessoas do mundo todo. O RPi possui capacidade de processamento, armazenamento e memória RAM inferior à de um computador *desktop* convencional, porém possui recursos suficientes para ser utilizado na fabricação de projetos de robótica, como portas de entrada digitais, além de portas USB e HDMI. Trabalha com um sistema operacional baseado na distribuição Linux Debian, de código aberto (SILVA *et al.*, 2014).

Com base nesse contexto, esse artigo apresenta uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL), realizada utilizando a abordagem proposta por Kitchenham & Charters (2007) com o objetivo de investigar o uso atual das plataformas Arduino e RPi na educação brasileira, investigando quais estratégias e métodos estão sendo adotados com as mesmas, quais níveis do ensino, quais disciplinas ou matérias abordadas e também a técnica de avaliação que está sendo utilizada.

2. Metodologia

O percurso metodológico adotado para o desenvolvimento da RSL segue uma sequência de passos que sistematizam o processo, descritos por Kitchenham & Charters (2007) onde, no primeiro momento, define-se a finalidade, o período a ser estudo e o contexto da pesquisa. No segundo momento, por meio das fontes de pesquisas que foram selecionadas, buscam-se as publicações; os resultados obtidos serão submetidos a aplicação de critérios de inclusão e exclusão com o objetivo de filtrar os mesmos, permitindo que apenas publicações compatíveis com o objeto da pesquisa sejam selecionadas. No próximo passo, temos a extração dos dados, onde é feita a análise do

conteúdo das publicações, estabelecendo critérios para avaliar e selecionar os trabalhos que tenham dados relevantes para a pesquisa. No último passo, vem a análise dos dados, que trata de um cruzamento entre as perguntas de extração que resultará em dados que serão tabulados, gerando informações necessárias para a síntese do “estado da arte” do objeto da pesquisa, importantes para que o pesquisador tome decisões quanto ao futuro da pesquisa na área (RICHTER *et al.*, 2019).

2.1 Objetivo e processo de busca

O objetivo desta RSL é identificar, dentro do cenário educacional brasileiro, a utilização das plataformas Arduino e RPi como ferramentas que auxiliam docentes a desenvolver atividades práticas para os alunos e quais estratégias pedagógicas estão sendo utilizadas com estas plataformas.

O processo de busca utilizou-se de eventos e periódicos de grande relevância no cenário nacional, que possuem publicações com contribuições significativas no ensino envolvendo tecnologias e computação, tais como: Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE); Workshop de Informática na Escola (WIE); Revista Brasileira de Informática na Educação (RBIE); Revista Novas Tecnologias na Educação (RENOTE); e Workshop sobre Educação em Computação (WEI). Foram consideradas as publicações entre o ano de 2014 até março de 2020. As seguintes questões de pesquisa foram elaboradas para este estudo:

- QP1: Quais estratégias ou métodos de ensino foram utilizados junto às plataformas Arduino e RPi?
- QP2: Para que nível educacional ele tem sido utilizado (Ensino Fundamental I – 1ª a 5ª série; Ensino Fundamental II – 6ª a 9ª série; Ensino Médio; Ensino Técnico; Ensino Superior)?
- QP3: Para quais disciplinas ou conteúdos ele tem sido utilizado?
- QP4: Que técnica de avaliação tem sido utilizado?

2.2 Expressão de busca

A partir da definição das questões de pesquisa, foi construída uma expressão de busca (*string*) incluindo as palavras chave do estudo que foram definidas apenas pelo nome das plataformas Arduino e RPi. A *string* foi definida como (arduino OR raspberry) e utilizada para buscar publicações nos repositórios dos eventos mencionados no item 2.1.

2.3 Condução

Os resultados preliminares obtidos com a utilização da *string* de busca foram de 37 artigos. Na segunda etapa, foi realizada a leitura do título, resumo e palavras-chave destes artigos, processo que se faz necessário para realizar uma triagem inicial dos trabalhos de relevância para a pesquisa, bem como a exclusão dos trabalhos que não abordam questões relevantes para esta revisão. Os critérios de inclusão (CI) e exclusão (CE) foram definidos e aplicado nesta etapa. A Tabela 1 descreve tais critérios.

Tabela 1 - Critérios de inclusão e exclusão

Critérios de inclusão (CI)	Critérios de exclusão (CE)
CI1 - Publicações de 2014 até março de 2020	CE1 - Publicações com idioma diferente de português

CI2 - Pertencer às bases selecionadas	CE2 - Não pertencer as bases selecionadas
---------------------------------------	---

Fonte: Elaborado pelos autores, 2020

Após a aplicação dos CI e CE, restaram 35 artigos que serão utilizados neste estudo para extração de dados. A partir destes e considerando as questões de pesquisa, foram definidos alguns critérios de extração como: plataforma utilizada, nível educacional, o que estava sendo ensinado, abordagem pedagógica e método de avaliação. A Figura 1 mostra um panorama inicial dos primeiros resultados por meio de dois gráficos, sendo o gráfico 1 a relação de artigos por ano e, o gráfico 2, a relação dos artigos por evento/periódico. Destaca-se um crescimento das publicações do ano de 2014 até 2016, ano que houve mais publicações relacionadas ao tema; posterior a isso, se apresenta uma queda nas publicações, como demonstrado no gráfico. O evento Workshop de Informática na Educação foi o local de maior publicação dos trabalhos.

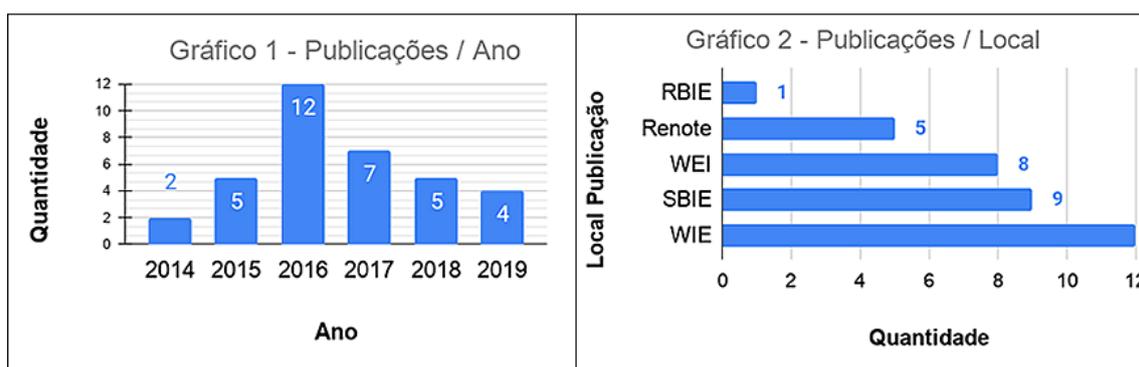


Figura 1 – Gráficos das publicações por ano e local

Fonte: Elaborado pelos autores, 2020

A Tabela 2 descreve o título dos artigos selecionados, vinculando os mesmos a um código (ID) para facilitar a identificação no decorrer da pesquisa. Detalhes sobre os artigos encontrados podem ser encontrados no seguinte link: <https://bit.ly/3dO4G7J>.

Tabela 2 - Artigos selecionados para extração de dados

ID	Nome do artigo	Evento/Periódico	Ano
A1	DuinoBlocks- Desenho e Implementação de um ambiente de programação visual	RBIE	2014
A2	RecArd - Robô baseado na plataforma Arduino como facilitador no processo de ensino-aprendizagem multidisciplinar	Renote	2014
A3	Possíveis Aplicações do Arduino em Equipamentos interativos		2015
A4	Uma proposta baseada em projetos para oficinas de Internet das Coisas com Arduino		2015
A5	Um estudo sobre projetos de robótica nos anos finais do ensino fundamental		2016
A6	Use of educational robotics as a stimulus to creativity		2016
A7	RASPIBLOCOS - Ambiente de Programação Didático baseado em Raspberry PI	SBIE	2015

A8	Computação Embarcada e sua Aplicabilidade na Concepção de um dispositivo para leitura		2016
A9	Gambiarradio - um dispositivo livre para transmissão de áudio em educação		2016
A10	Uma solução livre e de baixo custo para prática e aprendizagem de programação e robótica		2016
A11	O Pensamento Computacional por meio da Robótica no Ensino Básico - Uma revisão sistemática		2017
A12	Robótica experimental com uma arquitetura pedagógica para montagem de um sistema de irrigação		2017
A13	Construção de um Sistema de Monitoramento do ambiente Online - SIMAO		2018
A14	Pensamento Computacional e atividades com robótica para a promoção da aprendizagem		2018
A15	Storytelling e Robótica Educacional - a construção de carros robôs com arduino e reciclados		2018
A16	Robô para Reconstrução Tridimensional Uma aplicação didático-pedagógica do protótipo no âmbito da Engenharia e Computação		2015
A17	A Importância do Fator Motivacional no Processo Ensino-Aprendizagem de Algoritmos e Lógica de Programação para Alunos Repetentes		2015
A18	5 Minutos de Programação em Exibições		2017
A19	Apoio ao ensino de análise e projeto de software usando a plataforma Arduino		2017
A20	Grupo de Estudo, Pesquisa e Extensão em Robótica e Automação Como Fator Motivacional Para Estudantes de Computação	WEI	2018
A21	DuinoBlocks for Kids um ambiente de programação em blocos para o ensino de conceitos básicos de programação a crianças		2016
A22	Oficina do Código Um projeto para o ensino e integração de alunos do ensino fundamental e médio na área de tecnologia		2016
A23	Plataforma Arduino como apoio ao ensino de programação no curso de Técnico em Informática integrado		2016
A24	Atividades Maker no Processo de Criação de Projetos por estudantes do ensino básico		2016
A25	Do Paper Circuit à programação de Arduino com Scratch - uma sequência didática para aprendizagem de energia		2016
A26	Integrando as Plataformas App Inventor e Arduino na construção de um Humanoide		2016
A27	Uma Experiência do Uso Do Hardware Livre Arduino no Ensino de programação	WIE	2016
A28	DuinoGraph- Plataforma de Software e Hardware Arduino para o ensino de matemática		2017
A29	Estudo de caso do Arduino como Objeto de Aprendizagem em introdução a computação		2017

A30	Utilizando Scratch e Arduino como recursos para o ensino de matemática		2017
A31	Comparando as opiniões do professor e seus alunos sobre o uso de um laboratório virtual de robótica		2018
A32	Aprendendo sobre o uso da Robótica para Introdução à programação		2019
A33	Estimulando o pensamento computacional em alunos do ensino médio com scratch Arduino		2019
A34	Robótica Educacional como Método Principal de Ensino em práticas de programação		2019
A35	Uma experiência mão na massa de construção de alarme móvel com Arduino uno		2019

Fonte: Elaborado pelos autores, 2020

3. Resultados e Discussões

Considerando que um dos objetivos da pesquisa era investigar o uso das plataformas Arduino e RPi na educação por meio de algum método ou estratégia de ensino, verificou-se que há uma carência nesse sentido, pois dos 35 artigos analisados, apenas 6 [A4, A5, A7, A17, A23 e A24] utilizam as plataformas por meio de alguma metodologia de ensino, o que representa 17,14%; além disso, apenas 3 [A4, A17 e A23] apresentam uma forma de avaliação em conjunto com uma metodologia de ensino definida. Estas metodologias empregadas, bem como as formas de avaliação serão detalhadas mais adiante.

A plataforma Arduino é onipresente nos artigos pesquisados; 31 artigos citam a plataforma e 3 artigos citam a plataforma RPi. Um dos artigos não relaciona o uso de nenhuma das plataformas, por ser uma revisão sistemática.

Analisando os trabalhos que utilizaram a RPi [A7, A9, A10], deduz-se que a escolha da plataforma se deu pela capacidade de armazenar, hospedar e controlar o que foi desenvolvido dentro da mesma, pois a RPi trata-se de um minicomputador mais potente e versátil que o Arduino. Ele possui um sistema operacional baseado em Linux, servidor *web*, suporte às linguagens de programação tanto para desenvolvimento *web* quanto local, além de ser possível gerenciar diversos sensores, algo que também é possível com a plataforma Arduino.

O protótipo “*EduPi*” desenvolvido por Costella *et al.* (2016) [A10] utiliza a RPi modificando e adaptando seu sistema operacional para popularizar a programação de computadores e a robótica para todas as camadas da sociedade, contando com 11 ambientes de programação e sendo um equipamento de baixo custo.

Já o trabalho de Fontoura e Miletto (2016) [A9] descreve um protótipo de transmissor FM portátil e servidor de *streaming* chamado “*Gambirrádio*” que vem a ser uma ferramenta educacional de grande potencial, principalmente por se tratar de uma tecnologia assistiva, pois pode ser utilizado para traduções simultâneas, por exemplo. Instalando uma aplicação própria para esse fim, é possível configurar um dos pinos de entrada e saída da RPi para transmitir sinais de FM, transformando o pequeno computador em um transmissor, além da possibilidade de instalar em seu sistema operacional *softwares* que possam transformar o pequeno computador em um servidor de *streaming* para transmissão de áudios pela Internet.

O ambiente de programação visual desenvolvido por Heinen *et al.* (2015) [A7], denominado “*Raspiblocos*”, é uma aplicação *web* que utiliza a plataforma RPi como hospedeiro, utilizando bibliotecas de código aberto com o objetivo de ensinar linguagem

de programação e robótica por meio de blocos encaixáveis, sendo que a execução dos programas gerados controlam dispositivos conectados à plataforma.

Um dado importante e ao mesmo tempo motivador para a educação pública é que na grande maioria dos artigos, um total de 26, os autores realizaram suas pesquisas mencionando escolas públicas como locais de aplicação; 2 artigos mencionam a aplicação da pesquisa em escolas privadas e 7 não informaram.

3.1. QP1 - Quais estratégias ou métodos de ensino foram utilizados junto às plataformas Arduino e RPi?

Nesta questão de pesquisa, foram considerados os trabalhos que abordaram o uso das plataformas com os alunos utilizando alguma metodologia de ensino específica. Apenas 4 trabalhos resultaram da extração, sendo a Aprendizagem Baseada em Problemas [A7, A17] e Aprendizagem Baseada em Projetos [A4, A5] as metodologias de ensino mencionadas.

A Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL - *Problem-based Learning*) tem o foco no aluno, unindo a teoria e a prática através de uma aprendizagem ativa, capacitando o aluno a realizar pesquisas que vão gerar conhecimento para desenvolver uma solução possível para um determinado problema que esteja relacionado com o contexto em que o aluno se encontra, podendo ser multidisciplinar ou uma disciplina específica (FREZATTI *et al.*, 2018, p.7).

No artigo A7, Heinen *et al.* (2015) desenvolveram um ambiente *web* de programação visual com blocos encaixáveis, utilizando a plataforma RPi para controlar componentes eletrônicos e hospedar a aplicação, chamada “*Raspiblocos*”. Os autores sugerem o uso do protótipo com a metodologia PBL em oficinas onde os alunos programam um micro robô para executar ações, como o desvio de obstáculos, por exemplo, criando um ambiente real de programação, instigando a motivação, e, por consequência, auxiliando no aprendizado.

Santos *et al.* (2015) utilizam a metodologia Aprendizagem Baseada em Problemas como uma alternativa motivacional em turmas de alunos repetentes da disciplina de algoritmos e lógica de programação do curso de Sistemas de Informação do campus Caicó da UFRN [A17]. Os autores utilizaram, em um primeiro momento, a plataforma Arduino juntamente com a programação visual e sensores de fácil aplicação; posteriormente, os alunos foram desafiados a programar um veículo para se movimentar de forma autônoma. Os resultados foram considerados satisfatórios do ponto de vista dos autores, avaliando por meio de questionários a experiência dos estudantes que participaram das atividades propostas.

Existem muitas semelhanças entre a Aprendizagem Baseada em Problemas e Aprendizagem Baseada em Projetos. A principal diferença entre elas é percurso metodológico; enquanto na Aprendizagem Baseada em Problemas, o aluno enfrenta um problema sem solução prévia e terá que usar a criatividade, senso crítico e iniciativa para encontrar uma possível solução (MUNHOZ, 2015), a Aprendizagem Baseada em Projetos tem como foco principal o processo de desenvolvimento do projeto, que pode ser voltado para a solução de um determinado problema ou tarefa (BENDER, 2014). Esta é a abordagem de Fernandez *et al.* (2015) [A4], que desenvolveram oficinas de IOT utilizando esta metodologia com a plataforma Arduino, *softwares* e componentes eletrônicos com o objetivo de aproximar estudantes do Ensino Médio de conteúdos como robótica e linguagem de programação. Seguindo a mesma linha, Magnus e Geller (2016) [A5] realizaram um estudo com alunos dos anos finais do ensino fundamental, onde os

estudantes desenvolveram, por meio de projetos de robótica, protótipos utilizando a plataforma Arduino para introduzir os conceitos de lógica de programação para os alunos.

3.2. QP2 - Para quais níveis educacionais os trabalhos têm sido realizados junto às plataformas?

Para responder a essa questão de pesquisa, foram considerados os seguintes públicos alvo: Ensino Fundamental I (alunos da 1ª a 5ª série), Ensino Fundamental II (aluno da 6ª a 9ª série), Ensino Médio, Ensino Técnico e Ensino Superior.

O Ensino Fundamental está presente como público alvo na grande maioria dos artigos, representando 34,29% dos trabalhos, ou seja, a maioria das pesquisas que utilizam as plataformas Arduino e RPi desenvolveram algum tipo de projeto visando esse público alvo, normalmente por meio da Robótica Educacional. A Tabela 3 exibe o detalhamento dos trabalhos e o percentual por público alvo.

Tabela 3 - Relação de artigos por público alvo

Público Alvo	Qtd.	%	Artigos
Ens. Fundamental I	3	8,57%	A21, A25, A35
Ens. Fundamental II	9	25,71%	A1, A5, A10, A11, A14, A18, A22, A26, A30
Ensino Médio	6	17,14%	A3, A4, A6, A15, A24, A33
Ensino Técnico	6	17,14%	A2, A12, A13, A23, A27, A31
Ensino Superior	6	14,14%	A16, A17, A19, A29, A32, A34
Técnico/Superior	1	2,86%	A20
Portador Necessidades Especiais	2	5,71%	A8, A9
Não Informado	2	5,71%	A28

Fonte: Elaborado pelos autores, 2020

3.3. QP3 - Quais disciplinas ou conteúdos utilizaram as plataformas?

A grande maioria dos artigos encontrados são pesquisas multidisciplinares, onde estudantes e docentes de cursos e disciplinas diferentes participam em conjunto, desenvolvendo diversas habilidades. Uma outra grande parcela de artigos trabalha o ensino de programação, algoritmos e lógica, utilizando as plataformas para testar, na prática, códigos escritos pelos alunos. Na Tabela 4 está o detalhamento dos artigos com base nos conteúdos e/ou disciplinas.

Tabela 4 - Relação de artigos por disciplina e/ou conteúdo

Disciplina	Qtd.	%	Artigos
Algoritmos e lógica de programação	13	37,14%	A1, A5, A7, A10, A15, A17, A18, A21, A23, A27, A31, A32, A34

Eletrônica	1	2,86%	A25
Engenharia de Software	1	2,86%	A19
Pensamento Computacional	3	8,57%	A11, A14, A33
Multidisciplinar	14	40%	A2, A4, A6, A12, A13, A16, A20, A22, A24, A26, A28, A29, A30, A35
Física	1	2,86%	A3
Não Informado	2	5,71%	A8, A9

Fonte: Elaborado pelos autores, 2020

3.4. QP4 - Que técnica de avaliação tem sido utilizada?

Por fim, no quesito avaliação, uma parcela considerável dos trabalhos não informa a técnica de avaliação. Dos trabalhos analisados, a técnica mais utilizada são os questionários, conforme detalhado na Tabela 5.

Tabela 5 - Técnica de avaliação utilizada

Técnica	Qtd.	%	Artigos
Não Informada	15	42,86%	A3, A5, A7, A11, A13, A14, A18, A21, A22, A24, A25, A26, A28, A32, A35
Questionário	16	45,71%	A2, A4, A6, A10, A15, A16, A17, A19, A20, A23, A27, A29, A30, A31, A33, A34
Testes	4	11,43%	A1, A8, A9, A12

Fonte: Elaborado pelos autores, 2020

4. Considerações Finais

Este artigo apresentou uma Revisão Sistemática de Literatura sobre o uso das plataformas de prototipagem Arduino e RPi no cenário educacional brasileiro no período de 2014 à março de 2020. De um total de 37 artigos pré-selecionados, 35 foram tabulados, 7 foram discutidos, centrando-se nos artigos que utilizaram a plataforma RPi frente à onipresença da plataforma Arduino e aqueles que mencionam o uso de metodologia de ensino juntamente com a plataforma.

Os resultados também indicam que há uma baixa preocupação nas publicações na área em apresentar tanto uma metodologia de ensino para se trabalhar junto ao uso das plataformas de *hardware*, quanto de avaliar, de forma sistemática e objetiva, os resultados obtidos de forma empírica. Apenas quatro artigos apresentam uma metodologia de ensino. Tanto a Abordagem Baseada em Problemas quanto a Abordagem Baseada em Projetos, citadas nos artigos, parecem se acoplar perfeitamente à ideia de desenvolver sistemas de automação a partir de interação *software* e *hardware*, características inerentes das duas plataformas analisadas. Com os sensores e atuadores presentes nas duas alternativas, a possibilidade de se desenvolver projetos integrados à Internet das Coisas é algo que deve estar em vista, principalmente considerando que muitas abordagens tinham como público-alvo alunos do Ensino Fundamental.

Por outro lado, a maioria das abordagens não fornece nenhum tipo de medida ou instrumento de coleta que possa ser utilizado para validar as propostas, o que impede uma análise mais aprofundada do impacto destas iniciativas, principalmente considerando que muitas delas tinham como objetivo implantar o Pensamento Computacional nas escolas, habilidade integrante da Base Nacional Comum Curricular (BNCC).

Referências

- AFONSO, Bruno Silva; PEREIRA, Roberto Benedito de Oliveira; PEREIRA, Mauricio F. Lima. Utilização da Internet das Coisas para o desenvolvimento de miniestação de baixo custo para monitoramento de condições do tempo em áreas agrícolas. **Anais da Escola Regional de Informática da Sociedade Brasileira de Computação (SBC) – Regional de Mato Grosso**, [S.l.], v. 6, p. 183-189, nov. 2015;
- BENDER, Willian N. **Aprendizagem baseada em projetos: educação diferenciada para o século XXI**. Porto Alegre: Penso, 2014;
- BOTTENTUIT JUNIOR, João Batista. Sala de Aula Invertida: Recomendações e Tecnologias Digitais para sua Implementação na Educação. **Revista Novas Tecnologias na Educação - RENOTE**, Porto Alegre, v. 17, n. 2, p. 11-21, 2019;
- BUCK INSTITUTE FOR EDUCATION. **Aprendizagem baseada em projetos: guia para professores de ensino fundamental e médio**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2008;
- COSTELLA, Leonardo; LICKS, Gabriel Paludo; TEIXEIRA, Adriano. Uma solução livre e de baixo custo para prática e aprendizagem de programação e robótica. **Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação - SBIE)**, [S.l.], p. 846, nov. 2016;
- FERNANDEZ, Cássia de Oliveira et al. Uma proposta baseada em projetos para oficinas de Internet das Coisas com Arduino voltadas a estudantes do Ensino Médio. In: **Revista Novas Tecnologias na Educação - RENOTE**, Porto Alegre, v. 13, n. 2, 2015;
- FREZATTI, Fábio. et al. **Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL): Uma solução para a aprendizagem na área de negócios**. 1. ed. São Paulo: Atlas, 2018;
- HEINEN, Eduarth et al. RASPIBLOCOS: Ambiente de Programação Didático Baseado em Raspberry Pi e Blockly. **Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação - SBIE)**, [S.l.], p. 567, out. 2015;
- KITCHENHAM, Barbara; CHARTERS, Stuart. **Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering**. Technical Report EBSE 2007-001. Disponível em: <https://www.elsevier.com/data/promis_misc/525444systematicreviewsguide.pdf>. Acesso em: out. 2020;
- MAGNUS, Vinícius Silveira, GELLER, Marlise. UM ESTUDO SOBRE PROJETOS DE ROBÓTICA NOS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL. In: **Revista Novas Tecnologias na Educação - RENOTE**, Porto Alegre, v. 14, n. 1, 2016;
- MUNHOZ, Antonio Siemsen. **ABP: Aprendizagem Baseada em Problemas: ferramenta de apoio ao docente no processo de ensino e aprendizagem**. São Paulo: Cengage Learning, 2015;
- PRENSKY, Marc. **Digital Natives, Digital Immigrants**. *On the Horizon*, Bradford, v. 9, n. 5, p. 2-6, out. 2001;
- RICHTER, Cleitom José; BERNARDI, Giliane; CORDENONSI, Andre Z. O Ensino de Programação Mediado por Tecnologias Educacionais: uma Revisão Sistemática de Literatura. In: **Revista Novas Tecnologias na Educação - RENOTE**, Porto Alegre, v. 17, n. 1, p. 517-526, 2019;
- ROCHA, Rosana Gonçalves de Oliveira; FARIA, João Roberto Gomes de; SALES, André Barros de; BRITO, Rita; AMARAL, Marília Abrahão; SALES, Márica Barros. Inclusão Digital de

Pessoas Idosas: Um Estudo de Caso utilizando Computadores Desktop e Tablets. In: **Revista Novas Tecnologias na Educação - RENOTE**, v. 14, n.1, 2016;

SANTOS, Antunes; GORGÔNIO, Arthur; LUCENA, Amarildo; GORGÔNIO, Flavius. A Importância do Fator Motivacional no Processo Ensino-Aprendizagem de Algoritmos e Lógica de Programação para Alunos Repetentes. *In*: WORKSHOP SOBRE EDUCAÇÃO EM COMPUTAÇÃO (WEI), 23., 2015, Recife. **Anais [...]**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2015. p. 168-177.

SILVA, João Lucas de S.; CAVALCANTE, Michelle M.; CAMILO, Romério da S.; GALINDO, Adailton L.; VIANA, Esdriane C. Plataforma Arduino integrado ao PLX-DAQ: Análise e aprimoramento de sensores com ênfase no LM35. In: **XIV Escola Regional de Computação Bahia, Alagoas e Sergipe (ERBASE). Feira de Santana, BA**, 2014;