

REDE iEB

REDE DE INOVAÇÃO PARA
A EDUCAÇÃO BRASILEIRA

**ROBÓTICA EDUCACIONAL NA EDUCAÇÃO BÁSICA PÚBLICA
BRASILEIRA**

André Luís Alice Raabe

Universidade do Vale do Itajaí (Univali)

James Roberto Bombasar

Faculdade Avantis

OUTUBRO 2018



SOBRE A REDE IEB

A Rede IEB - Rede de Inovação para Educação Brasileira foi idealizada com a proposta de criar conexões entre centros de referência, especialistas e as redes públicas de ensino, como forma de disseminar o conceito de que inovação e tecnologia podem ajudar a transformar a realidade do ensino público brasileiro.

Uma das estratégias de atuação da Rede é apoiar gestores públicos na aquisição de conhecimentos e nas tomadas de decisões, de forma que façam as opções mais adequadas ao adotar tecnologia para as escolas. Os integrantes da Rede são profissionais das mais diversas áreas de atuação, com formação e foco de interesse no ensino básico público. Compõem um qualificado corpo de pesquisadores, aos quais são viabilizadas oportunidades diferenciadas de contribuição com o segmento de tecnologia educacional.

SOBRE OS AUTORES

Prof. Dr. André Luís Alice Raabe, doutor em Informática na Educação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e professor na Universidade do Vale do Itajaí (Univali).

Prof. Me. James Roberto Bombasar, mestre em Computação pela Universidade do Vale do Itajaí (Univali), professor e analista de sistemas na Faculdade Avantis.



Esta licença mantém a titularidade dos direitos autorais do artigo e concede ao CIEB o direito da primeira publicação sob licença Creative Commons CC BY-NC 4.0 – permite que outros compartilhem (copiem e redistribuam o material em qualquer suporte ou formato) e adaptem (remixem, transformem e criem a partir do material), contanto que atribuam crédito ao autor/a corretamente e não usem os novos trabalhos para fins comerciais.

Texto da licença:

https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.pt_BR

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	4
2. METODOLOGIA	5
2.1 Identificação da necessidade da RSL	5
2.2 Formulação das questões de pesquisa	5
2.3 Desenvolvimento do protocolo	5
2.4 Identificação da pesquisa	7
2.5 Seleção e avaliação dos estudos	7
2.6 Extração e síntese dos dados	8
3. RESULTADOS	9
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	17
5. REFERÊNCIAS.....	18

1. INTRODUÇÃO

O crescente interesse da comunidade científica pelo uso da robótica no contexto de sala de aula está bem documentado na literatura. Diversos estudos recentes investigam o uso da robótica no aprendizado de conceitos de áreas como física (FORNAZA; WEBBER, 2014; MORALES; GIACOMELLI; COSTA, 2017), ciências (MESQUITA; ALBRECHT, 2016; REIS; DUSO; WEBBER, 2017), matemática (ARAÚJO; SANTOS; MEIRELES, 2017; CORRÊA; *et al.*, 2017) e programação (QUEIROZ; SAMPAIO; SANTOS, 2016; ALMEIDA; *et al.*, 2017).

A prática da robótica educacional, muitas vezes também referida como robótica pedagógica, é sustentada principalmente pelas teorias do construtivismo e do construcionismo. A primeira defende que o aprendiz interpreta o que está sendo ensinado, com base em suas experiências e conhecimentos (PIAGET, 1974), enquanto a segunda defende que conhecimento acontece de maneira efetiva, em um contexto no qual o aprendiz está engajado em construir um objeto palpável e de seu interesse (PAPERT, 1980).

Ao investigar a situação atual do campo da robótica educacional no Brasil, Campos (2017) destaca que a maioria das utilizações das tecnologias em robótica educacional tem como foco o aprendizado de conceitos de áreas correlatas como física, ciências e matemática, com o uso de robôs pré-programados e pré-fabricados, que tornam os usuários meros consumidores de tecnologia.

Nesse contexto, este estudo visa realizar um diagnóstico quantitativo e mais preciso sobre as plataformas e metodologias utilizadas em iniciativas de robótica educacional, na educação básica pública brasileira, e assim contribuir para a identificação de eventuais lacunas a serem preenchidas em investigações futuras.

2. METODOLOGIA

Para conduzir o estudo, foi adotada a metodologia de Revisão Sistemática da Literatura (RSL), um tipo de estudo secundário que, por meio de um procedimento bem definido, busca identificar, analisar e interpretar evidências a respeito de uma pergunta de pesquisa específica de maneira repetível e, até certo ponto, não tendenciosa (KITCHENHAM; CHARTERS, 2007).

De acordo com Kitchenham e Charters (2007), as atividades de uma RSL são agrupadas em três fases sequenciais: planejamento, execução e relato. A primeira fase deve envolver, no mínimo, três atividades: identificação da necessidade da RSL, formulação da(s) questão(ões) de pesquisa e desenvolvimento do protocolo de revisão. Na segunda fase, são realizadas as seguintes atividades: identificação da pesquisa; seleção e avaliação dos estudos; extração e síntese dos dados. Na terceira fase, são realizadas as atividades de formatação e avaliação do relatório.

2.1 Identificação da necessidade da RSL

Tendo como base a sequência de atividades proposta por Kitchenham e Charters (2007), em maio de 2018 foi realizada uma pesquisa com a *string* “robótica educacional” na base de dados Google Scholar¹, que retornou aproximadamente 1.600 resultados. Esta grande quantidade de resultados apontou para a necessidade de uma RSL, para a qual foram formuladas as questões de pesquisa apresentadas na seção seguinte.

2.2 Formulação das questões de pesquisa

A presente RSL buscou responder às seguintes questões de pesquisa (QP):

- **QP1:** Quais os pesquisadores brasileiros atuantes na área de robótica educacional?
- **QP2:** Quais as plataformas usadas em iniciativas de robótica educacional na educação básica pública brasileira?
- **QP3:** Quais as metodologias de estudo empregadas em iniciativas de robótica educacional na educação básica pública brasileira?
- **QP4:** Quais as lacunas de pesquisa em robótica educacional?

2.3 Desenvolvimento do protocolo

No protocolo da RSL foram incluídas as bases de dados Google Scholar e Portal de Publicações da Comissão Especial de Informática na Educação (CEIE)². A base de dados SciELO³, inicialmente cogitada para a pesquisa, foi excluída do protocolo por não apresentar resultados para a *string* “robótica educacional”.

¹Disponível em: <<https://scholar.google.com.br/>>

²Disponível em: <<http://www.br-ie.org/pub/index.php/index>>

³Disponível em: <<http://www.scielo.org/php/index.php>>

Em seguida, foram definidos os termos de busca (Quadro 1) com base no tema de pesquisa “Robótica educacional na educação básica pública brasileira”.

Quadro 1. Termos de busca

Termo Principal	Termos Sinônimos
robótica educacional	robótica educativa robótica pedagógica
educação básica	educação infantil ensino fundamental ensino médio
escola pública	escola municipal escola estadual

Por meio de uma pesquisa exploratória, verificou-se que os termos “robótica pedagógica” e “robótica educativa” são comumente utilizados por pesquisadores na área como sinônimos de “robótica educacional”. Para a definição dos termos sinônimos de “educação básica” foi adotada a terminologia utilizada no sistema educacional brasileiro, que divide os primeiros anos da educação formal em “educação infantil”, “ensino fundamental” e “ensino médio”.

O termo “escola federal” não foi incluído como termo sinônimo de escola pública porque a execução da *string* de busca “robótica educacional” AND “escola federal” na base de dados Google Scholar não apresentou resultados relacionados com o tema de pesquisa.

A base de dados Google Scholar permite o uso de operadores lógicos AND e OR, bem como de parênteses para indicar prioridades de resolução. Assim, a *string* utilizada para a busca nessa base de dados foi a seguinte:

(("robótica educacional" OR "robótica educativa" OR "robótica pedagógica") AND ("educação básica" OR "educação infantil" OR "ensino fundamental" OR "ensino médio")) AND ("escola pública" OR "escola municipal" OR "escola estadual")

O Portal de Publicações da CEIE também permite o uso de operadores lógicos e parênteses. No entanto, tendo em vista a baixa quantidade de resultados retornados nas buscas prévias com termos isolados, optou-se por utilizar uma *string* de busca menos restritiva, a saber:

"robótica educacional" OR "robótica educativa" OR "robótica pedagógica"

Para seleção dos artigos, foram estabelecidos os seguintes critérios de inclusão (CI):

- **CI1:** Estudos primários relacionados com o uso de robótica na educação básica pública brasileira;
- **CI2:** Estudos publicados entre 2013 e 2018 (últimos cinco anos);
- **CI3:** Estudos que enfoquem em ações que não ultrapassem 2008 (dez anos);
- **CI4:** Estudos que estejam acessíveis via web de maneira gratuita.

E os seguintes critérios de exclusão (CE):

- **CE1:** Estudos escritos em idiomas diferentes do português ou inglês;
- **CE2:** Estudos com cinco ou menos páginas;
- **CE3:** Estudos duplicados;
- **CE4:** Estudos redundantes do mesmo autor;
- **CE5:** Literatura cinza;
- **CE6:** Estudos secundários ou terciários;
- **CE7:** Estudos que não apresentam rigor metodológico.

Para o processo de extração de dados, foram estabelecidos os seguintes campos:

- a) Informações do artigo;
- b) Pergunta ou hipótese do estudo;
- c) Resumo;
- d) Uso de novas plataformas;
- e) Metodologia de estudo;
 - i) Métodos utilizados;
 - ii) Dados utilizados;
 - iii) Descritivo dos participantes;
 - iv) Duração da intervenção;
- f) Achados (conclusões).

2.4 Identificação da pesquisa

O primeiro critério de inclusão (CI1) foi estabelecido para assegurar que a principal discussão dos artigos selecionados esteja relacionada com o tema de pesquisa. Os critérios de inclusão temporais (CI2 e CI3) foram estabelecidos tendo em vista que a RSL objetiva investigar o estado da arte e, conseqüentemente, só interessam pesquisas recentes. O último critério de inclusão (CI4) foi estabelecido em função da RSL se destinar a um público amplo, que muitas vezes não tem acesso a bases de dados restritas.

O primeiro critério de exclusão (CE1) foi estabelecido tendo em vista que o inglês e o português são os idiomas comumente adotados na divulgação de pesquisas realizadas no Brasil. O segundo critério de exclusão (CE2) foi definido com vistas à eliminação de trabalhos do tipo resumo. Em seguida, foram estabelecidos critérios de exclusão para evitar extração duplicada de dados (CE3 e CE4), eliminar trabalhos de conclusão de curso, teses, dissertações e outros tipos de estudos não publicados em periódicos científicos formalmente indexados (CE5), bem como estudos com poucos dados para extração (CE6 e CE7).

2.5 Seleção e avaliação dos estudos

A execução das *strings* de busca em 21/05/2018 nas bases de dados Google Scholar e Portal de Publicações da CEIE forneceu um total de 455 resultados (Tabela 1). Após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, foram selecionados 31 estudos para análise e extração de dados.

Tabela 1. Quantidade de estudos em cada etapa do processo de seleção

Base de dados	Quantidade de estudos		
	Após a execução da <i>string</i> de busca	Após a aplicação dos critérios de inclusão	Após a aplicação dos critérios de exclusão
Google Scholar	390	127	23
Portal de Publicações da CEIE	65	22	8
Total	455	149	31

Conforme se observa na Tabela 2, os principais critérios que impediram estudos de serem selecionados foram o CI1 (Estudos primários relacionados com o uso de robótica na educação básica pública brasileira) e o CE5 (Literatura cinza). A grande quantidade de estudos não selecionados com base nesses critérios é explicada pelo fato de a base de dados Google Scholar não retornar apenas resultados de fontes especializadas no tema de pesquisa da RSL, bem como de periódicos científicos formalmente indexados.

Tabela 2. Quantidade de artigos não selecionados por critério

Critério	Quantidade de artigos não selecionados
CI1	282
CI2	10
CI4	14
CE1	1
CE2	22
CE3	6
CE4	1
CE5	53
CE6	10
CE7	25
Total	424

2.6 Extração e síntese dos dados

Para auxiliar o processo de extração de dados, foi adotada a ferramenta Zotero⁴. A biblioteca contendo os 31 artigos selecionados pode ser acessada publicamente pela seguinte URL:

<https://www.zotero.org/groups/2191728/robtica_educacional_no_brasil/items>

Cada artigo tem em anexo um fichamento, contendo os dados extraídos e organizados de acordo com os campos estabelecidos no protocolo da RSL. Além disso, foram

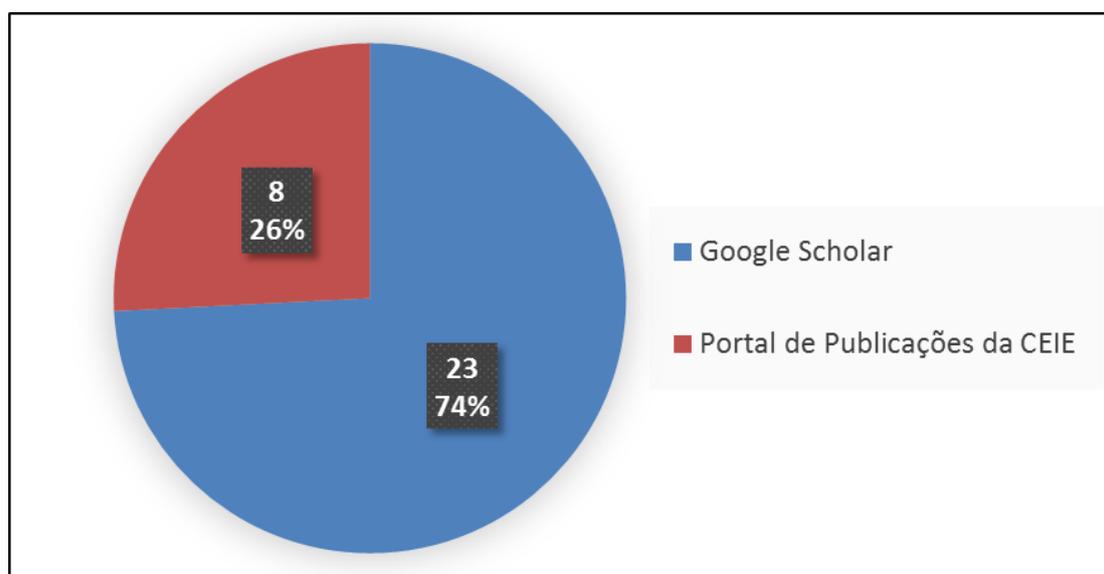
⁴Disponível em: <<https://www.zotero.org/>>

adicionadas “tags” aos artigos, para facilitar a construção de estatísticas sobre as plataformas, o público-alvo e as disciplinas exploradas com o uso de robótica.

3. RESULTADOS

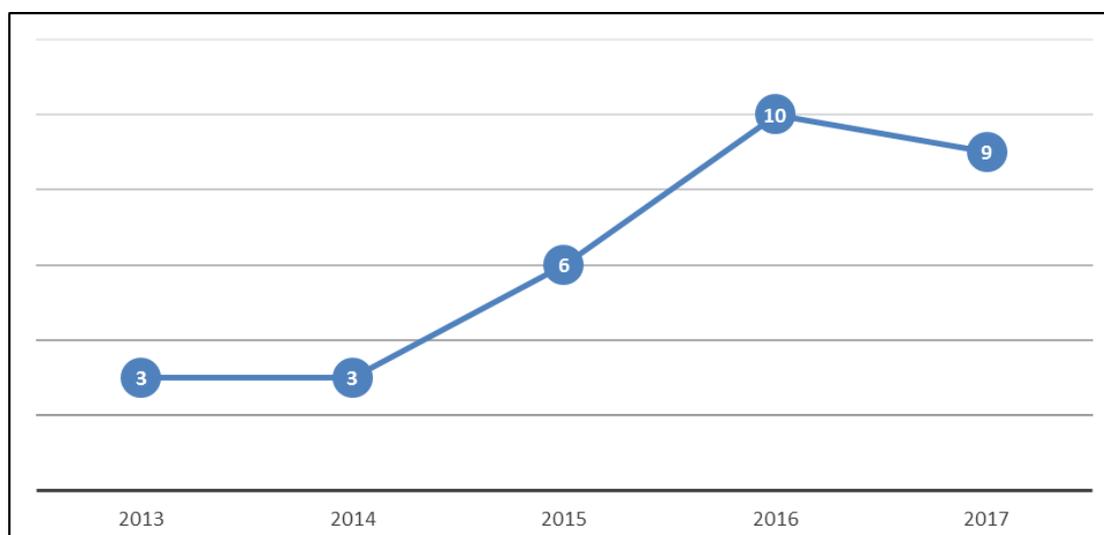
Inicialmente, será apresentada uma análise geral dos dados para posteriormente serem relatadas as respostas às questões de pesquisa. A Figura 1 mostra a quantidade de estudos selecionados em cada uma das bases de dados. É importante destacar que, ao aplicar o CE3 (Estudos duplicados) (ver Tabela 2), optou-se por manter os estudos retornados pela base Scholar, a primeira a ser pesquisada.

Figura 1. Quantidade de estudos por base de dados



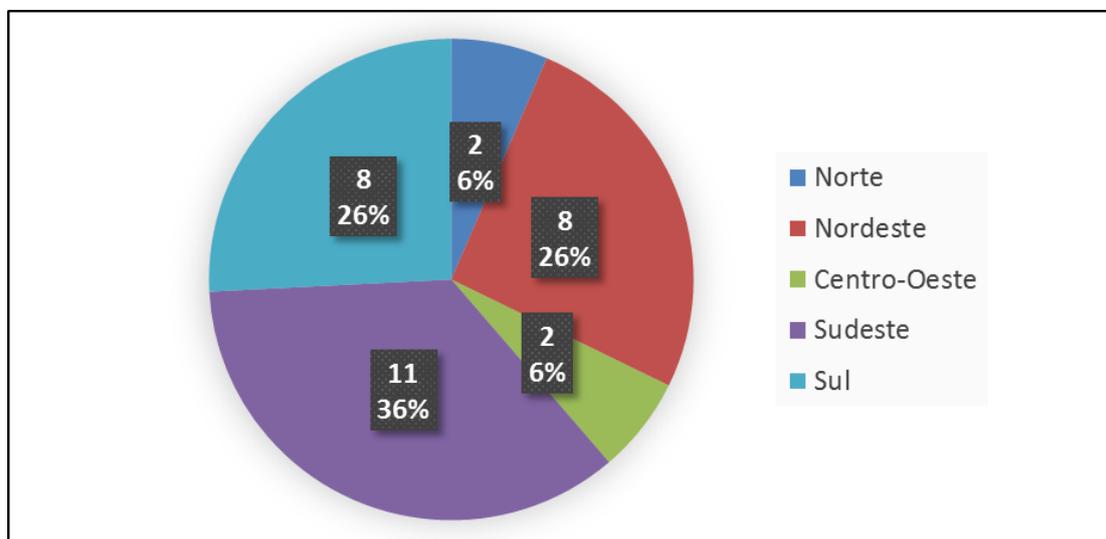
A Figura 2 apresenta os estudos distribuídos ao longo do tempo. Percebe-se uma tendência de crescimento na quantidade de estudos na área da robótica educacional. É importante destacar que as *strings* de busca da RSL foram executadas em maio de 2018, o que explica a ausência de dados de publicações nesse ano.

Figura 2. Quantidade de estudos por ano



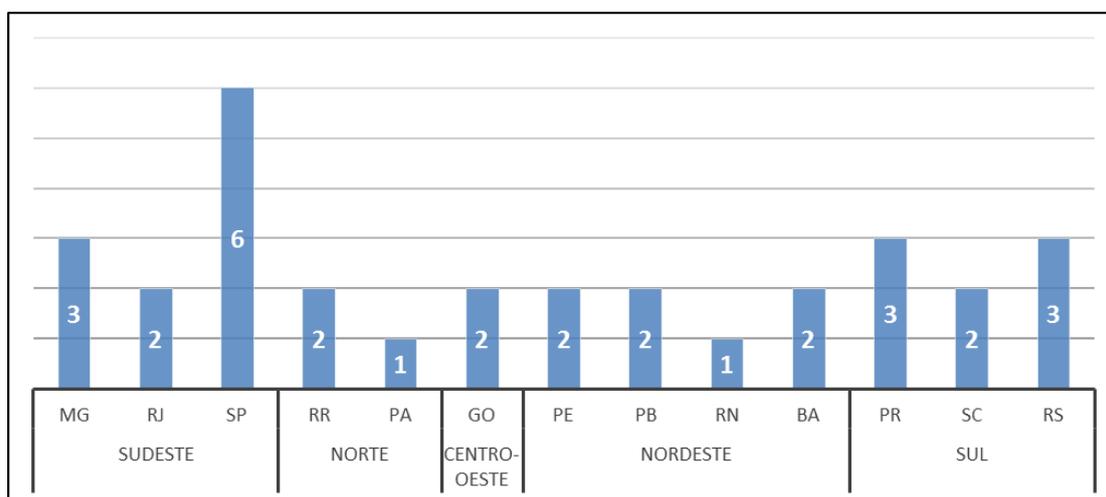
Na Figura 3, é apresentada a distribuição dos estudos por região geográfica, considerando a afiliação do principal autor de cada estudo. Verifica-se que os estudos sobre robótica educacional em escolas públicas estão concentrados nas regiões Nordeste, Sul e Sudeste.

Figura 3. Distribuição dos estudos por região geográfica



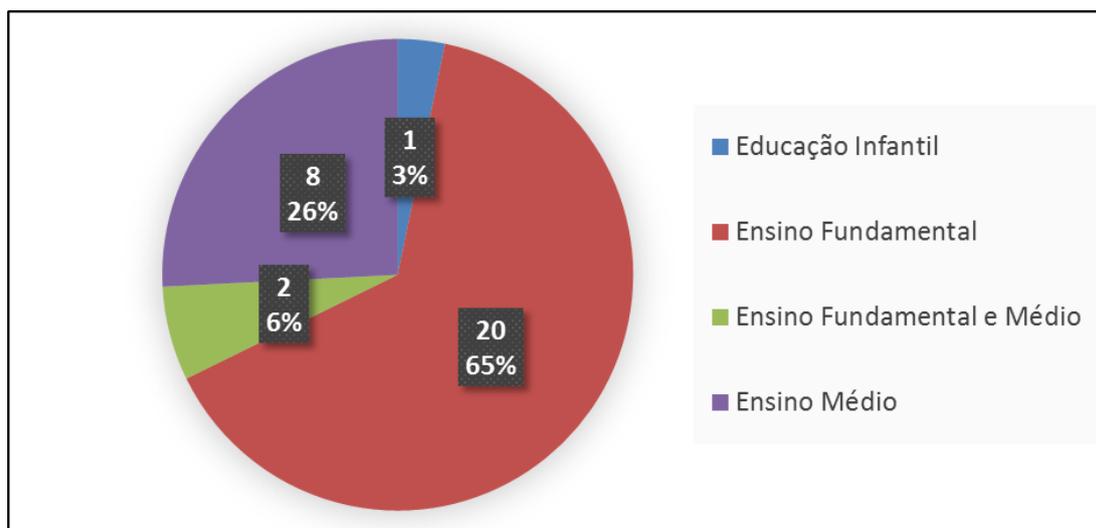
Conforme a Figura 4, São Paulo foi o estado que apresentou a maior quantidade de estudos. A região Sul apresentou estudos em todos os estados. Na região Centro-Oeste, foram identificados estudos apenas no estado de Goiás.

Figura 4. Distribuição dos estudos por estado



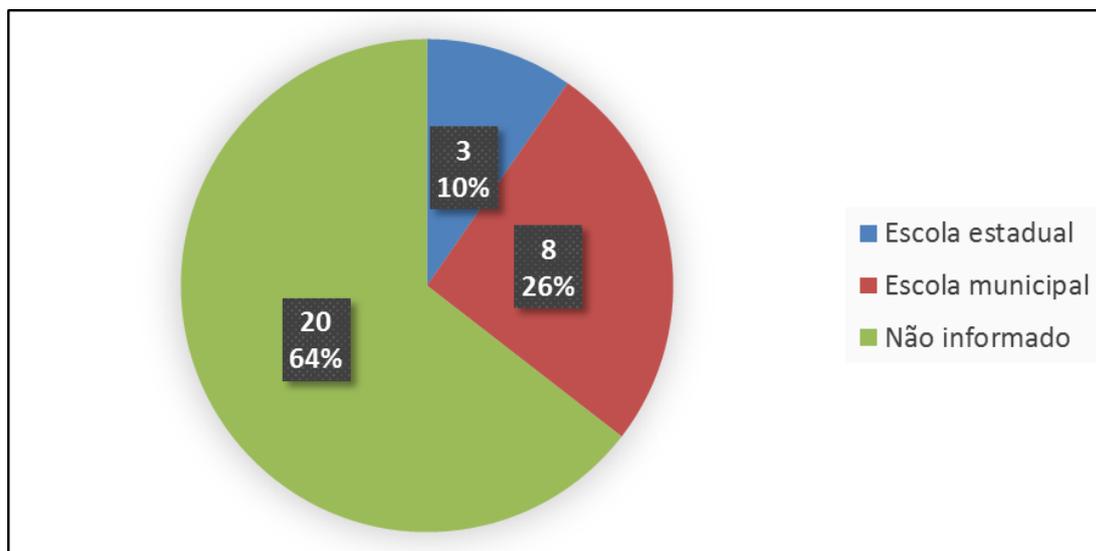
A Figura 5 mostra a distribuição dos estudos por público-alvo. Verifica-se que as investigações sobre robótica educacional na educação infantil ainda são tímidas nas escolas públicas brasileiras.

Figura 5. Distribuição dos estudos por público-alvo



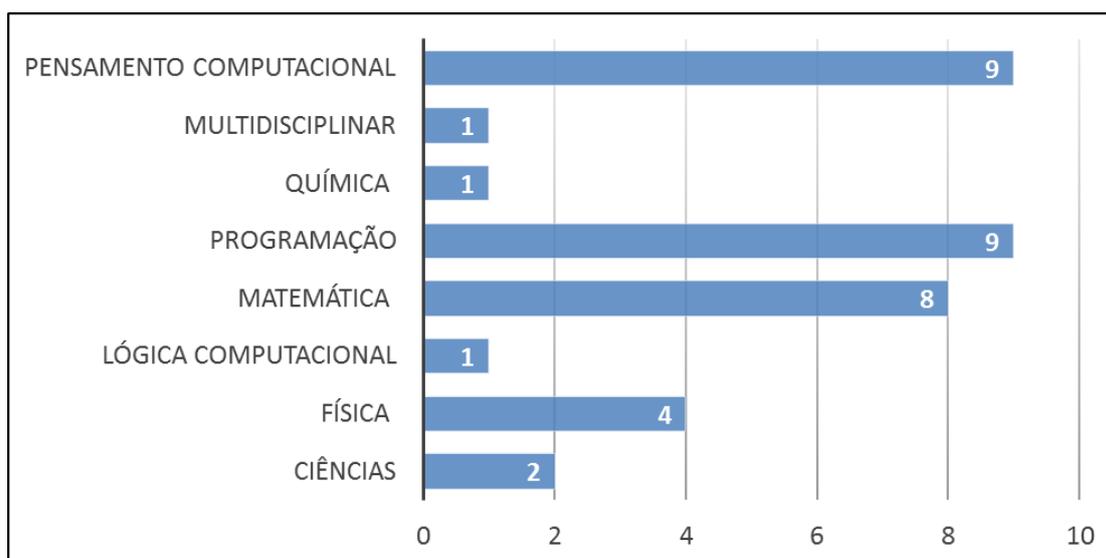
Entre os estudos que informaram a categoria administrativa da instituição de ensino, oito foram realizados em escolas municipais e três em escolas estaduais, conforme mostra a Figura 6.

Figura 6. Distribuição dos estudos por categoria administrativa da instituição de ensino



A Figura 7 apresenta estatísticas sobre as áreas do conhecimento exploradas com o uso da robótica educacional. Verifica-se que a maioria das utilizações das tecnologias em robótica na educação tem como foco dar suporte ao ensino de conteúdos próximos ao campo da robótica enquanto ciência.

Figura 7. Áreas do conhecimento exploradas com o uso da robótica



A seguir, são apresentadas as análises realizadas para responder às perguntas de pesquisa da RSL.

QP1: Quais os pesquisadores brasileiros atuantes na área de robótica educacional?

Foram identificados 88 pesquisadores nos 31 estudos selecionados, sendo que 83 têm uma publicação e cinco têm duas publicações. Não foram identificados pesquisadores com três ou mais publicações. No Quadro 2 são apresentados os nomes dos pesquisadores com duas publicações e suas respectivas afiliações.

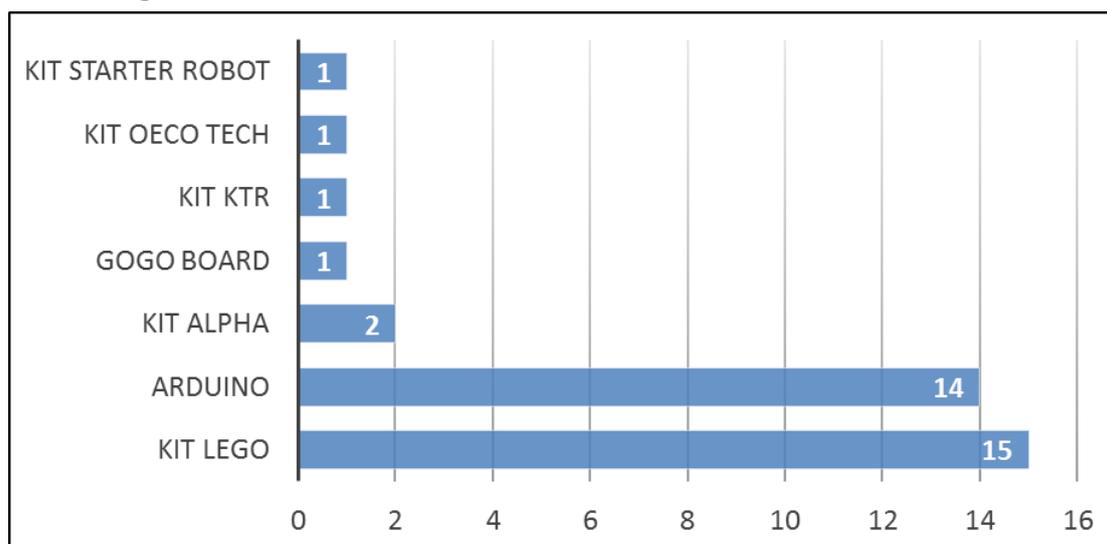
Quadro 2. Pesquisadores com duas publicações

Nome	Afiliação
Fábio Ferrentini Sampaio (http://lattes.cnpq.br/6414560125584607)	UFRJ
João Vilhete Viegas d'Abreu (http://lattes.cnpq.br/5941121823138060)	Unicamp
José Francisco de Magalhães Netto (http://lattes.cnpq.br/3958238119785924)	UFAM
Mônica Pereira dos Santos (http://lattes.cnpq.br/8795823734042859)	UFRJ
Rubens Lacerda Queiroz (http://lattes.cnpq.br/2281684358685910)	UFRJ

QP2: Quais as plataformas usadas em iniciativas de robótica educacional na educação básica pública brasileira?

A Figura 8 apresenta as plataformas identificadas nos estudos analisados e a quantidade de ocorrências de cada uma. É importante destacar que em alguns estudos foi identificado o uso de mais de uma plataforma.

Figura 8. Plataformas usadas em iniciativas de robótica educacional



O Kit Lego⁵ foi o a plataforma que apresentou o maior número de ocorrências. Trata-se do resultado de uma parceria entre o Media Lab, do Massachusetts Institute of Technology (MIT), e o Lego Group. O produto é constituído por um conjunto de peças da linha tradicional e da linha Lego Technic, acrescido de sensores controlados por um processador programável.

O Arduino⁶ foi a plataforma que apresentou o segundo maior número de ocorrências. Trata-se de uma placa fabricada na Itália para ser utilizada como plataforma de prototipagem eletrônica. A Integrated Development Environment (IDE) Arduino permite o desenvolvimento de *softwares* na linguagem C/C++. Essa plataforma está comumente associada a estudos que visam o desenvolvimento de projetos de robótica de baixo custo.

O Kit Alpha⁷ é composto por peças e placas de alumínio recicláveis, rodas de plástico com pneus emborrachados, motores, baterias e sensores de luz, temperatura, ruído, cor e distância, entre outros. Os componentes podem ser adquiridos separadamente, de acordo com a necessidade de cada projeto.

Com apenas uma ocorrência, foram identificadas as plataformas GoGo Board⁸, Kit KTR⁹, Kit Oeco Tech¹⁰ e Kit Starter Robot¹¹.

QP3: Quais as metodologias de estudo empregadas em iniciativas de robótica educacional na educação básica pública brasileira?

⁵Disponível em: <<https://www.lego.com/en-us/mindstorms>>

⁶Disponível em: <<https://www.arduino.cc/>>

⁷Disponível em: <<https://www.pete.com.br/kit-alpha-mecatronica/>>

⁸Disponível em: <<https://gogoboard.org/>>

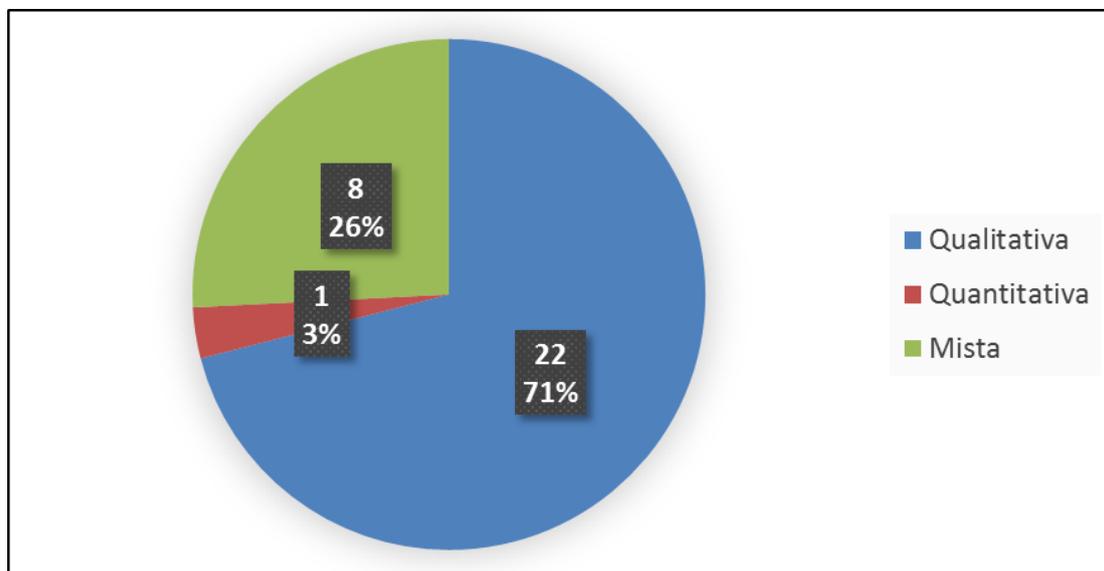
⁹Disponível em: <<http://attoeducacional.com.br/produtos/>>

¹⁰Disponível em: <<https://www.amazon.co.uk/fischertechnik-505284-Fischertechnik-Profi-Oeco/dp/B0024L175A>>

¹¹Disponível em: <<https://store.makeblock.com/starter-robot-kit>>

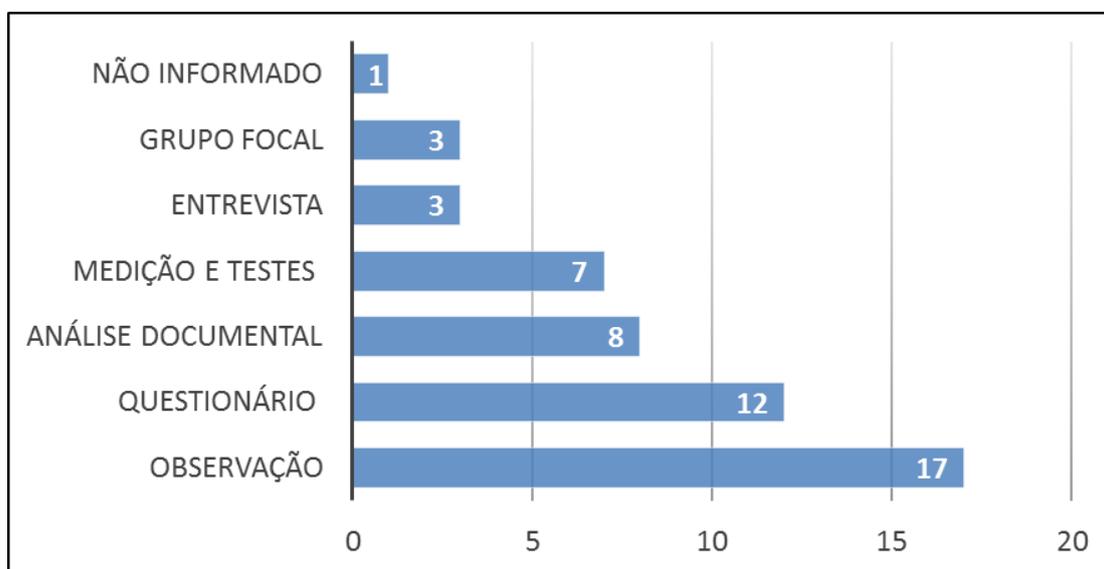
Em relação às metodologias de estudo empregadas, o primeiro aspecto analisado foi o tipo de abordagem da pesquisa. A Figura 9 mostra que a maioria dos estudos selecionados adotou a abordagem qualitativa.

Figura 9. Distribuição dos estudos quanto à forma de abordagem



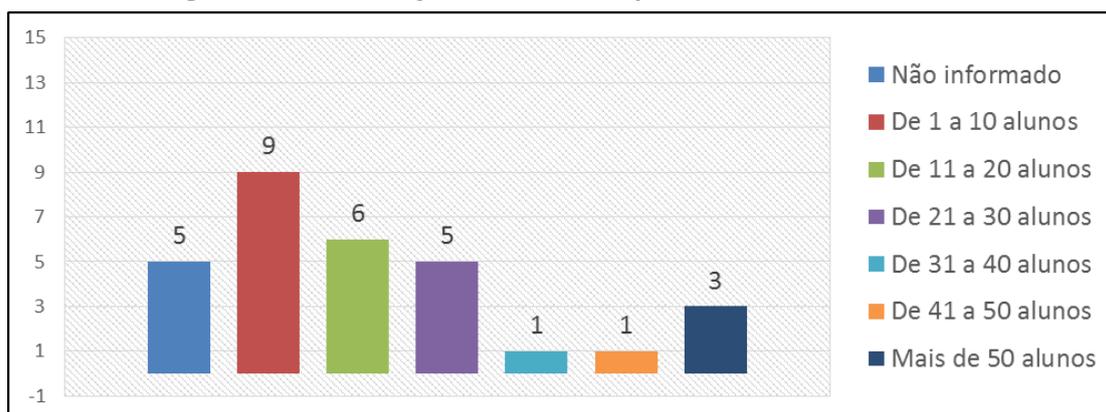
O segundo aspecto analisado foi a técnica de coleta de dados. Conforme a Figura 10, verifica-se que observação e questionário são as técnicas mais presentes nos estudos analisados.

Figura 10. Quantidade de ocorrências de cada técnica de coleta de dados



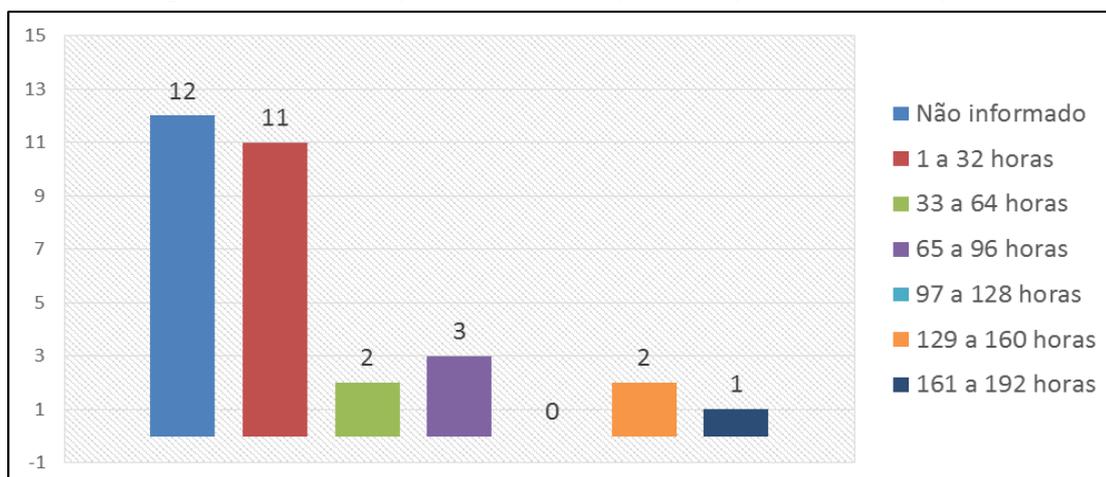
O terceiro aspecto analisado foi o tamanho da amostra. Conforme a Figura 11, entre os estudos que informaram o tamanho da amostra, a maioria realizou a intervenção com grupos de um a vinte alunos.

Figura 11. Distribuição dos estudos por tamanho da amostra



O último aspecto metodológico analisado foi a duração da intervenção. A Figura 12 mostra que a maioria dos estudos que informaram a carga horária total das atividades de robótica indicou intervenções com duração de uma a 32 horas.

Figura 12. Distribuição dos estudos por duração da intervenção



QP4: Quais as lacunas de pesquisa em robótica educacional?

Com base nas análises realizadas, foram identificadas as seguintes lacunas de pesquisa em robótica educacional na educação básica pública brasileira:

- Escassez de pesquisas em robótica na educação Infantil:** conforme corrobora a Figura 5;
- Pouca diversidade de conteúdos explorados:** a Figura 7 mostra que a maioria das utilizações das tecnologias em robótica na educação tem como foco o apoio ao ensino de conteúdos que são próximos ao campo da robótica, enquanto ciência. Além disso, foram identificados poucos projetos multi e interdisciplinares;
- Predominância de investigações qualitativas:** as Figuras 9 e 10 mostram que a maioria dos estudos está concentrada na investigação de aspectos



qualitativos, tais como a motivação e o engajamento dos alunos nas atividades de robótica; foram realizados poucos estudos quantitativos e mistos;

- d. **Reduzida integração curricular:** as Figuras 11 e 12 mostram que a maioria dos estudos analisados realizou uma intervenção de curta duração e com grupos reduzidos de alunos, indicando pequena integração da robótica às aulas regulares.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho teve como objetivo realizar uma revisão sistemática da literatura (RSL) sobre o uso de robótica na educação básica pública brasileira. Foram analisados 31 artigos das bases de dados Google Scholar e Portal de Publicações da CEIE, publicados entre 2013 e 2017.

A maioria dos artigos analisados tem como foco o apoio ao ensino de conteúdos das áreas da computação e matemática para públicos do ensino fundamental com o uso de kits Lego e Arduino.

Algumas das lacunas identificadas por meio da RSL vão ao encontro das questões em aberto e desafios da robótica na educação elencados por Campos (2017), especialmente no tocante à ampliação dos conteúdos abrangidos pelos projetos de robótica, à integração da robótica aos currículos escolares e à validação do desenvolvimento de habilidades por meio de evidências em pesquisas.

5. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, T. O.; NETTO, J. F. de M.; SILVA, R. G. da; CUSTÓDIO, T. de P. **Laboratório Remoto de Robótica como Elemento Motivador para a Aprendizagem de Programação**. Anais do XXVIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2017), 2017.

ARAÚJO, C. A. P.; SANTOS, J. da P.; MEIRELES, J. C. de. **Uma proposta de investigação tecnológica na Educação Básica: aliando o ensino de Matemática e a Robótica educacional**. Revista Exitus, v. 7, n. 2, p. 127, 2017.

CAMPOS, F. R. **Robótica educacional no Brasil: questões em aberto, desafios e perspectivas futuras**. Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação, Vol 12, Iss 4, Pp 2108-2121 (2017). 4, 2108, 2017. ISSN: 2446-8606.

CORRÊA, R. N.; MACHADO, J. C.; GÓES, A. R. T.; LUZ, A. A. B. dos S. **Tecnologia educacional e sala de aula: a Robótica educacional e a Expressão Gráfica integradas no ensino e aprendizado de Matemática**. Revista Novas Tecnologias na Educação, v. 15, p. 1-10, 2017.

FORNAZA, R.; WEBBER, C. G. **Robótica educacional aplicada à aprendizagem em física**. Revista Novas Tecnologias na Educação, v. 12, n. 1, 2014.

KITCHENHAM, B.; CHARTERS, S. **Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering**. Keele University and Durham University. [S.l.]. 2007.

MESQUITA, J. dos S. N.; ALBRECHT, M. P. S. **A utilização da robótica educacional nas aulas de Ciências**. Revista da SBEnBIO, v. 9, p. 5253-5264, 2016.

MORALES, A. C.; GIACOMELLI, P.; COSTA, G. M da. **Relações entre a Robótica educacional e a Física do Ensino Médio**. *Scientia cum Industria, Vol 5, Iss 2, Pp 121-128 (2017)*. 2, 121, 2017. ISSN: 23185279.

PAPERT, S. **Mindstorms: computers, children and powerful ideas**. NY: Basic Books, 1980.

PIAGET, J. **To understand is to invent**. N.Y.: Basic Books, 1974.

QUEIROZ, R. L.; SAMPAIO, F. F.; SANTOS, M. P. dos. **DuinoBlocks4Kids: Ensinando conceitos básicos de programação a crianças do Ensino Fundamental I por meio da Robótica educacional**. Anais dos Workshops do V Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE 2016), 2016.

REIS, C. E. R. dos; DUSO, G. B.; WEBBER, C. G. **Robótica educacional aplicada à Simulação do Sistema Digestório**. SCIENTIA CUM INDUSTRIA, V. 5, N. 3, PP. 186 - 192, 2017.