

REDE iEB

REDE DE INOVAÇÃO PARA
A EDUCAÇÃO BRASILEIRA

**TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E DA COMUNICAÇÃO PARA
APOIAR O ENSINO DE PESSOAS COM DEFICIÊNCIA**

Seiji Isotani

Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação - Universidade de São Paulo
(USP)

Armando Maciel Toda

Wilmax Marreiro Cruz

Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação - Universidade de São Paulo
(USP)

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. Seiji Isotani, doutor em *Information and Communication Engineering* pela *Osaka University*, e professor do Departamento de Sistemas de Computação do Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (ICMC-USP)

Me. Armando Maciel Toda, mestre em Ciência da Computação pela Universidade Estadual de Londrina (UEL), e doutorando em Ciência da Computação pela Universidade de São Paulo (USP).

Me. Wilmax Marreiro Cruz, mestre e doutorando em Ciência da Computação e Matemática Computacional pela Universidade de São Paulo (USP).



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. RESUMO	4
2. METODOLOGIA	5
2.1 Questão de pesquisa	5
2.2 Estratégia de busca	6
2.3 Termos utilizados na busca	6
2.4 Critérios de seleção	7
2.5 Estratégia para extração de dados	8
3. RESULTADOS	10
3.1 Publicações selecionadas	10
4. CONCLUSÃO	21
5. REFERÊNCIAS.....	22

1. RESUMO

A educação especial é uma vertente da educação que visa desenvolver formas para auxiliar o processo de ensino-aprendizagem de Pessoas com Deficiência (PcD) em escolas regulares. O movimento de incluir essas pessoas em sala de aula iniciou-se no século 19 e sua influência vem aumentando nos dias de hoje, seja pelos alunos ou pela formação de professores para auxiliar esses alunos (Mantoan, s/d; Kassir, 2012). Nos últimos anos, devido à atenção que a área vem ganhando, diversas abordagens têm sido agregadas, de muitas áreas do conhecimento. Uma dessas áreas é a computação, que vem desenvolvendo tecnologias assistivas de modo a melhorar o processo de ensino-aprendizagem, assim como favorecer a inclusão da pessoa com deficiência no meio social (Giroto, Poker, Omote, 2012). No entanto, ainda há uma carência de estudos que se preocupem em identificar quais abordagens vêm sendo desenvolvidas e suas propriedades (tipo de abordagem, deficiência a que se aplica, se existem aplicações desenvolvidas) em contextos educacionais. Por conta disso, este estudo visa desenvolver um mapeamento sistemático da literatura, com a proposta de mapear as abordagens computacionais desenvolvidas no Brasil.

2. METODOLOGIA

Para conduzir esta pesquisa, utilizamos uma metodologia de mapeamento sistemático. Este mapeamento é um tipo de estudo secundário, que foca em identificar padrões e certas propriedades referentes a uma área de pesquisa. Para desenvolver a pesquisa, criamos um protocolo, como base o protocolo padrão indicado pelo Centro de Inovação para a Educação Brasileira (CIEB), e as etapas sugeridas por Kitchenham (2004) e Petersen *et al* (2015) para fazer a busca e a análise das pesquisas desenvolvidas na área de educação especial.

O protocolo desenvolvido aponta uma questão central, seguido pelas questões específicas (que são os atributos coletados e analisados). As próximas subseções detalham o planejamento, a condução e os resultados do mapeamento desenvolvido. O estudo foi conduzido por três pesquisadores.

2.1 Questão de pesquisa

Este mapeamento buscou responder a seguinte questão de pesquisa (QP): “Como as TICs têm mudado o cenário brasileiro com respeito à educação especial?”. Além dessa questão de pesquisa geral, foram definidas subquestões (SQs) com o objetivo de mapear os atributos e variáveis desses estudos, que nos auxiliarão a responder a QP. As SQs estão descritas na Tabela 1.

Tabela 1. Subquestões de pesquisa definidas no protocolo de revisão

Subquestão	Descrição da subquestão
SQ1	Que abordagens (TICs) foram utilizadas?
SQ2	Qual a deficiência abordada? a) Cognitiva / Intelectual b) Motora c) Auditiva d) Visual e) Na fala f) Outras (Autismo, TDAH etc.)
SQ3	A abordagem proposta tem evidência empírica?
SQ4	Qual o foco da abordagem? a) Ferramenta b) Evidência c) Método d) Outro

- SQ5** A abordagem é focada no professor ou no aluno?
a) Professor
b) Aluno
c) Ambos
- SQ6** Qual a faixa etária dos abordados no estudo?
- SQ7** Qual o domínio de conhecimento focado pela abordagem?
- SQ8** As tecnologias propostas estão disponíveis para uso?
- SQ9** Qual o foco da abordagem quanto ao tipo de instituição?
a) Pública
b) Privada
- SQ10** Qual a duração do experimento (caso haja)?
-

Além das SQs propostas, ainda aprofundamos nossa análise em relação a algumas, como identificar a subclassificação das deficiências (SQ2), e dados relacionados ao experimento empírico (SQ3).

2.2 Estratégia de busca

O mapeamento foi conduzido nas bases de dados SciELO e Educ@, além da base de publicações indexadas pela Comissão Especial de Informática na Educação (CEIE), a saber: *Revista Brasileira de Informática na Educação* (RBIE), Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE), Anais do Workshop de Informática na Escola (WIE), Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação (WCBIE), Jornada de Atualização em Informática na Educação e Anais do Workshop de Desafios da Computação Aplicada à Educação. Além dessas bases, também incluímos a base de artigos da revista *Renote*, importante fonte de artigos na área.

2.3 Termos utilizados na busca

Para definir os termos da pesquisa, foram mapeados os termos mais utilizados na área. Em seguida, esses termos foram validados com um especialista e agrupados (Tabela 2). Foram utilizadas permutações (com *AND* e *OR*) para que as bases retornassem o maior número possível de resultados.

Tabela 2 - Grupos de termos utilizados na *string*.

Grupo	Termo
Deficiência	Deficiência Educação especial Educação inclusiva PNE PNEE PCD
Tecnologia	Tecnologia Tecnologia assistiva
Educação	Educação Ensino

A *string* de busca foi construída utilizando os operadores booleanos OR entre as alternativas de escrita e sinônimos dos termos e o operador booleano AND para unir esses dois grupos. A *string* foi calibrada em várias execuções, com o objetivo de reduzir a quantidade de publicações não referentes ao escopo da pesquisa.

2.4 Critérios de seleção

Para selecionar os artigos candidatos a serem analisados, primeiro foram avaliados os títulos, os resumos e as palavras-chaves de cada artigo. Nesta primeira etapa, foram considerados artigos que atestam o uso de algum tipo de abordagem e/ou algum tipo de deficiência. Depois foram aplicados os critérios de inclusão e exclusão (Kitchenham, 2004) para formar a base final de artigos aceitos, que seriam analisados pelos revisores. Artigos considerados ambíguos pelos revisores foram objeto de debate para sanar as dúvidas sobre a inclusão na extração de dados. Nesta segunda etapa, foram constatados que alguns artigos, apesar de abordarem algum tipo de deficiência, não apresentavam uma abordagem tecnológica e computacional. Os critérios de inclusão e exclusão definidos podem ser visualizados na Tabela 3.

Tabela 3: Critérios de inclusão e exclusão

Critério de inclusão	Critério de exclusão
Apresentar uma tecnologia assistiva com foco em educação especial, abordando algum tipo de deficiência: motora, auditiva, cognitiva/intelectual, na fala, visual	Não apresentar uma abordagem computacional

Apresentar um estudo realizado no Brasil por universidade brasileira

Não estar acessível

Estar acessível via web

Não estar relacionado à área de educação e/ou ensino

Apresentar uma abordagem na área de educação / ensino

2.5 Estratégia para extração de dados

Após a seleção, foi iniciado o processo de extração de dados, com a leitura completa de cada artigo aceito. Foram extraídas as informações que estavam explícitas, referentes às 10 SQ definidas.

Com relação à **SQ1 (Tipo de abordagem)**, inicialmente foram mapeadas as abordagens (de acordo com a forma como eram descritas no texto). Após a extração das informações desses artigos, foi definido um vocabulário com base nas descrições, a fim de classificar essas abordagens, obtendo-se 12 itens: Classificação, Gamificação, Realidade Aumentada, *Hardware*, Jogo Digital, Mobile, Modelo Computacional, Modelo Conceitual, Multimídia, Objeto de Aprendizagem, Realidade Virtual, *Software* e MOOC.

Para a **SQ2 (Tipo de deficiência)**, a classificação, feita de acordo com sugestão de uma especialista na área, foi: Cognitiva / Intelectual, Motora, Auditiva, Visual, Na fala, Outras (deficiências neurobiológicas, como autismo ou transtorno de déficit de atenção com hiperatividade).

A **SQ3 (Possui evidência empírica?)** visa identificar se o estudo teve algum tipo de aplicação prática. Caso o estudo apresentasse algum tipo de evidência empírica, seriam extraídas as informações referentes a: tipo de experimento (ex. experimento completo, quasi-experimento, estudo de caso etc.), material de coleta (ex. questionários, entrevistas etc.) e tipo de avaliação (qualitativa ou quantitativa).

Na **SQ4 (Foco da abordagem)**, o foco foi identificar se o estudo apresenta: uma evidência, uma ferramenta, um método ou outro foco.

A **SQ5 (Público-alvo)** visou identificar a qual público o estudo é destinado – professor, aluno ou ambos.

A **SQ6 (Faixa etária da população)** tratou da faixa etária do público-alvo que participou do estudo. Além desses dados, também foi extraído o grau de escolaridade que o estudo abordava.

A **SQ7 (Domínio)** visou identificar o domínio do conhecimento ao qual se aplica a abordagem. Foi realizado um processo similar ao da SQ1, em que os domínios abordados tiveram suas descrições analisadas, a fim de serem classificados, totalizando um total de 15 agrupadores.



A **SQ8 (Disponibilidade)** referiu-se à disponibilidade das abordagens para serem utilizadas. Para classificar este termo, foi analisado se havia algum *link* para salvar a ferramenta. Além desse dado, também foi extraído se a abordagem considerava o custo de desenvolvimento e se poderia ser replicada em outro contexto.

A **SQ9 (Instituição alvo)** apontou se a instituição que desenvolveu a proposta era do ensino privado ou público.

A **SQ10 (Duração)** referiu-se ao tempo de duração dos experimentos empíricos das abordagens.

Além dos dados extraídos para responder às SQs, também foram extraídos: dados demográficos, como ano de publicação, instituição de ensino, região da instituição, autores e bases de pesquisa em que o estudo foi encontrado.

3. RESULTADOS

Com o intuito de evitar discrepâncias, o mapeamento foi realizado por três pesquisadores. Todos participaram da criação do protocolo e do processo de revisão. Dois pesquisadores leram todos os artigos candidatos e fizeram o processo de extração utilizando a ferramenta Google forms. Como regra, adotou-se o critério de que, caso houvesse discrepância entre as extrações, os revisores iriam debater o artigo e, caso o impasse persistisse, o terceiro revisor seria chamado para desempatar. As informações que não puderam ser coletadas foram associadas ao campo "Não informado", contido em todas as perguntas. As tabelas, formulários e relacionados estão disponíveis no Google Drive, podendo ser acessado pelo [link](#). Para apresentar os resultados, esta seção foi dividida pelas perguntas de pesquisa, de forma a abordar a subquestão e suas análises secundárias.

3.1 Publicações selecionadas

A Figura 1 ilustra o processo de seleção dos artigos aceitos. A *string* de busca retornou um total de 464 publicações. Após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, 117 estudos foram incluídos no processo de extração. Todos os artigos, nas diferentes fases do processo de mapeamento sistemático apresentado na Figura 1, estão disponíveis para análise na plataforma Zotero.

Figura 1. Processo de seleção dos artigos



Inicialmente, será feita uma análise geral dos dados para posteriormente serem apresentadas as respostas às questões de pesquisa. A Figura 2 apresenta a distribuição e a quantidade de artigos encontrados nas bases de busca da CEIE. A Figura 3 apresenta a frequência das publicações por conferência e periódico analisado.

Figura 2. Distribuição das publicações na base de dados da CEIE

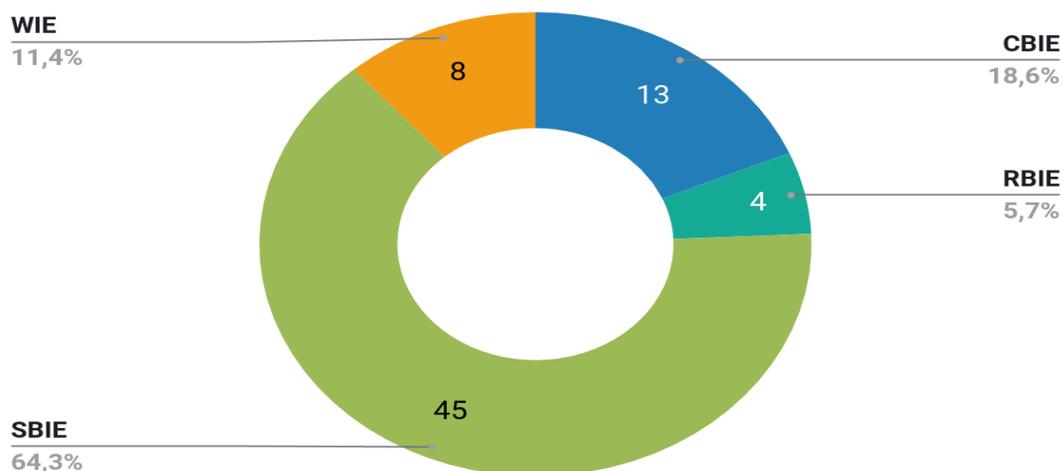
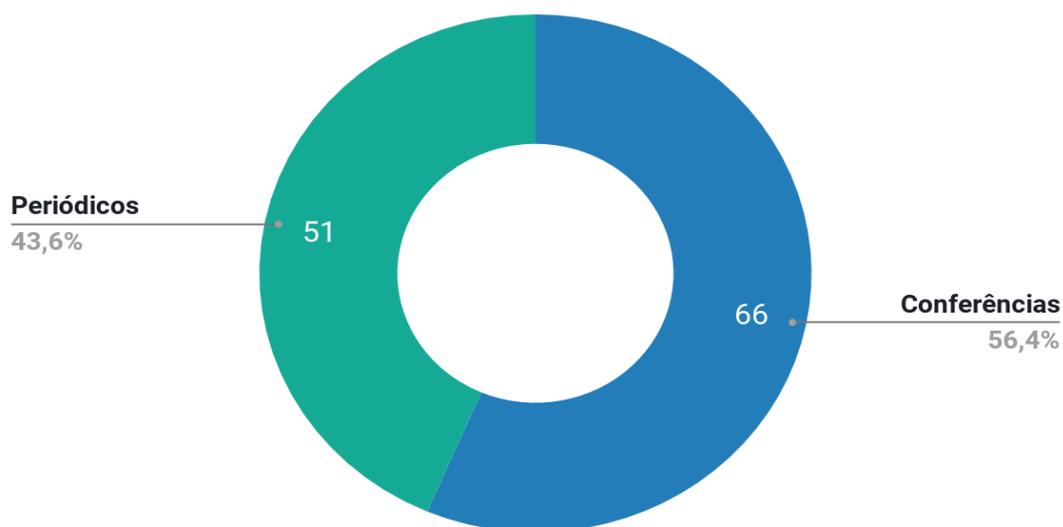
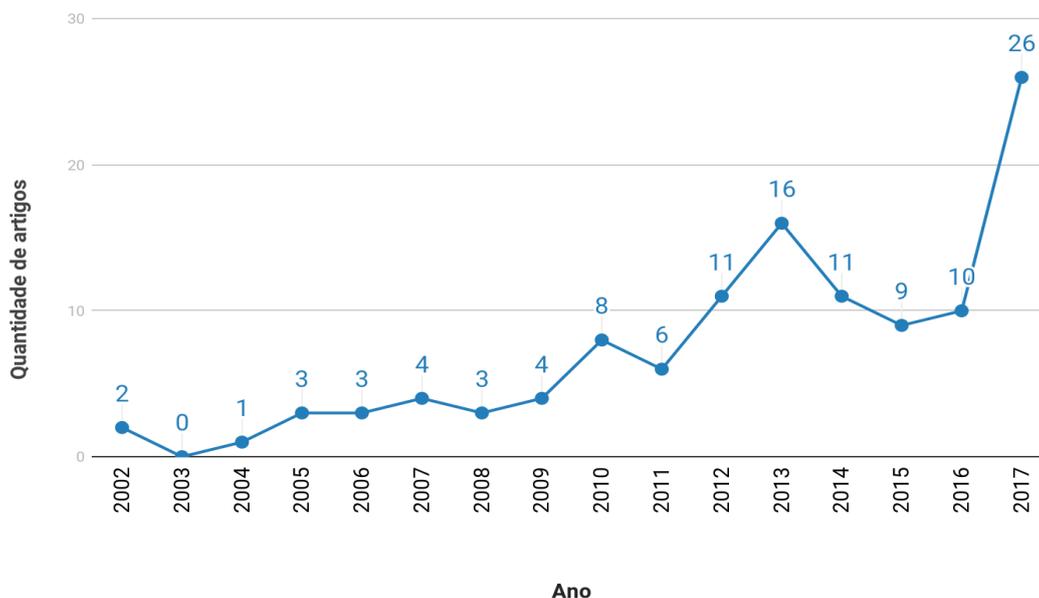


Figura 3. Frequência de publicações por conferência e periódico



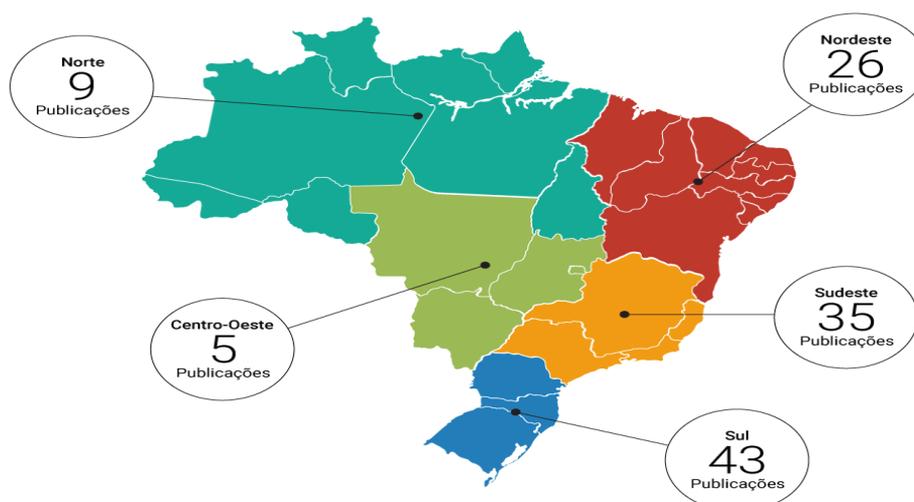
Para verificar a tendência de publicações na área ao longo do tempo, a Figura 4 apresenta a distribuição dos artigos, por ano, nos últimos 15 anos. Chama a atenção o dado de que, nos últimos anos, houve um aumento expressivo na quantidade de publicações relacionadas ao tema de educação especial utilizando TICs.

Figura 4. Distribuição dos artigos por ano



No contexto de distribuição de trabalhos considerando as diferentes regiões do Brasil, podemos verificar, na Figura 5, que existe uma grande concentração de trabalhos na região Sul do Brasil, seguida pelas regiões Sudeste e Nordeste. Uma das razões para a concentração de trabalhos no Sul é a existência de uma pós-graduação consolidada e de excelência em Informática na Educação, com uma linha de pesquisa em educação especial.

Figura 5. Distribuição das publicações por regiões do Brasil



A tabela a seguir sumariza a quantidade de autores envolvidos nos estudos catalogados e indica os autores com maior número de publicações na área.

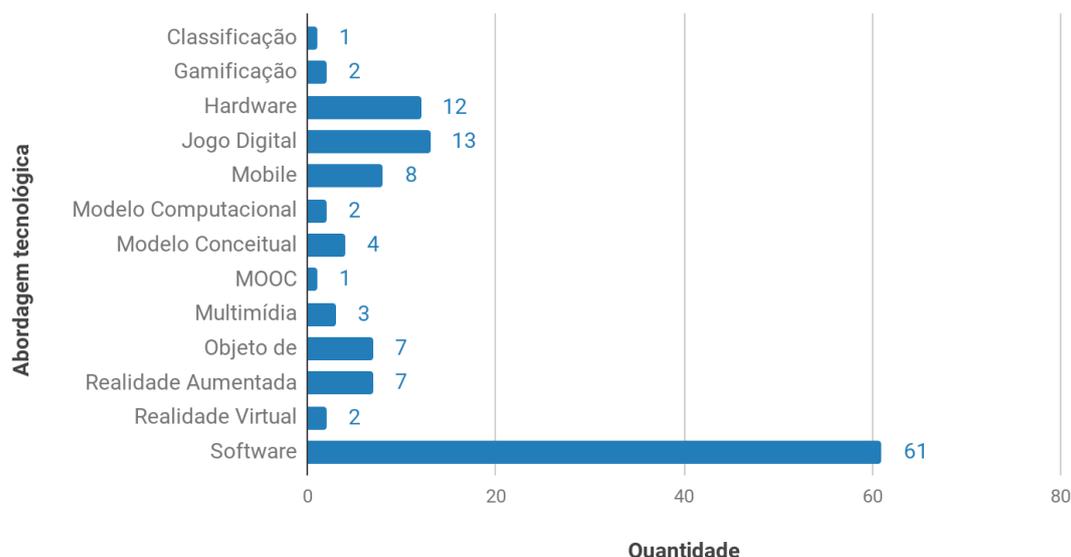
Autores	Quantidade de Publicações
291 autores	1 publicação
23 autores	2 publicações
7 autores	3 publicações
4 autores <ul style="list-style-type: none"> ● Ana Grasielle Dionísio Corrêa ● Francisco Carlos de Mattos Brito de Oliveira ● Maristela Compagnoni Vieira ● Roseli de Deus Lopes 	4 publicações
1 autora <ul style="list-style-type: none"> ● Liliana Maria Passerino 	5 publicações
1 autora <ul style="list-style-type: none"> ● Débora Conforto 	7 publicações
1 autora <ul style="list-style-type: none"> ● Lucila Maria Costi Santarosa 	14 publicações

A seguir, as análises realizadas para responder às perguntas de pesquisa desta revisão sistemática.

- SQ1 - Que abordagens (TICs) foram utilizadas?

Conforme apresentado na Figura 6, existe um conjunto relativamente grande de abordagens tecnológicas utilizadas no contexto de educação especial. Entre as que foram identificadas, destacam-se os *softwares*, programas de computador desenvolvidos, adaptados e/ou utilizados com o objetivo de apoiar uma ou mais atividades relacionadas à aprendizagem de alunos com necessidades especiais.

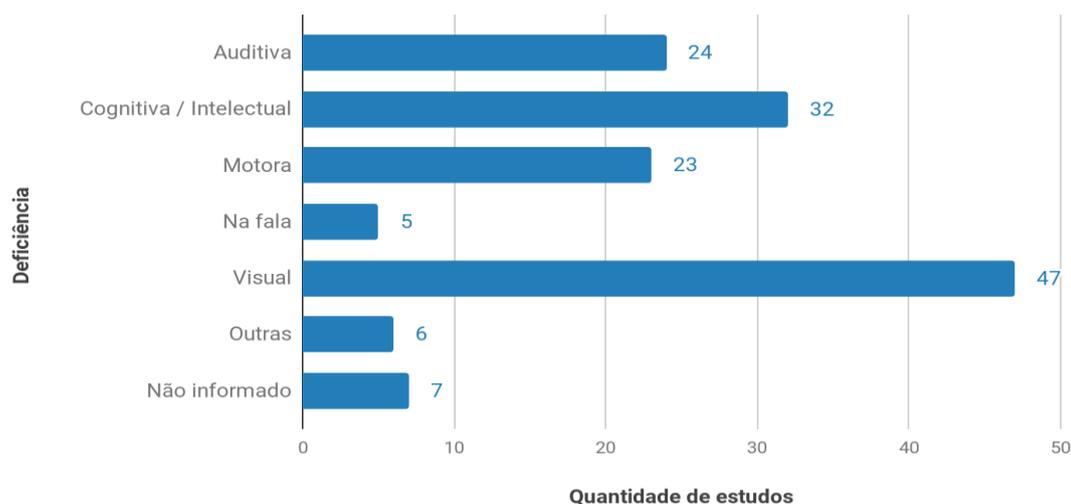
Figura 6. Distribuição de trabalhos por abordagem tecnológica



- SQ2 - Qual a deficiência abordada?

Em relação às deficiências abordadas, a visual foi a mais discutida nos estudos encontrados, conforme apresentado na Figura 7. As deficiências auditiva, cognitiva/intelectual e motora também aparecem em diversos trabalhos na área. Não obstante, constata-se que são poucos os trabalhos com foco em deficiências mais específicas, como a da fala.

Figura 7. Distribuição de trabalhos por tipos de deficiências abordadas



A Figura 8 relaciona os resultados encontrados para responder às questões SQ1 e SQ2. A figura apresenta a quantidade de trabalhos tanto por tipo de tecnologia quanto por deficiência abordada.

Figura 8. Distribuição de trabalhos por tipo de deficiência e abordagem tecnológica



- SQ3 - A abordagem proposta tem evidência empírica?

Foram extraídos dos estudos analisados os dados relacionados a experimentos em ambiente educacional. Foi possível constatar que 80 estudos (68,4%) catalogados apresentam evidência empírica, conforme mostra a Figura 9. Além disso, entre esses 80 estudos que apresentaram evidências empíricas, 96,3% indicaram resultados positivos com o uso de tecnologia, sendo que apenas 3,8% demonstram efeitos negativos (Figura 10).

Figura 9. Quantidade de abordagens com evidências empíricas

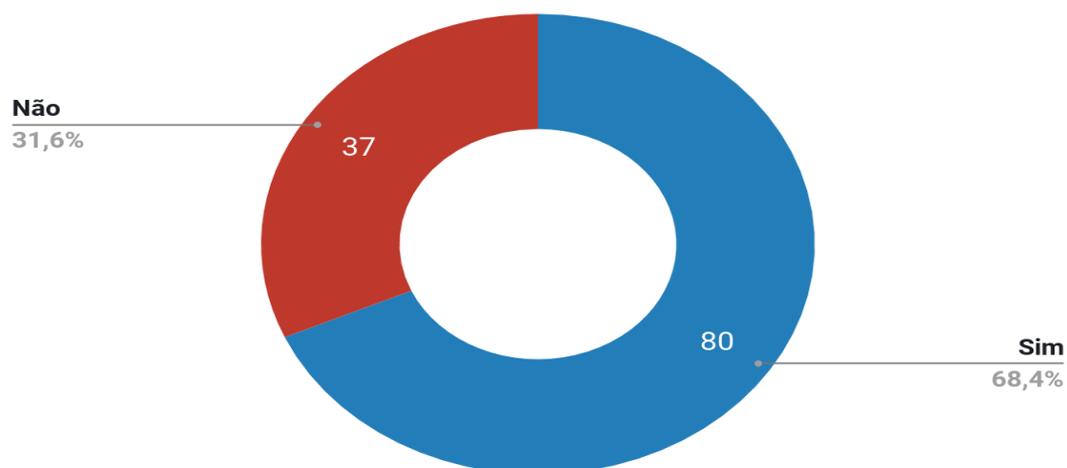
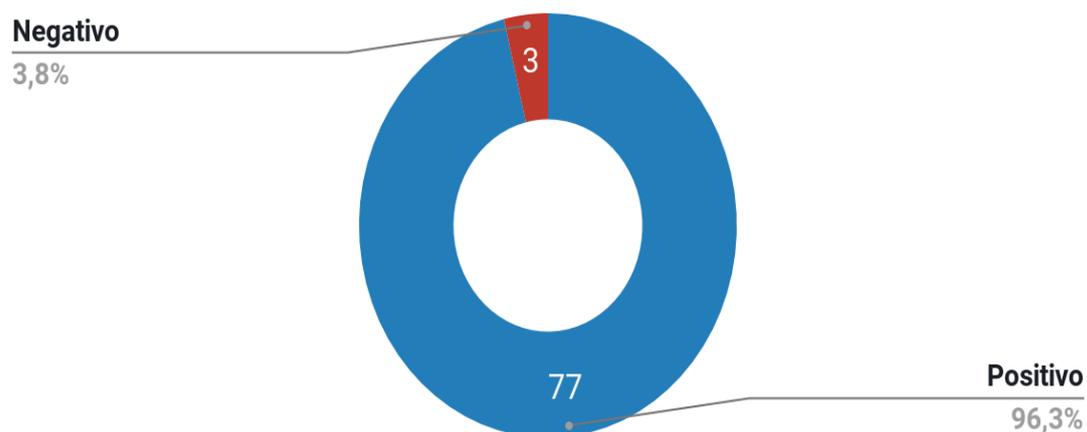


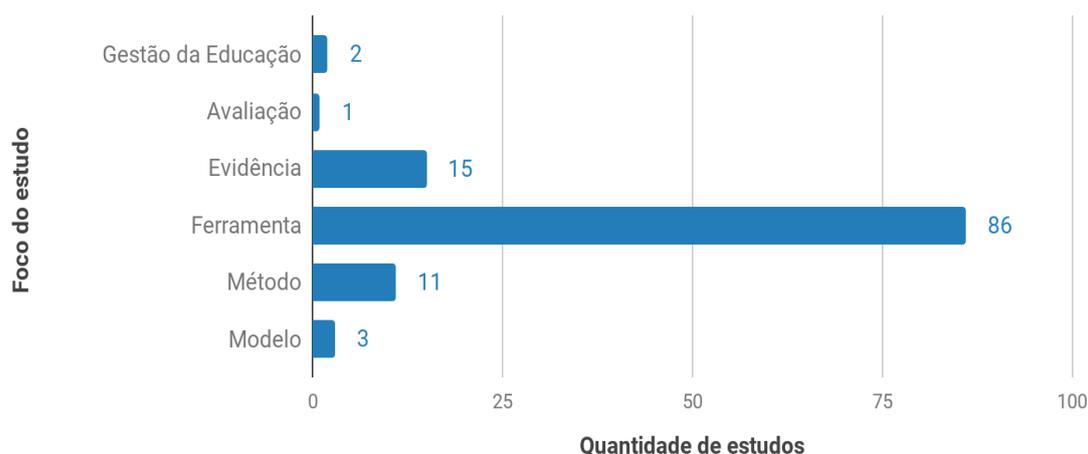
Figura 10. Resultados obtidos a partir das evidências empíricas



- SQ4 - Qual o foco da abordagem?

Foram identificados seis tipos de focos dos trabalhos realizados: Gestão da Educação, Avaliação, Evidência, Ferramenta, Método e Modelo. Conforme apresenta a Figura 11, o foco em Ferramenta é o que tem maior destaque (86 estudos).

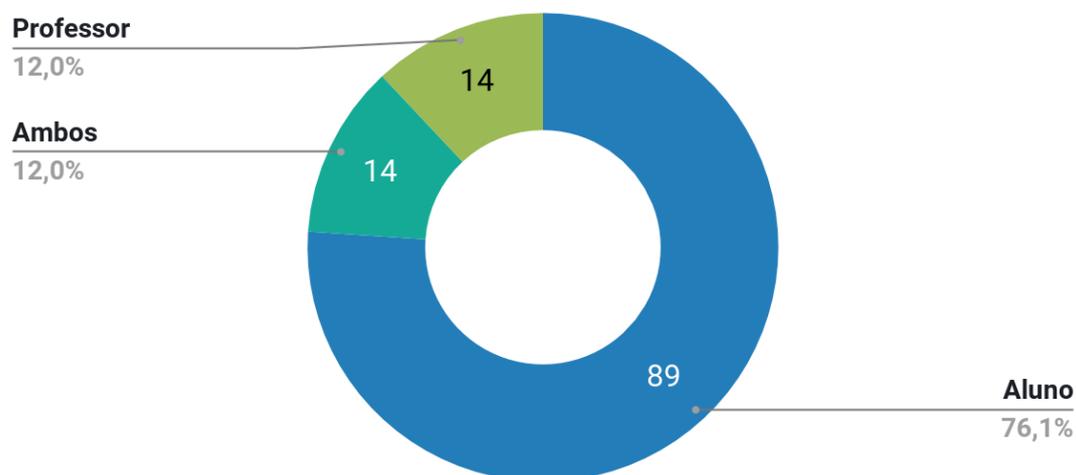
Figura 11. Foco principal dos trabalhos



- SQ5 - A abordagem é focada no professor ou no aluno?

Outro dado levantado diz respeito ao tipo de usuário para o qual a solução é proposta. A Figura 12 apresenta a porcentagem de estudos que tiveram como foco o aluno, o professor ou ambos. A maioria dos estudos (76,1%) propõe soluções para o aluno; e apenas 12% para o professor.

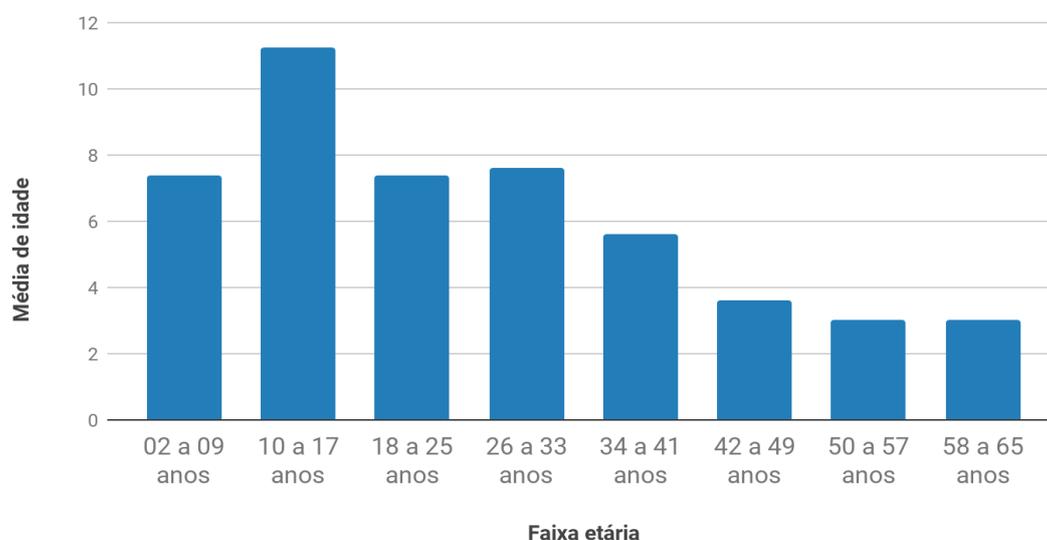
Figura 12. Foco da abordagem por tipo de usuário



- SQ6 - Qual a faixa etária dos usuários abordados no estudo?

A Figura 13 mostra que a maioria dos estudos tem como foco usuários na faixa de 10 a 17 anos. Usuários de outras faixas etárias despertam relativo interesse dos pesquisadores, como os de idades de 2 a 9 anos, de 18 a 25 anos e de 26 a 33 anos.

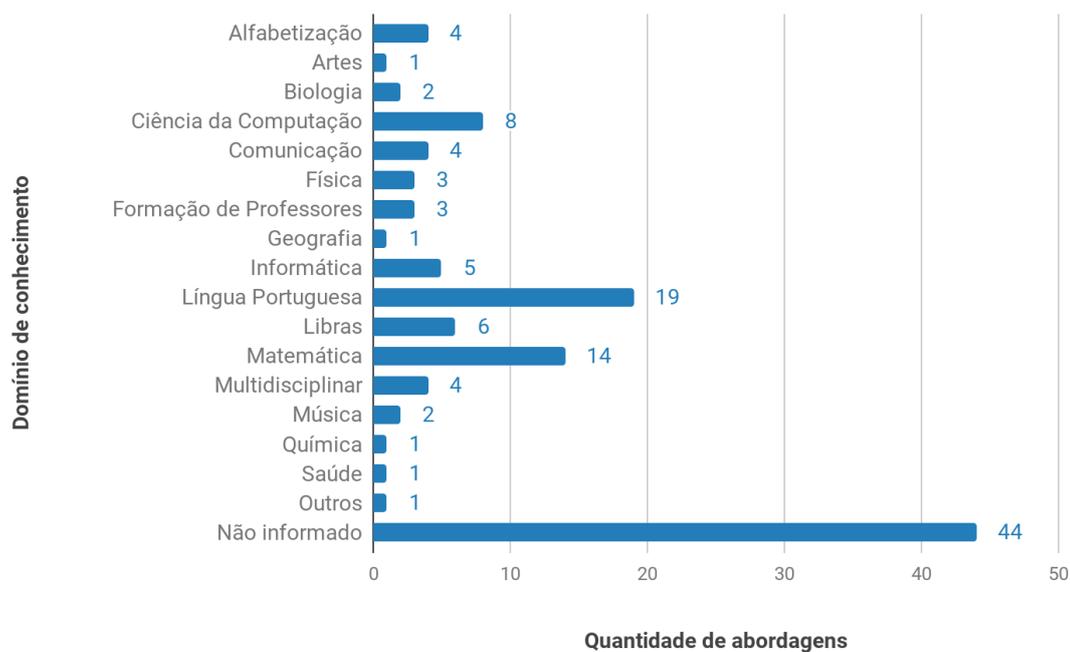
Figura 13. Faixa etária dos participantes dos experimentos nos estudos analisados



- SQ7 - Qual o domínio de conhecimento focado pela abordagem?

A maioria dos estudos não informa em qual contexto as soluções de tecnologia são propostas. Entre os que foram identificados, o domínio que tem maior incidência é Língua Portuguesa, seguido de Matemática e Ciência da Computação. A Figura 14 mostra a distribuição de trabalhos por domínio de conhecimento.

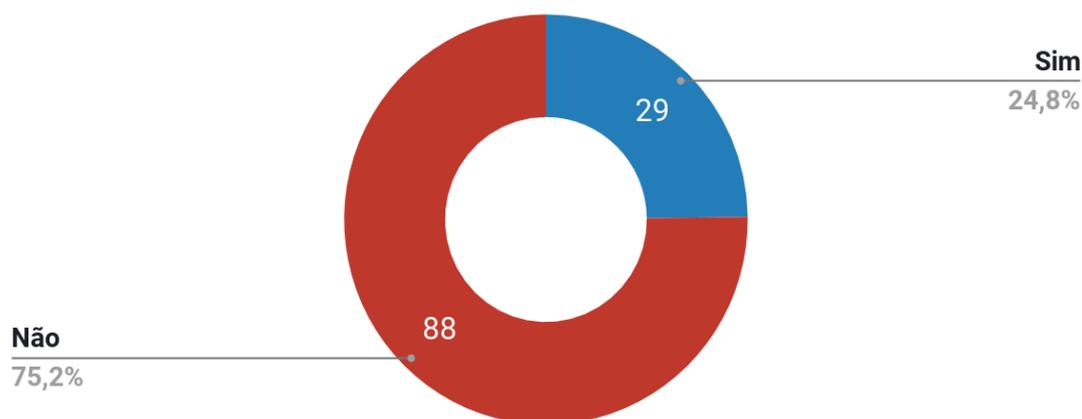
Figura 14. Domínio de conhecimento focado pela abordagem



- SQ8 - As tecnologias propostas estão disponíveis para uso?

Uma informação de grande relevância para a disseminação e a reutilização das soluções desenvolvidas em outros contextos é a disponibilidade de tais tecnologias. Verificou-se que apenas 24,8% das tecnologias propostas estão disponíveis para uso da comunidade, conforme apresentado na Figura 15.

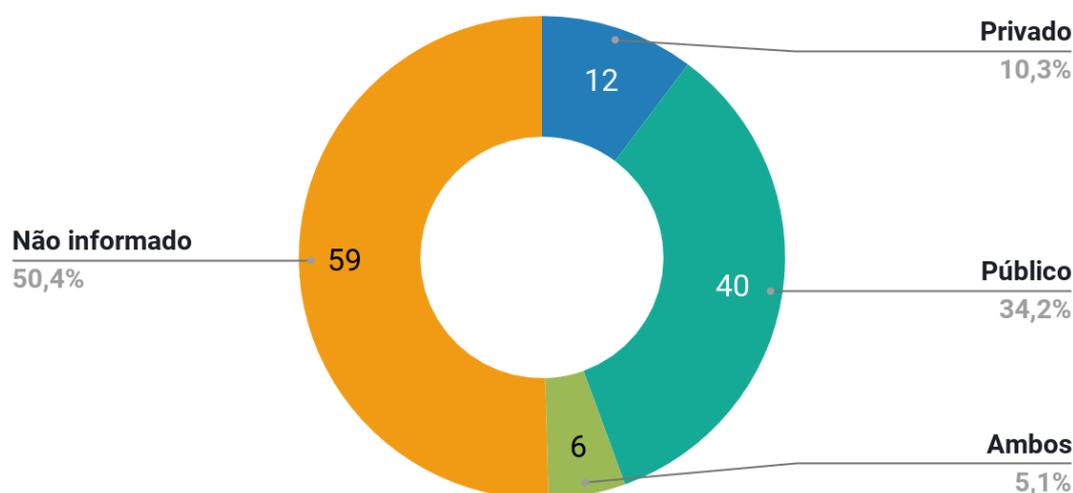
Figura 15. Porcentagem de tecnologias disponíveis para uso



- SQ9 - Qual o foco da abordagem quanto ao tipo de instituição?

Assim como na questão sobre domínio de conhecimento, muitos estudos não indicam o tipo de instituição (i.e., público ou privada) em que as abordagens são aplicadas. Conforme apresenta a Figura 16, 50,4% dos estudos não explicitam o tipo de instituição; 34,2% dos estudos foram realizados em instituições públicas e 10,3% em instituições privadas; 5,1% dos trabalhos utilizaram dados de ambos os tipos de instituição.

Figura 16. Foco no tipo de instituição



- SQ10 - Qual a duração do experimento (caso haja?)

Com relação ao tempo de utilização, não foi possível extrair ou padronizar a duração dos experimentos devido a uma grande discrepância nos dados coletados. Por exemplo: um estudo que durou algumas sessões de 40 minutos (Corrêa *et al.*, 2015) e outro que durou mais de 2 anos (Givigi *et al.*, 2015). Os dados referentes a estes estudos podem ser encontrados na planilha disponível [aqui](#).

4. CONCLUSÃO

A partir do mapeamento conduzido por este trabalho, pode-se observar o avanço das pesquisas referentes às tecnologias educacionais computacionais e seu uso para auxiliar a pessoa com deficiência. É possível observar o foco no desenvolvimento de ferramentas computacionais (*software*, em sua maioria) para melhorar o processo de ensino, e, conseqüentemente, a qualidade de vida da pessoa com deficiência. Além disso, este estudo também contribui para identificar alguns *gaps* que podem ser explorados por outras pesquisas, tal como o desenvolvimento de ferramentas e métodos que beneficiem o público que foi pouco explorado (deficientes na fala, autistas e pessoas com TDAH) ou mais pesquisas que foquem em auxiliar o professor a lidar com esse público.

5. REFERÊNCIAS

GIROTO, C. R. M.; POKER, R. B.; OMOTE, S. **Educação especial, formação de professores e o uso das tecnologias de informação e comunicação: a construção de práticas pedagógicas inclusiva**. 1. ed. Marília: Cultura Acadêmica, 2012.

KITCHENHAM, B. **Procedures for Performing Systematic Reviews**. 2004.

MANTOAN, M. T. E. **A EDUCAÇÃO ESPECIAL NO BRASIL**. Disponível em: <<http://www.lite.fe.unicamp.br/cursos/nt/ta1.3.htm>>. Acesso em: 1 jul. 2018.

KASSAR, M. C. M. EDUCAÇÃO ESPECIAL NO BRASIL: DESIGUALDADES E DESAFIOS NO RECONHECIMENTO DA DIVERSIDADE. v. 33, n. 120, p. 833–849, 2012.

PETERSEN, K.; VAKKALANKA, S.; KUZNIARZ, L. Guidelines for conducting systematic mapping studies in *software* engineering: An update. ***Information and Software Technology***, v. 64, p. 1–18, 1 ago. 2015.