

O Uso da Tecnologia na Inclusão de Pessoas Surdas no Processo de Ensino e Aprendizagem: Um Mapeamento Sistemático Focado nas Iniciativas Brasileiras

Gabriel C. de Oliveira
Instituto Federal do Ceará (IFCE)
Morada Nova, Brasil
gabrielcavalcante1209@gmail.com

Maria Eurizene de S. Gomes
Instituto Federal do Ceará (IFCE)
Morada Nova, Brasil
euryzennesousagomes@gmail.com

Emmanuel Sávio Silva Freire
Instituto Federal do Ceará (IFCE)
Morada Nova, Brasil
savio.freire@ifce.edu.br

ABSTRACT

This paper aims at systematically demonstrating assistive technology approaches to give assistance to the inclusion of deaf people in education. Therefore, a Systematic Mapping was carried out focusing on the main Brazilian events of Informatics in Education, such as SBIE and WIE, and in the RBIE, RENOTE, TEAR, ETD and Informatics in Education: Theory and Practice journals. The data obtained in this mapping helped to identify the historical evolution and to characterize these researches, assisting researchers who have an interest in working at the field of the inclusion of deaf people in education through technology. Thus, this paper presents a guide to Brazilian institutions and initiatives in this field.

Author Keywords

Deaf people; education; systematic mapping.

ACM Classification Keywords

K.4.2. COMPUTERS AND SOCIETY: Social issues: Assistive technologies for persons with disabilities

INTRODUÇÃO

O direito à educação das pessoas surdas é garantido pelo decreto nº5626 de 22 de dezembro de 2005 no cap.VI, porém o processo de ensino e aprendizagem de pessoas surdas no Brasil é considerado uma tarefa complexa pois não são todos os alunos surdos que sabem a língua portuguesa e existe a falta de profissionais (interpretes e tradutores) que auxiliem esses alunos na sala de aula e em outros espaços educacionais [10]. Vale ressaltar que a presença dos interpretes e tradutores no ambiente escolar é assegurada por lei no decreto nº5626 no cap.VI no Art. 23. Além disso, foi constatada que a falta de comunicação entre o aluno surdo e professores se torna um dos principais problemas para a inclusão do aluno surdo no ambiente escolar [4].

Um dos recursos disponíveis para a solução dessa problemática é a educação inclusiva, que busca introduzir na rede de ensino, pessoas excluídas devido a alguma necessidade especial, etnia ou cultura, garantindo assim que todos tenham o direito a educação como previsto pela Constituição Federal de 1988 no artigo 205 [2]. Vale salientar que a inclusão escolar de alunos com necessidade especiais poderia ser facilitada por meio da utilização das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC), porém para esses alunos ainda predomina a

exclusão digital por não existir uma preparação educativa prévia e adequada [5]. Assim, a inclusão escolar ocorre de forma bastante lenta. Mais especificamente, para os alunos surdos, alguns autores [1] [3] [9] [15] destacaram o desafio em integrar a Língua Brasileira de Sinais (LIBRAS) e o Português Brasileiro, dificultando a comunicação de pessoas surdas e as demais.

Algumas iniciativas foram tomadas nesse sentido para melhorar a comunicação entre pessoas surdas e as demais. Dentre elas, destacam-se os tradutores automáticos de língua portuguesa para LIBRAS *Handtalk* [3] e *proDeaf* [3]. Esses aplicativos podem ser utilizados para a inclusão do surdo tecnologicamente no processo de ensino e aprendizagem. Outra iniciativa que colabora especificamente com a inclusão das pessoas surdas neste processo é o *software* educacional *e-sinais* [17]. Por meio dele, as pessoas surdas podem aprender a Língua Portuguesa. Além disso, os trabalhos de [12], [18], [16] e [6] propuseram revisões de literatura para identificar como a tecnologia pode auxiliar os surdos nas suas atividades educacionais. Entretanto, esses trabalhos não analisaram as formas de inclusão dos surdos no processo de ensino e aprendizagem. Portanto, existe a necessidade de apresentar, de forma sistemática, as iniciativas brasileiras que são focadas nesse contexto.

Visando atender a essa demanda, um mapeamento sistemático foi realizado a fim de identificar e classificar artigos existentes sobre as dificuldades e problemas existentes na inclusão da pessoa surda na educação. Além disso, esse mapeamento buscou identificar as soluções propostas por autores brasileiros para os problemas de pesquisa abordados nesses artigos, com o auxílio das tecnologias assistivas. Mais especificamente, foram formuladas questões de pesquisa e utilizou-se, como fontes de pesquisa, os eventos do “Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)”, no “*Workshop* de Informática na Educação (WIE)” e também foram incluídos os seguintes periódicos “Revista Brasileira de Informática na Educação (RBIE)”, “Revista Novas Tecnologias na Educação (RENOTE)”, “Informática na Educação: Teoria & Prática”, “Educação Temática Digital (ETD)” e “Revista de Educação, Ciência e Tecnologia (TEAR)”. Assim, esse artigo objetiva demonstrar de forma sistemática o desenvolvimento e/ou a utilização das tecnologias assistivas para o auxílio na inclusão de pessoas surdas na educação.

Espera-se que com esse mapeamento, professores, educadores, instituições de ensino e pesquisadores possam ter acesso as iniciativas brasileiras para a inclusão da pessoa surda na educação através das tecnologias assistivas. Assim, os trabalhos analisados nesse artigo podem ser candidatos a ser aplicados na Educação proporcionando melhorias no processo de ensino e aprendizagem de pessoas surdas. Este artigo está organizado como segue. Inicialmente, são abordados o objetivo e o método utilizados para o mapeamento sistemático. Em seguida, a condução do mapeamento é detalhada. Posteriormente, a análise dos resultados é apresentada. Logo após, os trabalhos relacionados são expostos e discutidos. Finalmente, as considerações finais são retratadas.

OBJETIVO E MÉTODO

O objetivo desse trabalho é demonstrar de forma sistemática as abordagens das tecnologias assistivas para o auxílio na inclusão de pessoas surdas na educação. Para tanto, foi realizado um Mapeamento Sistemático em eventos e periódicos do Brasil. Este mapeamento é baseado no método da Revisão Sistemática da Literatura (RSL) proposto por [7], que descreve os passos necessários para a condução de uma RSL considerando somente as pesquisas oriundas das fontes de busca selecionadas. Além disso, também é semelhante ao utilizado por [8] e [14].

Para aplicar esse método, foi definida a questão principal de pesquisa. Em seguida, foram identificados os termos de busca (*String* de busca), foi selecionada a base de dados e definidos os critérios de inclusão e exclusão. Logo após, foram realizadas a busca e a seleção desses trabalhos por meio de a *String* de busca e a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, respectivamente. Por fim, foi realizada a síntese dos resultados.

Questões de Pesquisa

Inicialmente, foi formulada a seguinte questão principal para a aplicação do método seguindo o protocolo de [7]: “*Quais as abordagens de inclusão para o uso das tecnologias assistivas para o auxílio na educação de pessoas surdas?*”. Além disso, foram definidas as seguintes questões de pesquisa (QP) para identificar e caracterizar o levantamento de artigos que abordem as tecnologias assistivas no auxílio na inclusão de pessoas surdas na educação:

- (QP1) *Qual é a quantidade de artigos que envolvem o desenvolvimento e/ou a utilização de tecnologias assistivas para o auxílio de surdos na Educação?*
- (QP2) *Como se deu a evolução histórica dessas publicações?*
- (QP3) *Quais são as tecnologias definidas e/ou utilizadas?*
- (QP4) *Quais são as categorias de pesquisa realizados?*
- (QP5) *Em qual problemática a tecnologia foi utilizada?*
- (QP6) *Quais são os resultados/melhorias encontrados?*
- (QP7) *Quais são as instituições envolvidas nessa área?*
- (QP8) *Quais são as perspectivas de trabalhos futuros? e*
- (QP9) *Quais são as tendências em tecnologias assistivas para a inclusão de surdos na educação?*

Protocolo do Planejamento e Expressão de Busca

As fontes de busca utilizadas foram os anais dos eventos: “Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)” e “Workshop de Informática na Educação (WIE)”. Além disso, foram consideradas as publicações da “Revista Brasileira de Informática na Educação (RBIE)”, “Revista Novas Tecnologias na Educação (RENOTE)”, “Informática na Educação: Teoria & Prática (InfEducTeoriaPratica)”, “Educação Temática Digital (ETD)” e “Revista de Educação, Ciência e Tecnologia (TEAR)”. O Quadro 1 apresenta o *link* de acesso de cada fonte de busca.

Quadro 1. Fontes de busca.

Fonte	Link
SBIE	http://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie/search/
WIE	http://www.br-ie.org/pub/index.php/wie/search/
RBIE	http://www.br-ie.org/pub/index.php/rbie/search/
RENOTE	http://seer.ufg.br/index.php/renote/search
TEAR	https://periodicos.ifrs.edu.br/index.php/tear/search
ETD	https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/etd/search
InfEducTeoriaPratica	http://seer.ufg.br/index.php/InfEducTeoriaPratica/search

Assim, foram realizadas buscas nas bibliotecas digitais dessas fontes de pesquisa utilizando os termos apresentados no Quadro 2. Esses termos foram agrupados para formar uma *string* em português (T1a AND T2a AND T3a) e outra em inglês (T1b AND T2b AND T3b). Vale ressaltar que não foram utilizados termos isolados (“surdos”, “tecnologias assistivas”) pois retornaram muitos trabalhos não relacionados ao objetivo desse mapeamento.

Procedimento de Seleção

Inicialmente, foi feita a busca pelos artigos nas fontes de busca com a utilização das *strings*. Em seguida, os trabalhos resultantes da busca passaram por um primeiro filtro, onde foram lidos o título, o resumo, as palavras-chave, a introdução e a conclusão, para verificar se em seu contexto satisfaziam o objetivo dessa pesquisa. Os artigos que passaram pelo primeiro filtro foram submetidos a um segundo filtro, no qual esses trabalhos foram lidos integralmente e selecionados a partir dos critérios de inclusão e exclusão.

Quadro 2. Termos de busca.

Classificação do Termo	Palavras Relacionadas
Termos da População	T1a: surd* or "deficiente auditivo" or "língua de sinais" or Libras T1b: deaf* or "hearing impaired" or "hard of hearing" or "sign language" or Libras
Termos de Intervenção	T2a: tecnologia or software or aplicação or sistema or programa or ferramenta or "ambiente virtual de aprendizagem" or plataforma T2b: technology or software or application or system or program or tool or "virtual learning environment" or platform T3a: educa* or ensino or aprendiza* T3b: education or learn* or teach*

Crítérios de Inclusão e Exclusão

Para esse mapeamento, foram definidos os critérios de inclusão e exclusão (veja o Quadro 3) para auxiliar na seleção de artigos oriundos das fontes de busca, garantindo que apenas os artigos que passaram por esses critérios fazem parte desse mapeamento.

Quadro 3. Critérios de inclusão e exclusão.

Crítérios de Inclusão (CI)	Crítérios de Exclusão (CE)
1. Artigos que analisam/avaliam a utilização de tecnologias assistivas/TDIC para a inclusão de pessoas surdas na educação. 2. Artigos que propõem novas TDIC ou melhorias nas já existentes para a inclusão de pessoas surdas na educação.	1. Artigos que não atendem aos critérios de Inclusão. 2. Artigos que não tenham resumo. 3. Artigos que não tenham identificação. 4. Artigos sem a versão completa ou com menos de 4 páginas. 5. Artigos que apresentam relato de experiência. 6. Artigos repetidos.

A busca pelos artigos foi realizada em três etapas. Na primeira, foram selecionados 61 artigos por meio da aplicação da *string* de busca nas fontes de pesquisa. Considerando os filtros definidos no protocolo de pesquisa, foram selecionados 37 artigos referentes à segunda etapa (primeiro filtro) e, desses artigos, somente 30 passaram na terceira etapa (segundo filtro). A Tabela 1 apresenta a quantidade de artigos selecionados em cada etapa.

Condução do Mapeamento

Inicialmente, foram aplicadas as *strings* de busca em cada uma das fontes de pesquisa. Assim, todos os artigos retornados passaram pelo primeiro filtro, no qual foram considerados os seguintes itens: (i) título, (ii) resumo, (iii) palavras-chaves, (iv) introdução, e (v) conclusão. Em seguida, para os artigos selecionados, foram extraídos os seguintes dados para auxiliar na resposta das questões de pesquisa: (i) título, (ii) palavras-chaves, (iii) instituições, (iv) ano de publicação, (v) conferência/revista, (vi) objetivo, (vii) categoria de pesquisa (teoria formal, projeto e modelagem, trabalho empírico, teste de hipótese e outros), (viii) tecnologia utilizada, (ix) problemática retratada, (x)

contribuições, e (x) perspectivas futuras. Vale ressaltar que essas categorias de pesquisa foram escolhidas, pois foram utilizadas por Tichy et al. [19] para classificar artigos da área da Ciência da Computação em relação à metodologia de trabalho utilizada.

Tabela 1. Detalhamento dos resultados das buscas.

Fonte de Busca	Nº Total de Publicações	Nº de Publicações após os Filtros
SBIE	18	12
WIE	13	09
RBIE	04	02
RENTE	08	05
TEAR	02	00
ETD	14	00
InfEducTeoriaPratica	02	02
TOTAL	61	30

ANÁLISE

Nesta seção, é apresentada a síntese dos dados extraídos dos artigos (veja o Apêndice A) encontrados por meio do protocolo de pesquisa, considerando cada uma das questões de pesquisa formuladas para esse mapeamento. Além disso, são apresentadas as ameaças à validade desse estudo.

Resultados e Discussões

Com o intuito de responder as questões de pesquisa **QP1** (*Qual é a quantidade de artigos que envolvem o desenvolvimento e/ou a utilização de tecnologias assistivas para o auxílio de surdos na Educação?*) e **QP2** (*Como se deu a evolução histórica dessas publicações?*), foi elaborada a Figura 1. Assim, pode-se perceber que 30 publicações abordaram o desenvolvimento e/ou a utilização de tecnologias assistivas para o auxílio de surdos na Educação (**QP1**). Além disso, pode-se identificar que o primeiro trabalho foi publicado em 2002 e o último em 2017, demonstrando a variação histórica das publicações (**QP2**). Pode-se perceber que, com exceção dos anos 2004, 2008, 2012 e 2016, pelo menos um artigo foi publicado por ano. O pico de publicações ocorreu no ano 2017, com seis artigos publicados. Os demais anos, apresentaram variação entre um e quatro artigos. Também é possível identificar os estados brasileiros que apresentaram essas publicações.

O Quadro 4 apresenta as tecnologias definidas e/ou utilizadas que foram identificadas nos 30 artigos analisados. Com isso, a questão de pesquisa **QP3** (*Quais são as tecnologias definidas e/ou utilizadas?*) foi respondida. Para tanto, os artigos participantes deste estudo foram divididos em 11 categorias considerando a tecnologia utilizada para a inclusão da pessoa surda no processo de ensino e aprendizagem. A primeira categoria refere-se aos *frameworks* propostos para a construção de arquiteturas pedagógicas com diferentes características e aplicações. Em seguida, a categoria 2 indica os *softwares* tradutores que permitem a tradução da Língua Portuguesa para a LIBRAS. Assim, auxilia na comunicação entre pessoas surdas e as demais. As categorias 3 e 4 apresentam a utilização da realidade aumentada e da computação ubíqua,

respectivamente. Por meio da realidade aumentada, é possível integrar o mundo real com o mundo virtual por meio de um jogo educativo trazendo motivação e interesse para os surdos no processo de aprendizagem. Por sua vez, a computação ubíqua foi utilizada para a captura dos movimentos da mão por meio de sensores. Assim, o gesto capturado é traduzido para texto.

Os trabalhos da categoria 5 propuseram melhorias na interface gráfica (telas) e a integração de tradutores (língua portuguesa para LIBRAS) possibilitando a inclusão dos surdos nos Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA). Por sua vez, a categoria 6 apresenta os *softwares* educativos

desenvolvidos principalmente para o ensino de Língua Portuguesa. A categoria 7 refere-se aos sistemas de animação, que permitem a criação de humanos digitais capazes de ensinar LIBRAS, enquanto a categoria 8 apresenta um trabalho que incluiu agentes inteligentes em um jogo para o ensino de LIBRAS. Finalmente, as categorias 9 e 10 indicam os trabalhos contendo uma ferramenta de autoria e biblioteca/glossário, respectivamente. Com isso, é possível notar que a categoria 6 (*Software* Educativo) apresenta o maior número de trabalhos, seguida dos *softwares* tradutores (categoria 2) e ambiente virtual de aprendizagem (categoria 5).



Figura 1. Quantidade de publicações por ano.

Quadro 4. Tecnologias utilizadas.

#	Categoria	Descrição	Qde	Artigo ¹	Instituições
1	Framework	CAP-APL, CAP 1.0	2	A1, A4	UFES, IFES
2	Software Tradutor	Sign WebMessage, Rybená, e-Sinais, HandTalk, ProDeaf, ClassLib	5	A7, A12, A13, A15, A24	UNISINOS, UCB, ICTS, UFAL, UnB, IFBA, UFRGS, UNIPAMPA, ITA, UNESP, FTT
3	Realidade Aumentada	Software educacional baseado em Realidade Aumentada (RA)	1	A2	IFBA, UFB, UEFS
4	Computação Ubíqua	SensorLibras	1	A3	FACENSA, UFRS, UC
5	Ambiente Virtual de Aprendizagem	MVLBRAS, AVA UFMG Virtual, InfoLIBRAS, UDESC Virtual, AVEA da UFSC	5	A5, A9, A17, A18, A30	UFMG, UNA, UFES, UNIVALI, UNISC, UDESC, UFSC
6	Software Educativo	SAEPS, Karytu, LEPÊ, GeoLibras, MCHQ-Alfa, Jelic, Ferramenta de Reforço	8	A6, A8, A11, A16, A19, A20, A25, A26	UFPE, UVA, ISEP, UFRJ, UFRPE, URI, UFAL, UFPA, UFRGS
7	Sistema de Animação	ToonTalk, Scratch, Junctus	4	A10, A21, A28, A27	IESAM, UCS, UNEB, SENAI/CIMATEC, UFRGS
8	Agente Inteligente	Foi definido um jogo utilizando agentes virtuais por meio de LIBRAS	1	A14	UFMS, FESURV
9	Ferramenta de Autoria	AssistLIBRAS	1	A22	UFAL
10	Biblioteca/ Glossário	SWService - SignWriting Web Service, Glossário de Sinais Acadêmicos	2	A23, A29	UNISINOS, UFSC

¹ O identificador deve ser consultado no Quadro 6 para acessar a referência completa do trabalho.

A Figura 2 apresenta as categorias de pesquisa encontradas nos artigos, respondendo assim, a questão de pesquisa **QP4** (*Quais são as categorias de pesquisa realizados?*). As categorias de pesquisa consideradas foram as definidas por [19], a saber: (i) teoria formal, que indica a utilização de teoremas e formalismo matemático; (ii) projeto e modelagem, que incluem sistemas, técnicas ou modelos cujas propriedades não são provadas formalmente; (iii) trabalho empírico, que considera a coleta, a análise e a interpretação de dados/observações; (iv) teste de hipótese, que define e testa uma hipótese; e (v) outros, que incluem os artigos que não se encaixam nas categorias de pesquisa anteriores. Assim, é possível notar que a maioria dos artigos analisados realizaram pesquisa de projeto e modelagem e alguns desses,

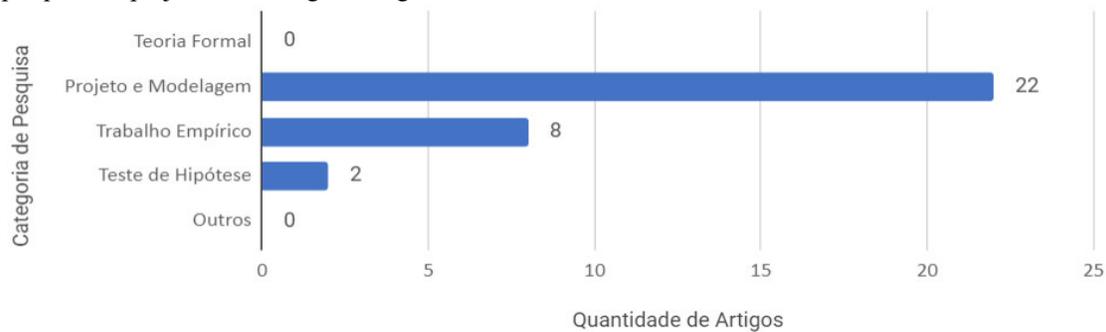


Figura 2. Categorias de pesquisa abordadas.



Figura 3. Problemáticas abordadas.

Em relação aos benefícios encontrados, pode-se citar: (i) a avaliação e a melhoria dos AVA, (ii) a criação de tradutores Português para LIBRAS, (iii) a criação de ambientes para a definição de novos objetos de aprendizagem, (iv) a utilização de novas tecnologias (realidade aumentada e computação ubíqua) para melhorar a interação e o acesso, (v) a utilização de humanos digitais que utilizam LIBRAS, e (vi) a criação de bibliotecas e glossários para ser utilizados em conjunto com outros *softwares*. Com isso, é possível incluir as pessoas surdas na Educação proporcionando a elas uma melhor experiência de aprendizagem. Assim, responde-se à questão de pesquisa **QP6** (*Quais são os resultados/melhorias encontrados?*).

Para responder à questão de pesquisa **QP7** (*Quais são as instituições envolvidas nessa área?*), pode-se utilizar a coluna “Instituições” do Quadro 4. Além disso, foi elaborada a Figura 4 que apresenta a quantidade de

fizeram trabalho empírico para validar a abordagem proposta. Vale salientar que a classificação foi realizada pelos autores do presente trabalho e era possível atribuir mais de uma categoria para cada trabalho. O detalhamento dessa classificação pode ser encontrado no Quadro 6.

Com o intuito de responder à questão de pesquisa **QP5** (*Em qual problemática a tecnologia foi utilizada?*), a Figura 3 foi elaborada. Assim, pode-se perceber que o maior esforço das iniciativas brasileiras foi abordar a possibilidade do acesso dos surdos nos AVA utilizando *frameworks*, sistemas de animação, agente inteligente e glossários. Além disso, abordagens para o processo de ensino e aprendizagem de crianças surdas foram propostas.

publicações por cada região brasileira. Assim, é possível notar que as regiões Nordeste, Sudeste e Sul apresentaram os maiores índices de publicação enquanto as regiões Centro-Oeste e Norte possuem os menores.

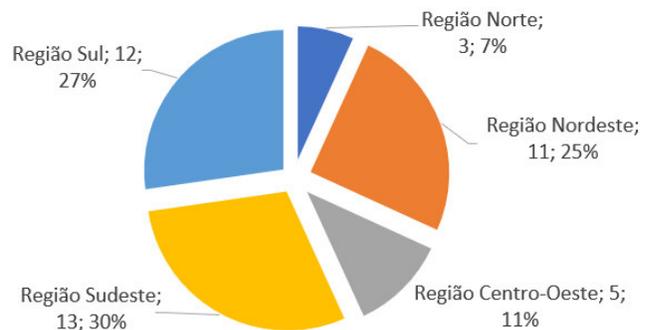


Figura 4. Quantidade de Publicações por Região.

Em relação à **QP8** (*Quais são as perspectivas de trabalhos futuros?*), foi elaborado o Quadro 5 contendo as principais perspectivas de trabalhos citados nos artigos analisados. Essas perspectivas foram encontradas nos trabalhos futuros descritos em cada trabalho. Assim, foi evidenciado que 43,3% dos trabalhos indicaram o desenvolvimento ou o aprimoramento de ferramentas. Entretanto, apenas um trabalho (cerca de 3,4%) sugeriu a avaliação de ferramentas. Portanto, pode-se verificar que existe uma possibilidade de pesquisa em realizar experimentos, *surveys* e/ou estudos de caso que possam avaliar essas ferramentas no processo de ensino e aprendizagem. Além disso, 53,3% não recomendaram trabalhos futuros considerando os resultados encontrados.

Para a **QP9** (*Quais são as tendências em tecnologias assistivas para a inclusão de surdos na educação?*), foram considerados as problemáticas apresentadas na Figura 3. Assim, a Figura 5 apresenta o número de publicações por ano e por problemática abordada. Vale ressaltar que foi utilizada um identificador para cada problemática. Assim,

P1: Ensino e aprendizagem de matemática de crianças surdas; P2: Comunicação (Troca de mensagens) na WEB; P3: Ensino aprendido de LIBRAS através de animação; P4: Escrita e criação de sinais em *softwares*; P5: Entendimento de conteúdo; P6: Processo de ensino e aprendizado de crianças surdas; e P7: Processo de ensino e aprendizado via ambientes virtuais.

Quadro 5. Perspectivas de novas pesquisas.

Perspectivas	Qde	Artigos
Desenvolvimento de novas ferramentas	1	A2
Aprimoramento de ferramentas existentes	12	A3, A5, A7, A8, A9, A14, A15, A17, A18, A21, A22, A26
Avaliação de ferramenta	1	A22
Não indicaram perspectivas	16	A1, A4, A6, A11, A12, A13, A16, A19, A20, A23, A24, A25, A27, A28, A29, A30

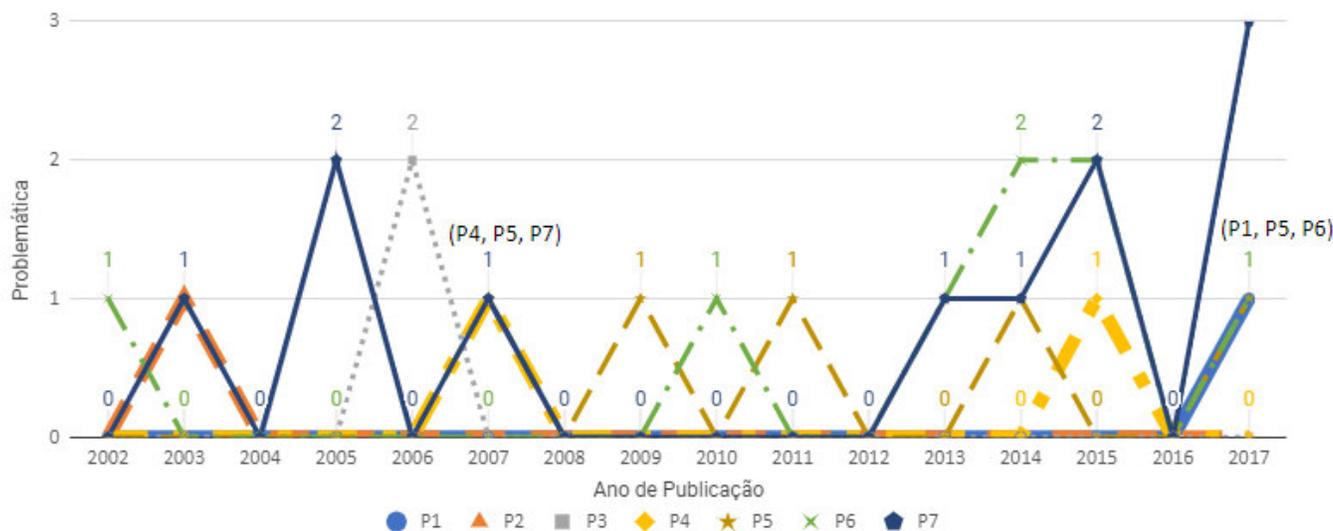


Figura 5. Tendências em tecnologias assistivas utilizada para a inclusão de pessoas surdas na educação.

As problemáticas P1 e P2 obtiveram apenas uma publicação no período considerado, enquanto P3 e P4 apresentaram dois trabalhos. Por outro lado, entre os anos de 2002 e 2006, a problemática P5 não foi abordada por nenhum dos trabalhos analisados. Assim, a primeira publicação nessa problemática ocorreu em 2007 e entre 2009 e 2017, ocorreu uma publicação a cada dois ou três anos.

A P6 apresentou um artigo em 2002, em 2010 e em 2013. Porém, essa quantidade dobrou nos anos 2014 e 2015, mas voltou a diminuir em 2016 e 2017. A problemática P7, por sua vez, foi abordada por pelo menos um artigo nos anos de 2003, 2005, 2007, 2013 e 2014. Entretanto, atingiu o seu ápice em 2017 com três artigos.

Em suma, considerando as variações detalhadas, pode-se afirmar que as pesquisas brasileiras tendem a abordar a

problemática da inclusão dos surdos no processo de ensino e aprendizagem via ambientes virtuais (P7). Além disso, ao considerar apenas os últimos cinco anos, além de P7 com sete artigos, P6 e P5 têm sido abordadas por seis e dois trabalhos. As problemáticas P4 e P1 também aparecem nesse intervalo, mas de forma tênue, com um artigo cada uma. As demais (P2 e P3) não apresentaram artigos.

Ameaças à Validade

Para analisar as ameaças à validade deste estudo, foi utilizada a taxonomia de Perry, Potter e Votta [11], composta pelas validades de construção, interna e externa.

Em relação à validade de construção, pode-se citar a escolha das fontes de busca e a definição da *string* de busca. As fontes de busca consideradas foram os principais eventos brasileiros que abordam a utilização de tecnologia

na Educação. Entretanto, as trilhas de Educação dos eventos Simpósio Brasileiro de Engenharia de *Software* (SBES) e Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação (SBSI) não foram consideradas, pois optou-se por abordar somente eventos dedicados à Informática na Educação (IE). Além disso, não foram considerados eventos internacionais (por exemplo, a Conferência Internacional sobre Informática na Educação – TISE – e o Congresso Ibero Americano de Informática Educativa – RIBIE), pois nem todos os trabalhos são iniciativas brasileiras.

Para minimizar a ameaça na *string* de busca, foram definidos dois grupos de termos. Um para a identificação da população e outro para realizar a intervenção, ou seja, selecionar os artigos, dentro da população, que estavam relacionados com o objetivo desse estudo. Assim, considerando que a correta definição da *string* é essencial para a identificação dos trabalhos relevantes e relacionados com este mapeamento, foram realizadas pesquisas pilotos nas bases de dados para refinar os termos e garantir o maior número de trabalhos retornados. Além disso, foi utilizada a técnica *snowballing* [13], que consiste em analisar as referências dos trabalhos analisados com o intuito de encontrar novos trabalhos relacionados. Entretanto, não foram encontrados novos trabalhos utilizando a referida técnica.

Por sua vez, a validade interna foi garantida nos processos de filtragem e de extração dos dados dos artigos. Nesses processos, as interpretações pessoais poderiam ocasionar erros e influenciar na classificação da problemática e da categoria da pesquisa. Para mitigar essa ameaça, os três pesquisadores que conduziram esse trabalho fizeram a divisão dos artigos retornados pelas fontes de pesquisa e realizaram os processos de filtragem e extração de dados separadamente. Além disso, os resultados obtidos individualmente foram revisados e discutidos pelos três pesquisadores, diminuindo a ameaça mencionada.

Finalmente, a validade externa foi considerada em relação à generalização dos resultados. Assim, para diminuir a ameaça externa, foram considerados os principais eventos brasileiros sobre IE. Entretanto, não se pode generalizar os resultados, pois os fóruns existentes em simpósios brasileiros e os trabalhos brasileiros publicados em eventos internacionais não foram analisados.

TRABALHOS RELACIONADOS

Nas fontes de pesquisa utilizadas nesse mapeamento, foram pesquisados por trabalhos relacionados que apresentassem revisão sistemática de literatura abordando a utilização de tecnologia para a inclusão de surdos. Assim, foram encontrados os trabalhos de [12], [18] e [16].

A revisão realizada por [12] teve como objetivo disponibilizar uma visão geral das pesquisas realizadas em relação à educação de pessoas surdas em ambientes virtuais no período de 2003 a 2013. Assim, foram elaboradas as questões de pesquisa, a *string* de busca e os critérios de inclusão e exclusão. As bases de dados utilizadas foram *ScienceDirect*,

ISI, *Web of Science*, *Scopus*, *SpringerLink*, *ACM Digital Library*, *IEEEExplore* e *Compendex*. Foram encontrados 6.534 títulos, porém somente 29 foram analisados, pois atenderam aos critérios definidos no trabalho. Os autores identificaram que, nos ambientes virtuais de aprendizagem, a forma mais utilizada para a obtenção de conhecimento pelos surdos é a *Web User Interface* (WUI) e a tecnologia assistiva mais utilizada é o vídeo. Além disso, apenas um trabalho foi considerado como o modelo ideal de educação inclusiva, pois atende a crianças surdas e ouvintes simultaneamente.

O trabalho de [18] catalogou os *softwares* educacionais capazes de apoiar o processo de ensino e aprendizagem de LIBRAS. Foi utilizado o protocolo de [7] e as fontes de pesquisa foram SBIE, WIE, *Workshops* do Congresso Brasileiro de Informática na Educação (WCBIE), Jornada de Atualização de Informática na Educação (JAIE), *Workshop* de Desafios da Computação Aplicada à Educação (WDCAE), RBIE e Renote. Foram encontrados 136 artigos, dos quais, apenas 27 foram analisados devido aos critérios de inclusão e exclusão definidos. Os resultados encontrados indicaram que a maioria dos *softwares* se propõem a ensinar a língua portuguesa para os surdos e as tecnologias realidade virtual, realidade aumentada e reconhecimento de movimentos e de imagens são pouco utilizadas nos *softwares* analisados por esses autores.

A pesquisa de [16] conduziu um mapeamento para identificar como a tecnologia suporta o processo de ensino de pessoas surdas utilizando LIBRAS. Para tanto, foram formuladas questões de pesquisa, *strings* de busca e critérios de inclusão e exclusão. As fontes de dados utilizadas foram: *IEEE Explorer*, *ACM Digital Library*, *Scopus* e *Science Direct*. Assim, foram encontrados inicialmente 105 trabalhos, porém somente seis passaram pelos critérios definidos. Como resultados, encontraram que a maioria das tecnologias utilizadas são baseadas em jogos educativos para TV digital e aparelhos *mobiles*.

Ao comparar esses trabalhos com a presente pesquisa, pode-se perceber que o objetivo de pesquisa é diferente, porém o protocolo utilizado é o mesmo de [18], assim como as fontes de busca são semelhantes. Entretanto, o presente mapeamento se propôs a analisar as formas de inclusão dos surdos no processo de ensino e aprendizagem diferenciando-se dos trabalhos analisados nessa seção.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho apresenta um mapeamento sistemático realizados nos anais do SBIE, do WIE, da RBIE, da RENOTE, da ETD, da TEAR e da revista Informática na Educação: Teoria & Prática. Logo, foram analisados 30 artigos que consideraram as tecnologias assistivas para o auxílio na inclusão de pessoas surdas na educação. Neste sentido, o objetivo desse mapeamento foi responder as seguintes questões de pesquisa (QP): **QP1** - *Qual é a quantidade de artigos que envolvem o desenvolvimento e/ou a utilização de tecnologias assistivas para o auxílio de surdos na Educação?*; **QP2** - *Como se deu a evolução*

histórica dessas publicações?; **QP3** - Quais são as tecnologias definidas e/ou utilizadas?; **QP4** - Quais são as categorias de pesquisa realizados?; **QP5** - Em qual problemática a tecnologia foi utilizada?; **QP6** - Quais são os resultados/melhorias encontrados?; **QP7** - Quais são as instituições envolvidas nessa área?; **QP8** - Quais são as perspectivas de trabalhos futuros?; e **QP9** - Quais são as tendências em tecnologias assistivas para a inclusão de surdos na educação?. Vale ressaltar que essas questões foram definidas com o intuito de (i) obter uma visão geral das publicações sobre o tema pesquisado e (ii) responder à questão principal de pesquisa definida para esse estudo.

Assim, foram encontrados que 30 artigos abordam a utilização de tecnologia para a inclusão de surdos no processo de ensino e aprendizagem (**QP1**). Essas publicações ocorreram entre 2002 e 2017 e o pico de publicação ocorreu em 2017 (**QP2**). Elas foram divididas nas seguintes categorias (**QP3**): (i) *Framework*, (ii) *Software Tradutor*, (iii) Realidade Aumentada, (iv) Computação Ubíqua, (v) Ambiente Virtual de Aprendizagem, (vi) *Software Educativo*, (vii) Sistema de Animação, (viii) Agente Inteligente, (ix) Ferramenta de Autoria e (x) Biblioteca/Glossário. A categoria 6 foi a mais retratada. Além disso, a maioria desses trabalhos realizaram pesquisa de projeto e modelagem (**QP4**). Em relação à problemática (**QP5**), os artigos se propuseram principalmente a integrar os surdos em diferentes

plataformas e a possibilitar a comunicação entre surdos e ouvintes. Como benefícios (**QP6**), pode-se citar o desenvolvimento de novos *softwares* para a comunicação e a tradução do Português brasileiro para LIBRAS. Além disso, as regiões Nordeste, Sudeste e Sul se destacaram com a quantidade de publicações nessa temática (**QP7**). Sobre a problemática (**QP8**), os artigos indicaram que o desenvolvimento e a evolução de sistemas seriam boas sugestões para novas pesquisas na área. Finalmente, as pesquisas brasileiras tenderam (**QP9**) a abordar a problemática da inclusão dos surdos no processo de ensino e aprendizagem via ambientes virtuais.

Com isso, espera-se que esse mapeamento possa auxiliar professores, educadores, instituições de ensino e pesquisadores a ter acesso as iniciativas brasileiras para a inclusão da pessoa surda na educação utilizando tecnologias assistivas. Além disso, o presente trabalho pode ser utilizado como ponto de partida para o desenvolvimento de novas contribuições nesse campo de estudo. Como trabalhos futuros, sugere-se a complementação desse mapeamento sistemático considerando os *workshops* sobre IE de outros simpósios brasileiros e os artigos brasileiros publicados em eventos internacionais.

APÊNDICE A. ESTUDOS SELECIONADOS

Os estudos selecionados pelo protocolo detalhado na Seção “Objetivo e Método” são apresentados no Quadro 6.

Quadro 6. Artigos analisados.

#	Referência do Artigo Analisado	Categoria de pesquisa ²	Problemática ³
A1	Tavares, O. L.; Reinoso, L. F.; Almeida, W. R. 2017. CAP-APL: Plataforma para criação e uso de arquiteturas pedagógicas para aprendizagem de Português e Libras, In: Anais do XXVIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2017)	CP2	P7
A2	Santos, L.C.M; Miranda, T; Icó, M. A; Souza, A.C.S; Macedo, M. C. F; Poppe, P.C. R. 2014. Um jogo para aprender libras e português nas séries iniciais utilizando a tecnologia da realidade aumentada, In: XXV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2014)	CP2	P6
A3	Tavares, J. E. R; Leithardt, V; Geyer, C. F. R; Silva, J. S. 2009. Uma aplicação para o ensino da língua portuguesa para surdos utilizando o SensorLibras, In: XX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2009)	CP2	P5
A4	Reinoso, L Amorim, M; Tavares, O; Almeida, R. 2017. Framework CAP 1.0 para criação e uso de arquiteturas pedagógicas, In: Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2017)	CP2	P7
A5	Souza, L; Oliveira, E; Dias, R; Bernardino, E. 2015. Avaliação da UFMG Virtual na visão de alunos surdos sob a ótica da Engenharia Semiótica, In: Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2015)	CP3	P7
A6	Pereira, A; Cruz, M. E.J. K; Frozza, R. 2007. Ambiente Virtual de Aprendizagem Apoiado por um Agente Pedagógico de Acompanhamento para Alunos PNEEs Surdos, In: Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2007)	CP2	P7
A7	Souza, V. C; Pinto, S. C. C. S. 2003. Sign WebMessage: uma ferramenta para comunicação via web através da Língua Brasileira de Sinais – Libras, In: Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2003)	CP2	P2

² Foi utilizada a seguinte legenda para identificar cada categoria de pesquisa: (i) CP1: Teoria formal; (ii) CP2: Projeto e modelagem; (iii) CP3: Trabalho empírico; (iv) CP4: Teste de hipótese; e (v) CP5: Outros.

³ Foi utilizada a seguinte legenda para identificar cada problemática: (i) P1: Ensino e aprendizagem de matemática de crianças surdas; (ii) P2: Comunicação (Troca de mensagens) na WEB; (iii) P3: Ensino aprendido de LIBRAS através de animação; (iv) P4: Escrita e criação de sinais em *softwares*; P5: Entendimento de conteúdo; P6: Processo de ensino e aprendizado de crianças surdas; e P7: Processo de ensino e aprendizado via ambientes virtuais.

A8	Rodrigues, Y. W. S; Silva, N. G. R; Silva, E. V; Severo D. S; Diniz, F. A; Júnior, G. M. O; Gomes, A. S; Alves, C. 2010. SAEPS: Uma ferramenta de apoio à alfabetização do surdo, In: Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2010)	CP2	P6
A9	Reinoso, L; Tavares, O. 2015. MVLBRAS: ambiente digital para comunidades de aprendizagem com recursos inclusivos para surdos, In; Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2015)	CP2	P7
A10	Schneider A. R. A; Nedel, L. P. 2006. Sistema de Animação de Humanos Virtuais Voltado para o Ensino de Libras, In; Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2006)	CP2	P3
A11	Silva, A.C. 2002. KARYTU: um software para o letramento da criança surda sob a ótica bilíngüe, In: Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2002)	CP2	P6
A12	Marcotti, P; Abiuzi, L.B; Rizol, P.M.R.S; Forster, C.H.Q. 2007. Interface para Reconhecimento da Língua Brasileira de Sinais, In: Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2007)	CP2	P5
A13	Moreira, J.R; Fereda, E; Brito, P.H; Coradine, L.C; Guadagnin, R.V; Oliveira, R.M; Garcia, E.V. 2011. Rumo a um sistema de tradução Português-LIBRAS, In: Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2011)	CP2	P5
A14	Ohira, L.M; Filho, E.C.R; Damasceno, E.F. 2006. Agente Virtual Conhecedor da Linguagem Brasileira de Sinais, Libras de Ajuda no Ensino a Portadores de Necessidades Especiais, In: Workshop de Informática na Escola (WIE 2006)	CP2	P3
A15	Araújo, S; Araújo, D; Matos, P. 2017. Avaliação do Software Educacional e-Sinais no Ensino-Aprendizagem da Língua Portuguesa Escrita e da LIBRAS, In: Workshop de Informática na Escola (WIE 2017)	CP3	P5
A16	Medeiros, L.P; Elia, M; Santos, M.P. 2013. Estratégias para auxiliar o Processo de Aprendizagem da Leitura e Escrita de Alunos Surdos, In: Workshop de Informática na Escola (WIE 2013)	CP2	P6
A17	Matuzawa, F.L; Delpizzo, G.N; Medeiros, M.E.S; Costa, A.M.B. 2003. Educação de Surdos do Curso de Pedagogia a Distância da UDESC: uma experiência da integração de equipes no uso do ambiente virtual de aprendizagem, In: Workshop de Informática na Escola (WIE 2003)	CP3	P7
A18	Faqueti, C.G; Grandi, G; Fantini, L.S; Lorenzetti, M.L. 2005. InfoLIBRAS – O Uso da Web para o Aprendizado da Língua de Sinais com Termos da Informática, In: Workshop de Informática na Escola (WIE 2005)	CP2	P7
A19	Sarmento, V; Santos, D.L; Barros, F; Barros, C; Pinheiro, R; Fumes, N. 2017. Pessoas aparecem sinalizando e fica algo bem próximo a realidade: o software Lepê como possibilidade para uso do trabalho docente na educação de surdos, In: Workshop de Informática na Escola (WIE 2017)	CP3	P6
A20	Santos, C.P; Loose, C. 2017. Estratégias Tecnológicas de Interação e Mediação para o Ensino de Geometria Espacial: Um Estudo de Caso com Alunos Surdos, In: Workshop de Informática na Escola (WIE 2017)	CP2, CP3	P1
A21	Holanda, P.S; Júnior, G.L.M; Carneiro, C.R.J.B; Trescastro, L.B. 2005. ToonTalk na Educação de Crianças Surdas, In: Workshop de Informática na Escola (WIE 2005)	CP3	P7
A22	Rocha, D.F.S; Pinto, I.I.B.S; Silva, R.A. 2015. AssistLIBRAS: An Authoring Tool for Building Signs of LIBRAS, In: Revista Brasileira de Informática na Educação (RBIE 2015)	CP2, CP3	P4
A23	Souza, V.C; Pinto, S.C. 2007. Customizando Ambientes na Web para Língua Brasileira de Sinais Usando Web-Services, In: Revista Brasileira de Informática na Educação (RBIE 2007)	CP2	P4
A24	Vieira, M.C; Corrêa, Y; Cheiran, J.F.P; Santarosa, L.M.C; Biasuz, M.C.V. 2014. Contribuições da Teoria da Aprendizagem Multimídia e da Usabilidade para aprendizagem de Libras e Língua Portuguesa por meio de aplicativos móveis, In: Renote (2014)	CP4	P5
A25	Santos, M.A.R; Favero, E.L. 2014. MCHQ-Alfa: Uma Proposta de Ferramenta para Aprendizagem da Língua Portuguesa na Educação de Surdos Utilizando o Potencial das Histórias em Quadrinhos Mediada por Mapa Conceitual, In: Renote (2014)	CP2	P7
A26	Brito, B. P; Ferreira, B. J. 2015. Proposta de uma Ferramenta de Reforço de Vocabulário na Educação de Surdos, In: Renote (2015)	CP2	P6
A27	Valentini, C; Bisol, C; Casa, M; Sgorla E. 2006. Um software de autoria para a educação de surdos: integração da língua de sinais e da língua escrita, In: Renote (2006)	CP2	P6
A28	Rodrigues, P. R; Alves, L. R. G. 2014. Criar e compartilhar games: novas possibilidades de letramento digital para crianças surdas, In: Renote (2014)	CP3	P6
A29	Oliveira, J. S; Stumpf, M. R. 2013. Desenvolvimento de glossário de Sinais Acadêmicos em ambiente virtual de aprendizagem do curso Letras-Libras, In: INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO: teoria & prática (2013)	CP2	P7
A30	Goes, C. G. G; Santarosa, L. M. C. 2017. Experiência com Alunos Surdos no Ambiente Virtual de Aprendizagem do Curso de Letras/Libras/UFSC, In: INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO: teoria & prática (2017)	CP3	P7

REFERÊNCIAS

1. Saionara Araújo, Daniela Silveira e Pablo Matos. 2017. Avaliação do Software Educacional e-Sinais no Ensino-Aprendizagem da Língua Portuguesa Escrita e da LIBRAS. In *Anais do XXIII Workshop de Informática na Escola* (WIE 2017), 323-332. <http://dx.doi.org/10.5753/cbie.wie.2017.323>
2. Maria G. V. Bragança e Zélia M. F. Oliveira. 2005. Educação inclusiva: significado e realidade. In *Linhas Críticas*, Brasília, v. 11, n. 21: 217-227, jul./dez. 2005.
3. Ygor Corrêa, Maristela C. Vieira, Lucila M. C. Santarosa e Maria C. V. Biasuz. 2014. Aplicativos de tradução para Libras e a busca pela validade social da Tecnologia Assistiva. In *Anais do XXV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação* (SBIE 2014), 164-173. <http://dx.doi.org/10.5753/cbie.sbie.2014.164>
4. Gabriela A. Costa. 2017. Comunicação entre professores e alunos surdos: a Libras como ponte. Disponível em: <<http://diversa.org.br/artigos/comunicacao-entre-professores-e-alunos-surdos-libras-como-ponte/>>. Acessado em: 02 fev. 2018.
5. Maria S. O. Costa. 2011. Os benefícios da informática na educação de surdos. In *Momento – Diálogos na Educação*, Rio Grande, 20 (1): 101-122.
6. Simone E. Costa, Carla D. M. Berkenbrock e Fabíola S. F. Sell. 2018. iLibras no uso das tecnologias colaborativas móveis e inclusão de sujeitos surdos: uma revisão da literatura, In *Anais do IV Colóquio Luso-Brasileiro de Educação* (COLBEDUCA 2018), p. 1-20.
7. Bárbara Kitchenham e Stuart Charters. 2007. Guidelines for Performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering. Version 2.3. Engineering, Durham, UK.
8. Dhanielly Lima, José F. Netto e Crediné de Menezes. 2017. Agentes Inteligentes e Sistema Multiagente: Um Mapeamento Sistemático Focado nas Iniciativas Brasileiras. In *Anais do XXVIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação* (SBIE 2017), p. 41-50. <http://dx.doi.org/10.5753/cbie.sbie.2017.41>
9. Jonathan R. Moreira, Edilson Ferneda, Patrick H. Brito, Luiz C. Coradine, Renato V. Guadagnin, Regina M. Oliveira e Euler V. Garcia. 2011. Rumo a um sistema de tradução Português-LIBRAS. In *Anais do XVII Workshop de Informática na Escola* (WIE 2011), p. 1543-1552. <http://dx.doi.org/10.5753/cbie.wie.2011.1543-1552>
10. Paula Nadal. 2010. O desafio de ensinar Língua Portuguesa a alunos surdos. Disponível em: <<https://novaescola.org.br/conteudo/1533/o-desafio-de-ensinar-lingua-portuguesa-a-alunos-surdos>>. Acessado em 02 fev. 2018.
11. Dewayne E. Perry, Adam A. Porter e Lawrence G. Votta. 2000. Empirical studies of software engineering: A roadmap. In *Proceedings of the 22nd International Conference on Software Engineering*, p. 345–355.
12. Denys F. S. Rocha, Ig I. Bittencourt, Diego Dermeval e Seiji Isotani. 2014. Uma Revisão Sistemática sobre a Educação do Surdo em Ambientes Virtuais Educacionais. In *Anais do XXV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação* (SBIE 2014), p. 1263-1272. <http://dx.doi.org/10.5753/cbie.sbie.2014.1263>
13. Per Runeson e Mats Skoglund. 2009. Reference-based search strategies in systematic reviews. In *13th International Conference on Empirical Assessment & Evaluation in Software Engineering*, Durham University, UK, p. 31-40.
14. Leandro Sanches, Laécio Costa, Lais N. Salvador e Marlo Souza. 2017. Anotação semântica automática de Objetos de Aprendizagem Digitais: Um mapeamento sistemático de literatura. In *Anais do XXVIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação* (SBIE 2017), p. 31-40. <http://dx.doi.org/10.5753/cbie.sbie.2017.31>
15. Luiz C. M. Santos, Theresinha Miranda, Maria A. Icó, Antonio C. S. Souza, Márcio C. F. Macedo e Paulo C. R. Poppe. 2014. Um jogo para aprender libras e português nas séries iniciais utilizando a tecnologia da realidade aumentada. In *Anais do XXV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação* (SBIE 2014), p. 1118-1122. <http://dx.doi.org/10.5753/cbie.sbie.2014.1118>
16. Antônio C. Silva, Weider Barbosa, Cassio L. Rodrigues e Deller Ferreira. 2016. Technologies for teaching DHI students using Libras: a systematic review. In *Anais do XXVII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação* (SBIE 2016), p. 747-756. <http://dx.doi.org/10.5753/cbie.sbie.2016.747>
17. Igor Q. Silva, Bruno S. Mascarenhas, Saionara S. Araújo, Daniela G. S. Freitas e Pablo F. Matos. 2016. e-Sinais: Software Tradutor de Português Sinalizado para Sinais em LIBRAS. In *Anais do III ENCompIF - Encontro Nacional de Computação dos Institutos Federais*, Porto Alegre, RS.
18. Floripes Teixeira, Fábio Silva e Patrick Brito. 2016. Uma Revisão Sistemática sobre softwares educacionais para o ensino de LIBRAS. In *Anais do XXVII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação* (SBIE 2016), p. 896-905. <http://dx.doi.org/10.5753/cbie.sbie.2016.896>
19. Walter F. Tichy, Paul Lukowicz, Lutz Prechelt e Ernst A. Heinz. 1995. Experimental evaluation in computer science: a quantitative study. *The Journal of Systems and Software*, 28 (1) 9-18.