

Tecnologia Assistiva para Inclusão Escolar: um Mapeamento das Contribuições do CBIE nos últimos 14 anos

Regina Alves França¹, Gerliane Kellvia A. Barbosa¹, Zildomar Carlos Félix¹,
Ellen Polliana R. S. Pereira¹, Romário Elias da S. Santos¹

¹ Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)
Caixa Postal 063 – 56.900-000 – Serra Talhada – PE – Brazil

{regina.alves, gerliane.kellvia, zildomar.felix}@ufrpe.br,

{ellen.ramos, romario.santos}@ufrpe.br

Resumo. A tecnologia assistiva (TA) promove autonomia, qualidade de vida e inclusão social a pessoa com deficiência (PcD). No contexto educacional, pode contribuir para o processo de ensino-aprendizagem e para a criação de um ambiente educacional inclusivo. Com a intenção de identificar os avanços no uso da TA e seu impacto na inclusão educacional, este estudo analisou trabalhos publicados no Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE), entre os anos de 2009 a 2023. No total, 3.480 estudos primários foram analisados, com inclusão de 77. Os resultados mostraram avanços significativos no uso da TA, revelando que 66% dos estudos são voltados para pessoas com deficiência visual e intelectual, as propostas mais citadas pelos autores, assim como benefícios e dificuldades em sua utilização.

Abstract. Assistive technology (AT) promotes autonomy, quality of life, and social inclusion for people with disabilities (PwD). In the educational context, it can contribute to the teaching-learning process and the creation of an inclusive educational environment. With the aim of identifying advancements in the use of AT and its impact on educational inclusion, this study analyzed papers presented at the Brazilian Congress on Informatics in Education (CBIE) between 2009 and 2023. A total of 3,480 primary studies were reviewed, with 77 included in the final analysis. The results showed significant progress in the use of AT, revealing that 66% of the studies focus on individuals with visual and intellectual disabilities, the most cited proposals by the authors, as well as the benefits and challenges in its use.

Palavras-chave: inclusão, deficiência, tecnologia assistiva.

Keywords: inclusion, disability, assistive technology.

1. Introdução

Ao longo dos anos, os avanços tecnológicos têm gerado benefícios consideráveis em diversos setores, especialmente na educação. Entretanto, apesar das garantias legais, as pessoas com deficiência (PcD) continuam a enfrentar barreiras significativas, incluindo a ausência de acessibilidade física, a falta de recursos adequados, a insuficiente capacitação de docentes para atender às suas necessidades específicas, bem como a escassa conscientização e sensibilização social acerca das questões relacionadas à inclusão (Barros et al. 2015; Silva et al. 2022), barreiras que acabam limitando, ao aluno com deficiência, a participação e acesso a oportunidades educacionais.

A tecnologia assistiva (TA) emerge como uma solução para algumas das barreiras enfrentadas pelas pessoas com deficiência, promovendo sua inclusão e participação na sociedade e no ambiente educacional. A Lei Brasileira de Inclusão (LBI) define TA como "os produtos, equipamentos, dispositivos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que visam promover a funcionalidade, relacionada à atividade e à participação da pessoa com deficiência ou mobilidade reduzida, com o objetivo de garantir sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social"(Brasil 2015).

O Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE) é um evento anual organizado pela Sociedade Brasileira de Computação (SBC), com o objetivo de promover a troca de experiências entre as comunidades científica, profissional, governamental e empresarial, focando na área de Informática na Educação. O CBIE desempenha um papel crucial na educação e na inclusão educacional, incentivando o uso de tecnologias assistivas, debatendo políticas públicas e capacitando professores para práticas pedagógicas acessíveis. Além de facilitar a disseminação de inovações tecnológicas e fortalecer a pesquisa científica, o evento também impulsiona soluções inclusivas para pessoas com deficiência (PCD), ampliando o acesso à educação para todos os estudantes. Workshops como o Workshop de Informática na Educação Inclusiva (WIEI) e o Workshop de Pensamento Computacional e Inclusão (WPCI) são exemplos de iniciativas que integram essas atividades no CBIE.

Dada a relevância e a temática do CBIE, este estudo teve como objetivo realizar um levantamento nos anais do congresso, identificando estudos primários que abordam o desenvolvimento, avaliação ou uso de tecnologias assistivas no contexto educacional nos últimos 14 anos. O trabalho de (Melo et al. 2020), que analisou tecnologias assistivas para a inclusão educacional de PcD entre 2009 e 2018, serviu de base para a construção do protocolo e seleção dos estudos até 2018, sendo ampliado para incluir publicações até o ano de 2023.

Além desta seção introdutória, o trabalho está organizado da seguinte maneira: a Seção 2 apresenta os trabalhos relacionados; a Seção 3 descreve o método utilizado; os resultados são discutidos na Seção 4; e, por fim, a Seção 5 contém as conclusões.

2. Trabalhos relacionados

(Melo et al. 2020) publicaram um Mapeamento Sistemático da Literatura (MSL) com o objetivo de investigar os avanços no uso de recursos e serviços de TA para inclusão de Pessoas com Deficiência no âmbito educacional. Um total de 12.279 estudos primários foram analisados entre os anos de 2010 e 2019 e, ao final, 104 foram incluídos no mapeamento. Os resultados apresentados revelaram que 55% dos recursos de tecnologia assistiva mapeados são direcionados para atender às deficiências visual e auditiva. Além disso, foram identificadas que as principais propostas para a inclusão educacional de PcD consistem em softwares e ferramentas educativas. Notou-se, também, a ausência de relatos sobre o processo de inclusão dos recursos e serviços de TA no ambiente escolar.

O estudo de (de Barros Souza and Souza 2020) apresentou um mapeamento de ferramentas e aplicativos utilizados para a inclusão digital de pessoas com algum tipo de deficiência. Na pesquisa, foi utilizado o MSL baseado em (Kitchenham et al. 2007) e (Petersen et al. 2008). A busca resultou em 339 estudos e, após a etapa de seleção, 27 estudos foram incluídos no mapeamento. Os resultados obtidos após a análise dos dados extraídos, mostraram que o maior número de ferramentas e aplicativos mapeados são direcionados à deficiência visual e a menor quantidade para indivíduos com algum tipo de dificuldade na fala, com apenas duas ferramentas/aplicativos.

(Gonçalves et al. 2020), baseando-se nas diretrizes desenvolvidas por (Kitchenham et al. 2007), realizaram um MSL com objetivo de apresentar as principais ferramentas assistivas que auxiliam no ensino e aprendizagem de pessoas com Síndrome de Down (SD) com a finalidade de catalogar e identificar as características dessas ferramentas, assim como as abordagens pedagógicas adotadas pelas mesmas. 56 estudos foram mapeados, porém, após o processo de seleção, apenas 10 foram selecionados. Os resultados apontaram 10 ferramentas, sendo 9 (90%) destinadas ao apoio da alfabetização de pessoas com SD, em 40% das ferramentas não foi especificada a faixa etária do público-alvo e, dentre os que informaram, a idade seria de 1 a 46 anos.

3. Mapeamento Sistemático da Literatura

Para a elaboração deste trabalho, optou-se por adotar um estudo secundário, fundamentado nos princípios da engenharia de software experimental: o Mapeamento Sistemático da Literatura (MSL). Esse método de pesquisa é bem definido e visa identificar, analisar e interpretar as evidências disponíveis relacionadas a um conjunto de questões de pesquisa, tópico ou fenômeno de interesse, de forma não tendenciosa e, em certa medida, repetível (Kitchenham et al. 2007).

Para este trabalho, foi adotado um processo organizado em 3 etapas, adaptadas do guia de (Petersen et al. 2015) conforme apresentado na Figura 1.

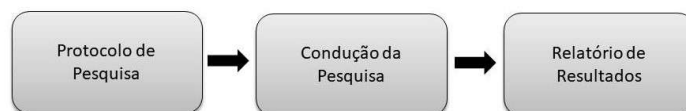


Figura 1. Etapas do mapeamento sistemático da literatura. Adaptada de (Petersen et al. 2015).

3.1. Protocolo de Pesquisa

O protocolo foi elaborado com base no trabalho de (Melo et al. 2020), abrangendo as questões de pesquisa, métodos, fontes de busca e a definição dos critérios de inclusão e exclusão de estudos. A pesquisa busca responder à questão principal (QP) e às questões específicas (QEs) do estudo, enumeradas a seguir:

QP - "Como a tecnologia assistiva contribui para a inclusão educacional de pessoas com deficiência?"

- QE1. Para qual público a tecnologia assistiva é destinada?
- QE2. Quais são os tipos de soluções apresentadas?
- QE3. Quais benefícios e dificuldades foram observados com o uso das TAs?
- QE4. Qual é a distribuição dos estudos por nível de ensino?
- QE5. Quais autores/instituições pesquisam sobre o tema?
- QE6. Qual foi a evolução dos estudos no período de 2009 a 2023?

Para garantir que apenas estudos primários relevantes para responder às questões de pesquisa fossem selecionados, foram estabelecidos critérios de inclusão (CI) e exclusão (CE). Os critérios de inclusão foram: (CI1) Estudos primários publicados entre 2009 e 2023; (CI2) Estudos escritos em língua portuguesa; e (CI3) Trabalhos sobre a aplicação de tecnologias assistivas para pessoas com deficiência (PCD) ou transtornos. Os critérios de exclusão definidos foram: (CE1) Estudos secundários; (CE2) Trabalhos indisponíveis para download; (CE3) Trabalhos duplicados; e (CE4) Trabalhos que apresentam ferramentas ainda em fase de desenvolvimento.

3.2. Condução da Pesquisa

Realizou-se uma busca manual de estudos primários publicados em três eventos satélites do CBIE: o Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE), o Workshop de Informática na Escola (WIE) e o Workshop de Pensamento Computacional e Inclusão (WPCI). Para o WPCI, foi considerado o ano de início do evento, em 2022. A Tabela 1. apresenta o total de estudos primários analisados na busca manual.

Os artigos publicados entre 2009 e 2018 foram extraídos do trabalho de (Melo et al. 2020). Para os artigos publicados após esse período, o processo de seleção dos estudos primários ocorreu em duas etapas. Na primeira, os critérios de inclusão/exclusão foram aplicados por dois pesquisadores, após a leitura do título, resumo e conclusão, resultando em uma lista de 59 estudos pré-selecionados. Em caso de discordância entre os dois pesquisadores, um terceiro avaliava e decidia pela inclusão do estudo. Na segunda etapa, o processo de seleção foi realizado por um único pesquisador, aplicando os critérios de inclusão/exclusão após a leitura completa do trabalho, resultando na inclusão de 30 estudos primários na pesquisa.

Tabela 1. Resultado da condução da pesquisa

Estudos publicados no SBIE (2019 a 2023)	808
Estudos publicados no WIE (2019 a 2023)	449
Estudos publicados no WPCI (2022 a 2023)	31
Quantidade de estudos após a pré-seleção	59
Quantidade de estudos após a seleção	30
Estudos incluídos do trabalho de (Melo et al. 2020)	47
Total de estudos primários incluídos neste MSL	77

3.3. Extração de dados

Para responder às questões de pesquisa, foram extraídas dos estudos as seguintes informações: (i) título, ano de publicação e fonte de busca; (ii) tipo de deficiência ou transtorno; (iii) tipo de recurso e serviço de TA abordado; (iv) benefícios e dificuldades na aplicação de recursos de TA no ambiente escolar; (v) autor(es) e suas respectivas instituições; (vi) soluções apresentadas pelo(s) autor(es); e (vii) nível de ensino. As informações extraídas foram organizadas em planilhas, que foram utilizadas para interpretar os resultados, bem como para a elaboração de tabelas e gráficos para as discussões e relatos dos achados.

4. Resultados e discussões

Nesta seção, os resultados são apresentados para cada uma das questões específicas de pesquisa.

4.1. QE1. Para qual público a tecnologia assistiva é destinada?

Com base na classificação do Instituto Brasileiro de Geografia e estatística (IBGE), apenas a deficiência múltipla não foi mencionada nos estudos. Em contrapartida, observou-se que 66% dos estudos são voltados para pessoas com deficiência visual e intelectual, evidenciando uma evolução nas pesquisas direcionadas à deficiência intelectual, conforme ilustrado Gráfico (A) da Figura 2.

4.2. QE2. Quais são os tipos de soluções apresentadas?

A análise revelou uma grande variedade de soluções propostas pelos autores, com destaque para uma notável evolução em jogos mencionados em 18 estudos. Observa-se que as soluções

mais frequentemente propostas são Software e Jogos, enquanto objetos de aprendizagem são os menos citados. Conforme a classificação proposta por (Melo et al. 2020), é possível visualizar a distribuição das soluções por tipo de deficiência no Gráfico (B) da Figura 2.

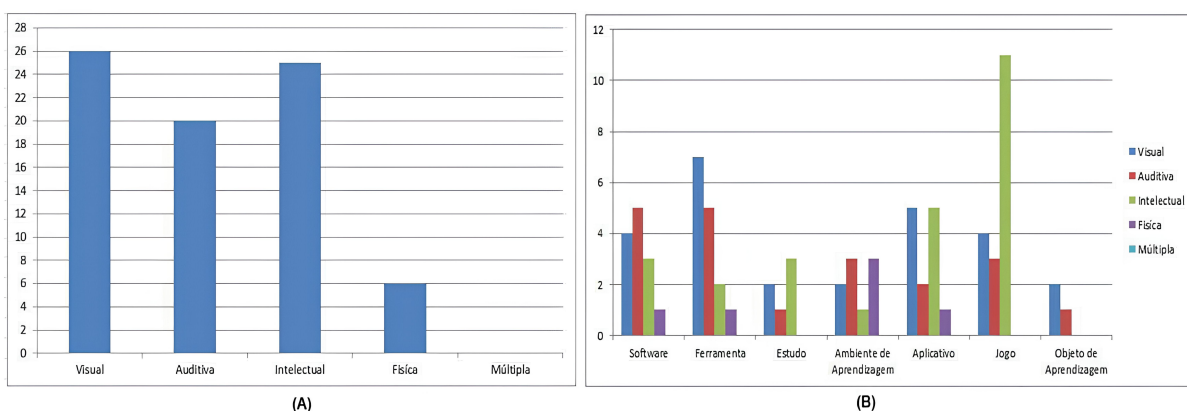


Figura 2. Tecnologias assistivas por nível de ensino.

4.3. QE3. Quais benefícios e dificuldades foram observados com o uso das TAs?

Com base em análises e avaliações realizadas pelo público-alvo e educadores, os autores identificaram benefícios e dificuldades na utilização da tecnologia assistiva no ambiente educacional, alguns destes identificados nos estudos analisados por (Melo et al. 2020) conforme apresentado nas Tabelas 2 e 3.

4.4. QE4. Qual é a distribuição dos estudos por nível de ensino?

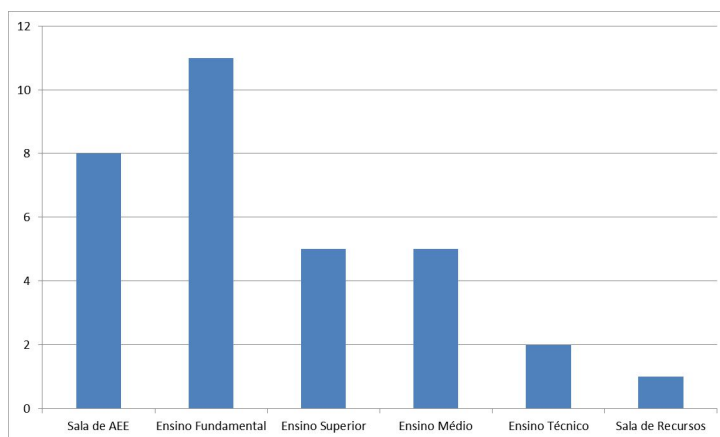
Na Figura 3 pode-se observar como foram distribuídos os estudos por nível de ensino. 32 estudos mencionaram o nível de ensino para qual o recurso de TA está direcionado, destes é possível identificar que quase 60% dos estudos primários fazem referência ao ensino fundamental e ao Atendimento Educacional Especializado (AEE).

Tabela 2. Benefícios apresentados no uso de TA no ambiente escolar

Nº dos Estudos	Benefícios
14	Nos casos onde os recursos foram desenvolvidos nos padrões e princípios de acessibilidade da W3C, requisito essencial para se tornar um instrumento facilitador neste processo de inclusão, estes não apresentaram nenhuma dificuldade em seu uso.
12 - 16 - 30 - 57 - 59 - 60 - 70	Dentre os principais resultados obtidos, identificou-se uma maior motivação, por parte dos alunos com deficiência, em realizar as atividades. Na área emocional, o aumento da auto-estima propiciou a criação de um ambiente motivador, pela maior percepção de si mesmos como aprendizes.
2 - 56 - 71 - 74	Seu uso em ambientes escolares, de acordo com os depoimentos dos professores colaboradores, demonstrou ser importante e positivo, contribuindo significativamente para aumentar o engajamento dos alunos e facilitar o processo de aprendizagem, tornando-o mais eficiente e inclusivo.

Tabela 3. Dificuldades apresentadas no uso de TA no ambiente escolar

Nº dos Estudos	Benefícios
51 - 55 - 59 - 65 - 72	Percebe-se que pessoas com deficiência, assim como seus pais, irmãos, amigos e professores, carecem de conhecimento e formação na utilização de serviços de suporte e tecnologia. Isso se reflete em dificuldades na realização de tarefas simples, como o manuseio de equipamentos, como mouse e tablet. Como também nota-se dificuldade no uso de aplicações como o BioBlu App e o Librasbot.
59	Nota-se dificuldade relacionada à escrita em braille.
71 - 74	Observa-se resistência na utilização, além de confusão e dificuldade de compreensão das tarefas, o que exigiu maior esforço dos pesquisadores para reformular as orientações. Problemas possivelmente causados pelo conhecimento limitado do mundo ao redor e pela baixa percepção sensorial.

**Figura 3. Tecnologias assistivas por nível de ensino.**

4.5. QE5. Quais autores/instituições pesquisam sobre o tema?

A Tabela 4 mostra as instituições que publicaram sobre o tema. Pode-se observar que a Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), destaca-se com um total de 20 estudos publicados. Na análise também foi possível identificar qual região do país tem predominância no estudo do tema, apontando para a região Nordeste com 25 estudos publicados, seguida pela região Sul com 23.

4.6. QE6. Qual foi a evolução dos estudos no período de 2019 a 2023?

A Figura 4 apresenta os estudos analisados neste MSL de 2009 a 2023, mostrando que entre 2016 a 2018 houve uma crescente nas publicações acerca do tema, e de 2019 a 2021 teve um declínio, um fator relevante que pode ter influenciado nessa diminuição, foi a pandemia do Covid-19 que aconteceu em 2020, visto que voltou a crescer o número de publicações a partir de 2022, atingindo a segunda maior marca do período analisado em 2023, com 8 estudos primários publicados.

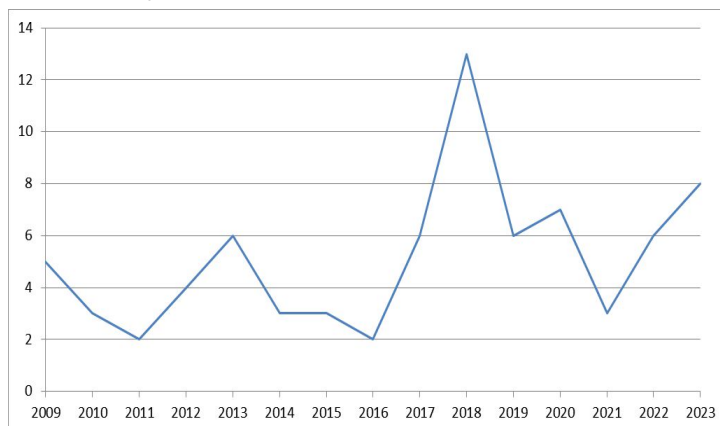


Figura 4. Evolução dos estudos de 2009 a 2023.

Tabela 4. Quantidade de estudos por instituições

Instituições	Quantidade
UTFPR	20
UFRGS	16
UFPA - UEFS	13
UFRPE - UNICAMP - UFPE	9
UFRN	8
UDESC - UFPB - SMMA - IFMA	7
UFRJ - UFScar - UEA	6
IFBA - IFES - UFSJ - UFMA	5
Faculdade Estácio da Amazônia - UFES - UNB - UEPB - UFPR - FACOM	4
NIFEI - UFABC - UFCE - UFOPA - UPE - URI - UFBA - IFSul	3
UNIOESTE - USP - UFOP - Universidade de Coimbra - UNIPLAC - IFF - IFRS - UNIPAMPA - UFRR - UEMG - UNINASSAU - UEL - FURG - UFAM - UNDB	2
OUTRAS	1

4.7. Discussão

Com relação ao público-alvo, observa-se uma evolução nas pesquisas voltadas para a deficiência intelectual, enquanto a deficiência múltipla não foi mencionada. As principais soluções são softwares e jogos, com um destaque para o desenvolvimento de jogos educacionais mencionados em 18 estudos. Como benefícios, pode-se destacar a melhoria na motivação dos alunos com deficiência, aumento da autoestima e engajamento em atividades escolares, como também a percepção de professores sobre a eficácia no processo de ensino. As principais dificuldades relatadas foram falta de conhecimento por parte de professores, alunos e familiares sobre o uso de TA, dificuldades em lidar com equipamentos (como mouse e tablets) e resistência à utilização dessas tecnologias, especialmente em pessoas com deficiências cognitivas e sensoriais. Quase 60% dos estudos primários referem-se ao ensino fundamental e ao Atendimento Educacional Especializado (AEE). Isso evidencia uma maior concentração de esforços no suporte a esses níveis de ensino. Após uma queda nas publicações entre 2019 e 2021, provavelmente devido à pandemia de Covid-19, houve uma retomada em 2022 e 2023, com um aumento significativo de estudos publicados. O ano de 2023 registrou a segunda maior quantidade de publicações do período analisado.

5. Conclusões

Este trabalho apresentou um MSL dos últimos 14 anos (2009 a 2023) dos estudos primários que apresentam o desenvolvimento, avaliação ou uso da TA como auxílio a inclusão educacional de PcD, publicados em três eventos satélites do CBIE. Ao final, 77 estudos foram incluídos, e todas as questões de pesquisa foram respondidas. O estudo ressaltou a importância da TA como ferramenta para promover a inclusão educacional de PcD. A análise das publicações evidenciou avanços no uso da TA, identificando o público-alvo e as principais tendências na área. No entanto, foram detectadas lacunas na literatura, indicando que ainda há muito a ser explorado. O estudo também destacou a necessidade de que todos os envolvidos no processo de inclusão e aprendizado das PcD tenham conhecimento adequado sobre serviços de suporte e tecnologia. Além disso, observou-se a ausência de estudos focados em deficiências específicas.

Quanto à perspectiva futura, pretende-se ampliar a análise realizando a busca em outras bibliotecas digitais relevantes e por estudos publicados na língua inglesa, a fim de obter uma visão mais abrangente sobre os avanços na área, bem como buscar novos estudos e discussões.

Referências

- [Barros et al. 2015] Barros, A. B., Silva, S. M. M., and Costa, M. d. P. R. (2015). Dificuldades no processo de inclusão escolar: percepções de professores e de alunos com deficiência visual em escolas públicas. *Boletim da Academia Paulista de Psicologia*, 35(88):145–163.
- [Brasil 2015] Brasil (2015). Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência). https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/l13146.htm. Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015.
- [de Barros Souza and Souza 2020] de Barros Souza, M. B. and Souza, W. N. (2020). Inclusão digital: um mapeamento sistemático de ferramentas e aplicativos para pessoas com deficiência. *Revista Novas Tecnologias na Educação*, 18(1).
- [Gonçalves et al. 2020] Gonçalves, R. F., Cardoso, J. F., Amorim, R. X., and Passos, O. M. (2020). Ferramentas assistivas no ensino e aprendizagem de pessoas com síndrome de down: um mapeamento sistemático. In *Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)*, pages 652–661. Sociedade Brasileira de Computação (SBC).
- [Kitchenham et al. 2007] Kitchenham, B., Charters, S., et al. (2007). Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering. Technical report, UK Software Engineering Group.
- [Melo et al. 2020] Melo, A. C. C. d., Souza, E. P. R., and Lima, J. V. V. (2020). A tecnologia assistiva e a inclusão educacional de pessoas com deficiência: um mapeamento sistemático da literatura. In *Anais do XXXI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)*, pages 782–791. Sociedade Brasileira de Computação (SBC).
- [Petersen et al. 2008] Petersen, K., Feldt, R., Mujtaba, S., and Mattsson, M. (2008). Systematic mapping studies in software engineering. In *Proceedings of the 12th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering (EASE)*. BCS Learning and Development.
- [Petersen et al. 2015] Petersen, K., Vakkalanka, S., and Kuzniarz, L. (2015). Guidelines for conducting systematic mapping studies in software engineering: An update. *Information and software technology*, 64:1–18.
- [Silva et al. 2022] Silva, M., Andrade, M. V. V., and Araujo Santos, P. R. (2022). O papel das tecnologias da informações e comunicações (tic) na inclusão de pessoas com deficiência em escolas de ensino regular. *RECIMA21-Revista Científica Multidisciplinar*, 3(3):e331268.