

Acessibilidade em Ambientes Virtuais para Estudantes do Espectro Autista: Mapeamento de Critérios de Acessibilidade

Delma A. S. Barboza¹, Lucia Catabriga¹, Davidson Cury¹

¹Programa de Pós-Graduação em Informática – Universidade Federal Espírito Santo (UFES)
Av. Fernando Ferrari, 514 – Goiabeiras, Vitória – ES, 29075-910 – Brasil

delma.santos@edu.ufes.br, luciac@inf.ufes.br, dedecury@gmail.com

Abstract. *Students with Autism Spectrum Disorder (ASD) using Virtual Learning Environments (VLEs) need environments adaptable to their unique characteristics. From this perspective, accessibility recommendations for these students should be available for analysts and developers to use as support in the development of these environments. This article presents a systematic review conducted on accessibility recommendations in web environments applicable to VLEs for students with ASD, highlighting the scarcity, challenges in implementing the recommendations, and the absence of personalized environments, emphasizing the need for adapted solutions for students with ASD.*

Resumo. *Estudantes com Transtorno do Espectro Autista (TEA) ao utilizarem Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVAs) necessitam de ambientes adaptáveis às suas características singulares. Nesta perspectiva, recomendações de acessibilidade para esses estudantes devem estar disponíveis para que analistas e desenvolvedores as utilizem como suporte no desenvolvimento desses ambientes. Este artigo apresenta um mapeamento sistemático realizado sobre recomendações de acessibilidade em ambientes web aplicáveis a AVAs para estudantes com TEA, destacando a escassez, os desafios na implementação das recomendações, e a ausência de ambientes personalizados enfatizando a necessidade de soluções adaptadas para estudantes com TEA.*

1. Introdução

Nos últimos anos, testemunhamos um notável crescimento do Ensino a Distância (EAD) bem como dos Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA). Segundo [Oliveira 2022] com o advento da pandemia provocada pelo vírus SARS-CoV-2, o número de ingressantes em universidades, faculdades e centros universitários por meio da EAD ultrapassou, pela primeira vez, o total de ingressos em cursos presenciais, conforme indicam os dados do Censo da Educação Superior divulgados pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), do Ministério da Educação (MEC) em 2019.

O EAD, entretanto, ainda enfrenta desafios significativos relacionados a manter uma estrutura acadêmica compatível com as necessidades dos aprendizes nas universidades públicas. Ainda que a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência, vigente desde 2015, assegure e promova, em condições de igualdade, o acesso de pessoas com deficiência a espaços educacionais em todos os níveis e modalidades de ensino no Brasil [Beda et al. 2022], este direito é por vezes negligenciado. Isto resulta em AVAs frequentemente carentes de adaptações para estes grupos de estudantes.

O Transtorno do Espectro Autista (TEA), segundo o Manual de Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais (DSM-5) [American Psychiatric Association 2014], é um transtorno de neurodesenvolvimento caracterizado pela persistência de déficits na comunicação, interação social e padrões de comportamento restritos e repetitivos, além de apresentar hipersensibilidade ou hiposensibilidade visual, auditiva, tátil ou gustativa. Além disso, o TEA manifesta-se em diferentes graus de severidade, conforme definido pelo DSM-5. Estes graus variam de leve (Nível 1), moderado (Nível 2), a severo (Nível 3), impactando diferentes habilidades e afetando a vida diária das pessoas com TEA.

Este trabalho objetiva identificar estudos que ofereçam recomendações específicas para AVAs, visando usa-las para beneficiar estudantes com TEA nesses ambientes. Essa abordagem não apenas objetiva reconhecer as lacunas presentes, mas também propor soluções para aprimorar a experiência educacional desses estudantes em ambientes virtuais. O artigo está estruturado da seguinte forma: a Seção 2 apresenta o processo da revisão do mapeamento sistemático, desde a metodologia utilizada na coleta e análise dos dados. A Seção 3 descreve os resultados e discussões. E por fim, a Seção 4 discute as conclusões e trabalhos futuros.

2. Metodologia

A metodologia escolhida foi o Mapeamento Sistemático de Literatura (MSL) [Petersen et al. 2008], visando analisar o que está sendo abordado sobre guias de recomendações e critérios de acessibilidade para o desenvolvimento de AVAs ou ambientes *web* acessíveis a autistas. Então foram derivadas as seguintes questões de pesquisa (QPs):

QP01: Existem guias/cartilhas ou ebooks com orientações publicadas?

QP02: Quais os problemas em comum que têm sido apontados relacionados a acessibilidade para o autista?

QP03: Existem AVAs projetados para auxiliar o aluno autista?

QP04: Quais foram as principais recomendações realizadas nas publicações?

QP05: Quais os desafios encontrados nos estudos?

QP06: Quais as lacunas encontradas?

A partir das QPs, foram adotadas as seguintes fases: (i) coleta de dados, (ii) extração de dados, (iii) remoção das publicações duplicadas, (iv) aplicação dos métodos de inclusão e exclusão e (v) análise de resultados, detalhadas a seguir.

2.1. Coleta de Dados

Durante o processo de MSL para a **coleta de dados** utilizou-se o Portal de Periódico da Capes e realizaram-se buscas na lista de bases e coleções de estudos que pudessem apresentar relação com a pesquisa, sendo definidas as fontes de pesquisas internacionais a *ACM Digital*, *IEEE Xplore* e *Scopus*. Para a seleção de artigos nacionais foi definida a Biblioteca Digital da Sociedade Brasileira de Computação, denominada SBC-OpenLib (SOL). Essas fontes foram escolhidas devido a incluírem estudos publicados em diversas conferências e publicações da área de tecnologia e educação. Foi aplicada a busca para publicações entre janeiro de 2020 a outubro de 2023. A partir dos termos de busca, as *strings* de busca aplicadas nas bases internacionais e nacionais, respectivamente, são exibidas na Tabela 1. As *strings* usadas nas bases foram aplicadas no título, resumo e palavras-chaves.

Tabela 1. Composição da String de Busca

String	Bases	Aplicado
(("Autism" OR "ASD" OR "Autism Spectrum Disorder") and ("Accessibility" OR "Acessibilidade") or ("E-Learning Ecosystems"))	ACM Digital e Scopus	Título, resumo e Palavras-chaves
"Ambientes Virtuais de Aprendizagem" AND "E-Learning Ecosystems" OR "Acessibilidade"	Biblioteca Digital da Sociedade Brasileira de Computação	Título, resumo e Palavras-chave
(("Autism" OR "Autismo" OR "ASD" OR "Autism Spectrum Disorder" OR "TEA" OR "Transtorno do Espectro Autista") AND ("Virtual Learning Environments" OR "Ambientes Virtuais de Aprendizagem" OR "E-Learning Ecosystems"))	IEEE Xplore	Título, resumo e Palavras-chave

Da aplicação da *string* foram retornados 314 artigos da busca nas bases selecionadas, realizada pelas seguintes fases: **Fase 1:** Contempla todas as publicações retornadas; **Fase 2:** Extração dos Dados; **Fase 3:** Remoção das publicações duplicadas; **Fase 4:** Leitura do título, resumo e aplicação dos métodos de inclusão e exclusão; **Fase 5:** Leitura completa das publicações, aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, avaliação da qualidade e extração dos dados. A Tabela 2 sintetiza a quantidade de artigos em cada etapa.

Tabela 2. Número de artigos selecionados por fase

Fase	ACM Digital	Scopus	OpenLib	IEEE Xplore	Total
Fase 1	228	78	5	3	314
Fase 2	219	70	4	3	296
Fase 3	8	16	4	1	29
Fase 4	6	8	1	2	17

Para a **extração dos dados** foi utilizado o *software Parsifal*, que é uma ferramenta *on-line* desenvolvida para apoiar pesquisadores na realização de revisões sistemáticas da literatura ¹. Na etapa de extração, os metadados de 314 publicações foram importados.

Para a Fase 3 de **remoção dos artigos duplicados**, com o auxílio do *software Parsifal* foi utilizada a análise de duplicidades, onde foram encontradas 18 publicações duplicadas, reduzindo a fase a 296 artigos para a próxima fase.

Para a Fase 4 de **leitura do título e resumo e aplicação dos métodos de inclusão e exclusão**, não pertinentes às questões de pesquisa, foram definidos os seguintes critérios de exclusão:

- (i) a publicação não está diretamente ligada à pesquisa,
- (ii) a publicação não possui informações para desenvolver AVAs acessíveis para autistas,
- (iii) a publicação não possui o texto completo disponível,
- (iv) a publicação não possui resumo,
- (v) o estudo encontra-se em idioma diferente de português ou inglês,

¹<https://parsif.al/>

- (vi) o estudo explora o lado cognitivo dos usuários autistas,
- (vii) o estudo limita-se a falar de acessibilidade a nível de hardware,
- (viii) publicações anteriores a janeiro de 2020.

Com os critérios adotados, foram excluídas 267 publicações, restando apenas 29.

A Fase 5, **leitura completa dos artigos, aplicação dos critérios de inclusão e exclusão**, avaliação da qualidade e extração dos dados foi iniciada com as 29 publicações. Após a leitura completa foram classificadas 17 publicações. Assim, nesta etapa as publicações foram avaliadas quanto a qualidade de informações abordadas nas seguintes questões:

- (i) este artigo apresenta no título ou no resumo ou nas palavras chaves pelo menos uma destas palavras: *Autism, TEA, ASD, Autism Spectrum Disorder, Accessibility, Acessibilidade, E-Learning Ecosystems?*,
- (ii) este artigo apresenta recomendações para acessibilidade de usuários com TEA?,
- (iii) este artigo apresenta lacunas na pesquisa sobre acessibilidade para usuários com TEA?
- (iv) este artigo apresenta as dificuldades de acessibilidade que pessoas com TEA enfrentam em AVAs, jogos, sites ou sistemas?

Foram excluídas 12 publicações, tais como publicações voltadas a alguma integração com ambientes virtuais de aprendizagem como o processo de desenvolvimento de um Agente Pedagógico Conversacional para o domínio de Introdução à Programação e sua integração ao ambiente virtual *Moodle* [Mattos et al. 2022], ou considerações de design para interfaces de usuários conversacionais acessíveis, ou seja, o uso de chatbots ou assistentes virtuais [Lister et al. 2020]. Todas as publicações excluídas não relataram qualquer diretriz, recomendação ou não especificaram alguma forma de melhoria de acessibilidade em ambientes *web* para autistas.

Destaca-se que um mapeamento inicial de literatura foi realizada no primeiro semestre de 2023 com uma abordagem de *string* distinta. Nesta abordagem, alguns artigos foram inicialmente designados como de controle devido à qualidade das informações encontradas e à identificação de algumas guias de recomendações consideradas importantes. Essas publicações foram posteriormente reafirmadas nesta segunda MSL. Alguns desses artigos foram incluídos novamente nesta MSL devido à sua recolha na nova *string*, o que permitiu consolidar dados e autores pertinentes à discussão sobre o tema, incluindo as publicações [Contreras-Ortiz et al. 2023], [Santiago and Marques 2022], [Costa et al. 2022] e [Vanzeler et al. 2022]. Essas publicações têm sido fundamentais para orientar o entendimento acerca do tema, representando contribuições recentes e significativas provenientes da comunidade acadêmica. Desta forma, a análise dos resultados foi realizada a partir dos dados coletados, extraídos e analisados nas fases citadas.

3. Resultados e Discussões

Na Fig. 1, observa-se que, ao longo da fase de coleta de dados, 72,61% foram obtidas a partir do *ACM Digital*, enquanto 24,84% foram provenientes da *Scopus*. Uma parcela de 1,59% originou-se da *SBC-OpenLib* e 0,96% da *IEEE Xplore* do total de publicações coletadas. Esses percentuais traduzem-se em números específicos, com 228 publicações provenientes do *ACM Digital*, 78 da *Scopus*, 5 da *SBC-OpenLib* e 3 da *IEEE Xplore*.

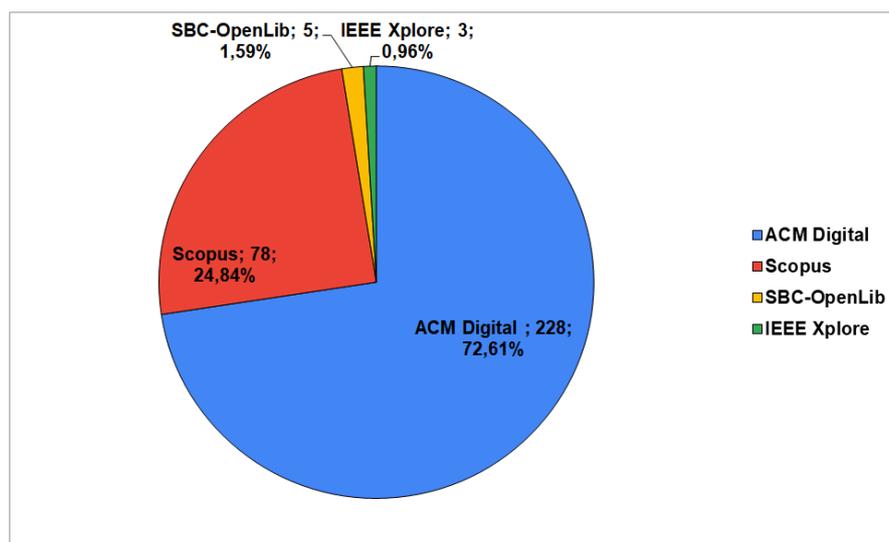


Figura 1. Total de publicações por base

Essa distribuição variada destaca a diversidade das fontes utilizadas no processo de coleta, proporcionando uma visão abrangente da origem das publicações analisadas.

Ao longo do processo que vai desde a seleção inicial das publicações até a sua fase final de aceitação, observou-se que na base *ACM Digital*, das inicialmente selecionadas 228 publicações, apenas seis foram efetivamente aceitas. Da *Scopus*, do número inicial de 78 publicações, apenas 8 foram aceitas. Na *SBC-OpenLib*, das 5 no iniciais, apenas uma passou pelo processo de aceitação. Quanto ao *IEEE Xplore*, do número inicial de 3 publicações, duas delas foram aceitas ao término do processo. Em relação ao ano de publicação, os dados evidenciam que o tema em questão foi mais abordado em 2022. Observou-se que em 2020 foram publicados 4 artigos sobre o tema, em 2021 apenas 1, enquanto em 2022 houve uma significativa elevação, totalizando 11 artigos. No ano de 2023, até o momento da análise, foi registrado 1 artigo. Assim, a soma dessas publicações no período resultou em um total de 17 artigos. Essa variação anual destacou o aumento expressivo da atenção acadêmica ao tema, particularmente em 2022.

Numa análise mais profunda do histórico de publicação, cada um dos 17 artigos foi examinado em relação à sua conferência ou periódico de publicação. A distribuição dessas publicações abrangeu 12 eventos, como a seguir: *Symposium on Human Factors in Computing Systems (IHC)*, *Universal Access in the Information Society (Universal Access)*, *ACM Interaction Design and Children (IDC)*, *Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI)*, *International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility (ASSETS)*, *ACM/IEEE International Conference on Software Engineering: Software Engineering in Society (ICSE)*, *International Conference on Internet of Digital Reality (IEEE ICIDR)*, *IEEE Access*, *IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*, *Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)*, *Brazilian Symposium on Software Quality (SBQS)* e *Proceedings of the Brazilian Symposium on Multimedia and the Web (WebMedia)*. Conforme pode-se observar, o IHC possui uma quantidade significativa de publicações totalizando 35,29% (6 publicações), os demais eventos *Universal Access*, *IDC*, *CISTI*, *ASSETS*, *ICSE*, *IEEE ICIDR*, *IEEE Access*, *FIE*,

SBIE, SBQS e *WebMedia* correspondendo a 5,88% (1 publicação).

É importante ressaltar que, entre as 17 publicações selecionadas, os autores possuem diversas nacionalidades, mas não publicaram somente em seus países de origem. A distribuição desse cenário mostra Austrália com 1 autor, Brasil com 36, Colômbia com 4, Espanha com 6, Estados Unidos com 3, França com 5, Hungria com 2, Reino Unido com 2, e Turquia com 2 autores. Esta análise enfatiza a expressiva contribuição internacional dos autores nas publicações selecionadas sobre o tema.

Constatou-se que autores brasileiros têm contribuído com publicações em conferências realizadas em território nacional, mas adquirindo notoriedade internacional devido à abrangência destes eventos, como exemplificado pelo *Symposium on Human Factors in Computing Systems* (IHC) que conta com a presença de seis publicações oriundas do Brasil. Destaca-se que tais contribuições não se limitam a esforços individuais, resultando em um expressivo número de autores brasileiros envolvidos, fortalecendo, assim, a presença e influência da comunidade científica do país.

As 17 publicações selecionadas foram minuciosamente analisadas à luz das questões de pesquisa delineadas na metodologia, e estão disponíveis no repositório para consulta em <https://github.com/delmabarboza/MSL.git>.

Desta forma, com a extração dos dados foi possível responder às questões de pesquisa, como será mostrado a seguir.

Para responder a **QP01** (*Existem guias/cartilhas ou ebooks com orientações publicadas?*), após a leitura total dos 29 estudos foi verificado que entre as 17 publicações finais, que 27,27% (6 estudos) não mencionam nenhum guia ou ebook específico. Por outro lado, 27,27% (6 estudos) fazem referência ao GAIA (Guia de Acessibilidade de Interfaces Web com foco em aspectos do Autismo), 9,09% (2 estudos) mencionam o *AutismGuide*, 9,09% (2 estudos) citam o COGA (*Cognitive and Learning Disabilities Accessibility*), 18,18% (4 estudos) fazem menção ao W3C (*World Wide Web Consortium*), alguns dos quais ainda incluem o *Web Accessibility Initiative* (WAI) ou WCAG (*Web Content Accessibility Guidelines*), todas mantidas pelo W3C e que contêm diretrizes ou iniciativas para a acessibilidade na web. Além disso, 9,09% (2 estudos) referem-se ao *Design Patterns DP-Aut* (Figura 1).

Para responder a **QP02**: (*Quais os problemas em comum que têm sido apontados relacionados a acessibilidade para o autista?*), as informações extraídas foram devidamente documentadas em <https://github.com/delmabarboza/MSL.git>. Delas emergem os seguintes problemas: escassez de guias de *design* para *e-learning* adaptado para pessoas com TEA e barreiras tecnológicas para o desenvolvimento de AVAs [Contreras-Ortiz et al. 2023], dificuldades de alfabetização e compreensão de conteúdo [Vanzeler et al. 2022] complexidade visual e dificuldade de compreensão de elementos na web [Eraslan et al. 2021], limitações no aprendizado remoto para pessoas com TEA [Chinchay et al. 2022], desafios nas videochamadas e sobrecarga cognitiva [Manco et al. 2023], problemas de usabilidade e falta de relato detalhado [Siedler et al. 2022] Também não são apontados problemas, mas listadas recomendações e diretrizes para acessibilidade: citam-se GAIA, COGA e *AutismGuide* apresentando várias recomendações para usuários autistas, e sendo utilizados como referências para apontar eventuais problemas e fornecer diretrizes essenciais, ou seja,

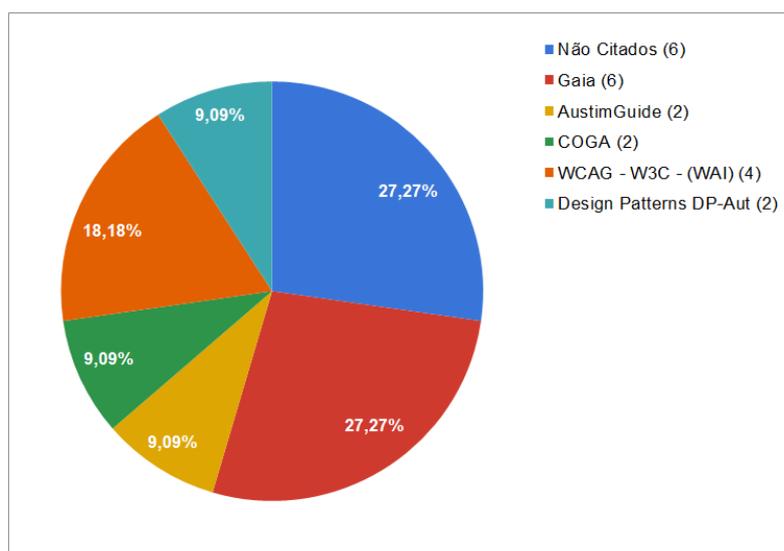


Figura 2. Guias/cartilhas ou ebooks publicados

aquelas que são encontradas nas três diretrizes [Aguiar et al. 2022]. Destaca-se ainda que aplicativos educacionais voltados para autistas apresentam barreiras de acessibilidade, evidenciando a necessidade de aderência rigorosa às diretrizes de acessibilidade [Santiago and Marques 2022].

Para responder a **QP03**: (*Existem AVAs projetados para auxiliar o aluno autista?*), a investigação da existência de AVAs direcionados ao suporte de estudantes autistas revelou uma variedade de respostas. Na publicação afirmativa, destacou-se a presença de AVA específico destinado ao ensino de conceitos de Robótica e Ciências [Cecil et al. 2020]. Observa-se que algumas publicações indicaram a ausência de AVAs, sendo que uma delas propôs a implementação de um ambiente virtual [Chinchay Manco 2022]. Outra publicação, embora reconhecendo a inexistência de AVAs, concentrou-se na apresentação detalhada do desenho inclusivo do ecossistema completo e de seus componentes [Chinchay et al. 2022]. Essa análise enfatiza a notável escassez de AVAs projetados explicitamente para auxiliar alunos autistas. No entanto, é digno de nota que o exposto sugere uma tomada de consciência sobre a importância da adaptação ao contexto educacional inclusivo.

Para responder **QP04**: (*Quais foram as principais recomendações realizadas nas publicações?*), das publicações analisadas constatou-se que em duas não foram identificadas recomendações ou guias citados. Delas, quatro não se basearam em guias específicos, consistindo em diretrizes pontuais, como a sugestão de evitar o uso de animações desnecessárias [Alzahrani et al. 2022] e que os elementos visuais (vídeos e imagens) são de grande importância para pessoas com TEA por possuírem principalmente um estilo de aprendizagem visual [Contreras-Ortiz et al. 2023]. Outras 4 publicações mencionaram o GAIA, 1 publicação abordou o Desenho Universal, enquanto 3 publicações citaram os *Design Patterns DP-Aut*. O COGA foi referenciado em 2, o WCAG - W3C em 2, e o *AustimGuide* em 2 publicações. Observa-se que o GAIA é o guia mais frequentemente citado, seguido pelos *Design Patterns DP-Aut*, COGA, WCAG - W3C, e o *AustimGuide*, demonstrando uma hierarquia de referências nas publicações selecionadas. Essa

constatação enfatiza a relevância e a preferência dada pelos autores ao GAIA como uma fonte primordial de orientações, seguido por outras diretrizes específicas.

Os resultados dos principais guias foram organizados com base em uma análise comparativa do trabalho anterior de [Aguiar et al. 2022], onde um estudo foi conduzido para obter as recomendações essenciais desses dos guias GAIA, AustimGuide e COGA. Essas recomendações foram posteriormente analisadas em conjunto com o Desenho Universal e o *Design Patterns DP-Aut*, a fim de identificar itens similares. Seguindo a metodologia de [Aguiar et al. 2022], cada guia recebeu um identificador único com base em sua categoria de origem, como exemplificado pela categoria Critérios para conteúdo visual e audiovisual (ID da categoria: DCVA) e IDs específicos para cada recomendação (por exemplo: DCVA_01, DCVA_02, DCVA_03, etc.). Os termos chaves em cada recomendação foram destacados para identificação, podendo-se citar, por exemplo, em Desenho Industrial: “Evitar palavras supérfluas e expressões idiomáticas”; no *Design Patterns DP-Aut*, “Acrônimos e abreviações, texto não-literal e jargões não devem ser utilizados. Caso seja necessário, dizer o que elas significam em palavras fáceis”. Devido ao considerável número de recomendações em cada guia e às correspondências entre as guias mencionadas, os dados estão disponibilizados em <https://github.com/delmabarboza/MSL.git> para consulta como artefato externo.

O GAIA conta com 10 categorias e 98 recomendações, o *AutismGuide* possui 11 categorias e 81 recomendações, o COGA abrange 10 categorias e 76 recomendações, o Desenho Industrial apresenta 38 categorias e 185 recomendações, e o *Design Patterns DP-Aut* inclui 4 categorias e 25 recomendações. As recomendações foram disponibilizadas em <https://github.com/delmabarboza/MSL.git> para consulta.

Destas recomendações, foram extraídas as recomendações similares e catalogados os critérios de cada guia, de forma a não haver duplicação de critérios. Conforme demonstrado na Figura 3, são apresentados 66 critérios similares extraídos do GAIA distribuídos em 10 categorias. Do *AutismGuide* 36 critérios em 8 categorias foram catalogados. O COGA com 44 critérios em 11 categorias, 59 critérios extraídos do Desenho Industrial distribuídos em 22 categorias. E o *Design Patterns DP-Aut* com 19 critérios em 4 categorias. Esses critérios de acessibilidade similares foram disponibilizadas em <https://github.com/delmabarboza/MSL.git> para consulta.

Tabela 3. Critérios similares

Guia	Categoria	Critérios
GAIA	10	66
AustimGuide	8	36
COGA	11	44
Desenho Universal	22	59
Design Patterns DP-Aut	4	19

Para responder a **QP05**: (*Quais os desafios encontrados nos estudos?*), foi identificada uma série de obstáculos e questões fundamentais relacionadas à acessibilidade

destinadas a autistas. A análise desses desafios, foi documentada e consolidada. Os resultados completos estão disponibilizados disponível em <https://github.com/delmabarboza/MSL.git>. A seguir descrevemos os desafios mais importantes encontrados.

[Beda et al. 2022] destacam a ausência de garantia de acessibilidade nos enunciados das questões. Os textos analisados limitam-se a apresentação única, a formulários sem opções de personalização e restrição das questões dissertativas a respostas textuais digitadas. Observa-se também que a interface padrão do AVA *Open Source* mais utilizado denominado *Moodle (Modular Object Oriented Dynamic Learning Environment)* não permite customizações essenciais para melhorar a usabilidade por pessoas com deficiência.

Nas considerações de [Contreras-Ortiz et al. 2023], destaca-se a escassez de estudos que mencionem o nível de TEA dos participantes. Além disso, são apontados desafios no desenvolvimento tecnológico, como limitações na arquitetura de *software* para aplicativos baseados em nuvem. Mesmo diante dos persistentes desafios enfrentados pelas pessoas com TEA, nota-se uma lacuna na pesquisa que aborda esse tópico.

A importância da adaptabilidade dos sistemas às necessidades dos usuários é ressaltada por [Vanzeler et al. 2022]. [Melo et al. 2020] também destacam a necessidade de interfaces de usuário mais adaptáveis e personalizáveis. A aplicação deve atender a um maior nível de personalização, conforme indicado por [Siedler et al. 2022]. O estudo de [Eraslan et al. 2021] identificou desafios alinhados às diretrizes do W3C, como distração com conteúdo secundário, dificuldade em compreender instruções e reação negativa à reprodução automática de vídeo ou áudio.

Outro ponto relevante, informado por [Ara and Sik-Lanyi 2022], é que páginas *web* que alegam conformidade com as recomendações do W3C podem não ser totalmente acessíveis após testes de acessibilidade, de acordo com o declarado anteriormente no texto. [Chinchay Manco 2022] menciona desafios nas metodologias de aprendizagem remota, incluindo abordagens dependentes da colaboração dos familiares, exclusão digital, limitações de tecnologia assistiva e dificuldades de interação.

Dificuldades adicionais na aplicação de recomendações são discutidas por [Aguiar et al. 2022], que destaca a multiplicidade de descrições e a falta de desenvolvimento sistemático na área. Além disso, enfrentam-se desafios na adoção de recomendações, e a recorrência de propostas ao longo dos anos torna difícil a tomada de decisão sobre qual guia e recomendações seguir, especialmente para profissionais com pouca experiência em avaliação de qualidade de *software* assistivo. Essa análise abrangente destaca a complexidade e a diversidade de desafios enfrentados na implementação de AVAs voltados para alunos autistas, fornecendo uma compreensão abrangente das questões críticas a serem abordadas neste contexto.

Por fim, para responder a **QP06: (Quais as lacunas encontradas?)**, foram identificados diversas lacunas e desafios fundamentais. Alguns estão relacionados à concepção e implementação de AVAs para estudantes autistas, bem como à acessibilidade em ambientes *web*. A análise dessas lacunas, conforme apresentada nas publicações, foi minuciosamente examinada e consolidada, sendo disponibilizada *in totum* em <https://github.com/delmabarboza/MSL.git>.

Entre as lacunas identificadas, destaca-se a necessidade de incorporar reconhecimento de voz, evitar movimentos repetitivos e garantir tamanhos adequados de botões para beneficiar pessoas com deficiência física. [Beda et al. 2022] enfatiza a importância de contar com uma equipe técnica e pedagógica para oferecer suporte adequado a AVAs com desenho universal. Os autores também ressaltam a importância de permitir a personalização do ambiente virtual, incluindo tamanho do texto, cores e configuração de grupos de *Widgets*² individuais para os alunos. Sistemas adaptativos que se ajustem dinamicamente, mesmo sem comunicação explícita da deficiência, são considerados essenciais, assim como a escassez de diretrizes de *design* e modelos de adaptação.

[Contreras-Ortiz et al. 2023] mencionam a falta de guias específicos para a implementação de ecossistemas de *e-learning* adaptados a pessoas com TEA e a necessidade de diretrizes mais específicas para diferentes tipos de sistemas, complementando as existentes para a *Web*. [Vanzeler et al. 2022] destaca a participação limitada de adolescentes e adultos com TEA em pesquisas, ressaltando a necessidade de orientar trabalhos futuros para essa população. [Eraslan et al. 2021] sinalizam as dificuldades vivenciadas por pessoas com deficiências cognitivas como menos discutidas na *Web Content Accessibility Guidelines (WCAG)* e na literatura em comparação com outras deficiências.

A falta de *feedbacks* claros para os estudantes em AVAs é apontada como um problema, especialmente em plataformas de vídeo para aprendizagem remota. [Santiago and Marques 2022] destacam a importância de aplicativos permitirem customizações nas cores, tamanhos de textos, fontes e sons, de acordo com as preferências do usuário. É crucial, conforme destacado por [Costa et al. 2022], estabelecer comunicação entre o conhecimento acadêmico e o desenvolvimento de *software*. A autonomia para autistas é uma lacuna identificada por [Pinheiro and Marques 2021], sendo mencionado o uso de tecnologias que auxiliam na autonomia e independência de pessoas com TEA. Recomendações relacionadas ao uso de *chats*, redes sociais e *e-commerce* na *web* são ressaltadas por [Aguiar et al. 2022].

4. Conclusões

Este trabalho apresentou os resultados obtidos de um mapeamento sistemático da literatura voltado para a análise da acessibilidade em ambientes *web*, com ênfase nos Ambientes Virtuais de Aprendizagem destinados a estudantes autistas. O mapeamento coletou 314 artigos provenientes das bases de dados *ACM Digital*, *IEEE Xplore*, *Scopus* e a Biblioteca Digital da Sociedade Brasileira de Computação. Posteriormente, realizou-se a análise de 28 artigos que foram classificados de acordo com os critérios de exclusão predefinidos.

As questões de pesquisa, que nortearam este estudo, foram respondidas com base nos dados coletados, extraídos e analisados. Os resultados revelaram que a temática da acessibilidade para o público autista tem sido objeto de discussões recentes na literatura. A análise apontou para um notável aumento na atenção acadêmica voltada a esse tema, especialmente em 2022, quando a produção de artigos atingiu seu pico. A diversidade de eventos nos quais esses artigos foram apresentados evidenciou a amplitude do interesse acadêmico, sendo o *Symposium on Human Factors in Computing Systems (IHC)* destacado, abordando a temática em 35,29% das 17 publicações finais classificadas. Esses

²atalhos que facilitam o acesso a aplicativos e ferramentas no celular

resultados indicam não apenas a relevância crescente do tema, mas também a sua abordagem em contextos diversos, proporcionando uma visão abrangente das contribuições acadêmicas no campo da acessibilidade para os autistas.

A integração desses resultados oferece uma visão dos desafios relacionados à acessibilidade para autistas. Os estudos apontaram a importância de avanços contínuos na melhoria da acessibilidade digital para indivíduos com TEA e identificam desafios recorrentes. A análise apontou que o GAIA é frequentemente utilizado como fonte primordial de orientações, destacando sua relevância. Além disso, algumas recomendações não se basearam em guias específicos, mas consistiram em diretrizes pontuais, enfatizando a necessidade de abordagens flexíveis e adaptáveis para atender às diversas necessidades dos estudantes autistas.

A análise revela a complexidade e a diversidade dos desafios enfrentados na implementação de ambientes *web* e AVAs destinados a estudantes autistas, proporcionando uma compreensão abrangente das questões críticas a serem abordadas neste contexto. Esses desafios evidenciam a necessidade contínua de pesquisa e desenvolvimento para criar soluções mais eficazes e inclusivas.

Como proposta para trabalhos futuros, pretende-se estender a investigação para avaliar as lacunas identificadas no tema da pesquisa com base nas recomendações encontradas e documentadas na análise comparativa realizada. Um ponto não abordado pelos autores, mas destacado como recomendação, é a facilitação da ajuda por meio de algum recurso pedagógico. Neste contexto, propõe-se desenvolver um Agente Pedagógico Conversacional (APC) como facilitador para que autistas tenham mais liberdade no uso do ambiente e recebam auxílio em suas tarefas escolares. Nesta perspectiva espera-se contribuir para a melhoria contínua da acessibilidade digital e eficiência dos AVAs ou ambientes *web* para esse público específico.

5. Agradecimentos

Esta pesquisa foi realizada com apoio parcial da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001 e da Fundação de Amparo à Pesquisa do Espírito Santo (FAPES), projetos 368/2022 - P: 2022-NGKM5 e 29/2021 - P: 2021-GL60J.

Referências

- Aguiar, Y. P. C., de A. Cardins, D. V., Saraiva, J. d. A. G., Maritan, T., and de Araújo, J. A. a. (2022). Towards accessibility for users with autism: A comparative analysis of guidelines. In *Proceedings of the 21st Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems, IHC '22*, New York, NY, USA. Association for Computing Machinery.
- Alzahrani, M., Uitdenbogerd, A. L., and Spichkova, M. (2022). Impact of animated objects on autistic and non-autistic users. In *Proceedings - International Conference on Software Engineering*, page 102 – 112.
- American Psychiatric Association, A. (2014). *Manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais*. Artmed Editora, 5 edition.

- Ara, J. and Sik-Lanyi, C. (2022). Algorithmic evaluation: Accessibility of assistive technology webpage content. In *2022 IEEE 1st International Conference on Internet of Digital Reality, IoD 2022*, page 107 – 112.
- Beda, J., Ferreira, P., Belarmino, G., and Goya, D. (2022). Acessibilidade sob desenho universal para ambientes virtuais de aprendizagem: um mapeamento de critérios e desafios. In *Anais do XXXIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, pages 680–693, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Cecil, J., Sweet-Darter, M., and Gupta, A. (2020). Design and assessment of virtual learning environments to support stem learning for autistic students. In *Proceedings - Frontiers in Education Conference, FIE*, volume 2020-October.
- Chinchay, Y., Gomez, J., and Montoro, G. (2022). Overcoming barriers to an accessible e-learning ecosystem for people on the autism spectrum: A preliminary design. In *ASSETS 2022 - Proceedings of the 24th International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility*.
- Chinchay Manco, Y. M. (2022). Designing an e-learning ecosystem to support people with autism spectrum disorders. a digital transformation in special education. In *Proceedings of the 21st Annual ACM Interaction Design and Children Conference, IDC '22*, page 655–657, New York, NY, USA. Association for Computing Machinery.
- Contreras-Ortiz, M. S., Marrugo, P. P., and Cesar Rodríguez Ribón, J. (2023). E-learning ecosystems for people with autism spectrum disorder: A systematic review. *IEEE Access*, 11:49819–49832.
- Costa, Y. P., Godde, A., Trémaud, M., Pontual, T., Arciszewski, T., Tardif, C., and Galy, E. M. (2022). A survey on accessibility guidelines for users with autism: A broad understanding of the relevance and completeness. In *Proceedings of the 21st Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems, IHC '22*, New York, NY, USA. Association for Computing Machinery.
- Eraslan, S., Yesilada, Y., Yaneva, V., and Ha, L. A. (2021). “keep it simple!”: an eye-tracking study for exploring complexity and distinguishability of web pages for people with autism. *Universal Access in the Information Society*, 20(1):69 – 84. Cited by: 10; All Open Access, Green Open Access.
- Lister, K., Coughlan, T., Iniesto, F., Freear, N., and Devine, P. (2020). Accessible conversational user interfaces: Considerations for design. In *Proceedings of the 17th International Web for All Conference, W4A '20*, New York, NY, USA. Association for Computing Machinery.
- Manco, Y. C., Escribano, J. G., and Collazos, C. A. (2023). Accessibility limitations of video conference tools for people with cognitive disabilities during covid-19. In *Iberian Conference on Information Systems and Technologies, CISTI*, volume 2023-June.
- Mattos, L., Pimentel, E., Braga, J., and Dotta, S. (2022). Contribuições para o desenvolvimento de agentes pedagógicos conversacionais e sua integração a ambientes virtuais de aprendizagem. In *Anais do XXXIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, pages 1028–1039, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.

- Melo, A. H. d. S., Rivero, L., Santos, J. S. d., and Barreto, R. d. S. (2020). Personaut: A personas model for people with autism spectrum disorder. In *Proceedings of the 19th Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems, IHC '20*, New York, NY, USA. Association for Computing Machinery.
- Oliveira, E. (2022). Um olhar para educação a distância em tempos de pandemia: a formação de futuros pedagogos. In *Anais do IV Seminário de Educação a Distância da Região Centro-Oeste*, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Petersen, K., Feldt, R., Mujtaba, S., and Mattsson, M. (2008). Systematic mapping studies in software engineering. In *12th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering (EASE) 12*, page 1–10.
- Pinheiro, V. and Marques, A. B. (2021). Accessibility-oriented design with a focus on autism aspects: Designing a mobile application for autistic children's daily routine. In *Proceedings of the XIX Brazilian Symposium on Software Quality, SBQS '20*, New York, NY, USA. Association for Computing Machinery.
- Santiago, M. T. and Marques, A. B. (2022). Are user reviews useful for identifying accessibility issues that autistic users face? an exploratory study. In *Proceedings of the 21st Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems, IHC '22*, New York, NY, USA. Association for Computing Machinery.
- Siedler, M., Zen, E., Cardoso, R., and Tavares, T. (2022). Assistive technology as an aid to individuals with autism spectrum disorder: A systematic literature mapping. In *Proceedings of the Brazilian Symposium on Multimedia and the Web, WebMedia '22*, page 244–252, New York, NY, USA. Association for Computing Machinery.
- Vanzeler, J., Freitas, G., Ferreira, J., Santos, I., Farias, F., and Portela, C. (2022). Interaction paths between users on the autistic spectrum and technologies: Scope review of the brazilian symposium ihc. In *ACM International Conference Proceeding Series*.