

Priorizando Critérios De Usabilidade De Recursos Digitais para Usuários Com Autismo Através de *Crowdsourcing*

João Rafael Chaves de Araújo Silva



CENTRO DE INFORMÁTICA
UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA

João Pessoa, PB
2023

João Rafael Chaves de Araújo Silva

Priorizando Critérios De Usabilidade De Recursos
Digitais para Usuários Com Autismo Através de
Crowdsourcing

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Informática
do Centro de Informática, da Universidade Federal da Paraíba, como
requisito para a obtenção do grau de Mestre em Informática

Orientadores: Thiago Maritan Ugolino de Araújo e Yuska Paola Costa Aguiar

Agosto de 2023



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE INFORMÁTICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA



Ata da Sessão Pública de Defesa de Dissertação de Mestrado de João Rafael Chaves de Araújo Silva, candidato ao título de Mestre em Informática na Área de Sistemas de Computação, realizada em 30 de agosto de 2023.

Aos trinta dias do mês de agosto, do ano de dois mil e vinte e três, às quatorze horas, no Centro de Informática da Universidade Federal da Paraíba, em Mangabeira, reuniram-se os membros da Banca Examinadora constituída para julgar o Trabalho Final do Sr. João Rafael Chaves de Araújo Silva, vinculado a esta Universidade sob a matrícula nº 20211000427, candidato ao grau de Mestre em Informática, na área de “Sistemas de Computação”, na linha de pesquisa “Computação Distribuída”, do Programa de Pós-Graduação em Informática, da Universidade Federal da Paraíba. A comissão examinadora foi composta pelos professores: Tiago Maritan Ugulino de Araujo (PPGI-UFPB), Orientador e Presidente da Banca, Thais Gaudencio do Rego (PPGI-UFPB), Examinadora Interna, Juliana de Albuquerque Goncalves Saraiva (UFPB), Examinadora Externa ao Programa, Yuska Paola Costa Aguiar (UFPB), Examinadora Externa ao Programa. Dando início aos trabalhos, o Presidente da Banca cumprimentou os presentes, comunicou a finalidade da reunião e passou a palavra ao candidato para que ele fizesse a exposição oral do trabalho de dissertação intitulado **“Priorizando critérios de usabilidade de Recursos Digitais Para Usuários com Autismo através de Crowdsourcing”**. Concluída a exposição, o candidato foi arguido pela Banca Examinadora que emitiu o seguinte parecer: **“aprovado”**. Do ocorrido, eu, Iguatemi Eduardo da Fonseca, Vice-Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Informática, lavrei a presente ata que vai assinada por mim e pelos membros da banca examinadora. João Pessoa, 30 de agosto de 2023.

Iguatemi Eduardo da Fonseca
Vice-Coordenador do PPGI

Prof. Tiago Maritan Ugulino de Araujo
Orientador (PPGI-UFPB)

Prof. Thais Gaudencio do Rego
Examinadora interna (PPGI-UFPB)

Prof. Yuska Paola Costa Aguiar
Examinadora Externa ao Programa (UFPB)

Prof. Juliana de Albuquerque Goncalves Saraiva
Examinadora Externa ao Programa (UFPB)

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

S586p Silva, João Rafael Chaves de Araújo.

Priorizando critérios de usabilidade de recursos digitais para usuários com autismo através de crowdsourcing / João Rafael Chaves de Araújo Silva. - João Pessoa, 2023.

67 f. : il.

Orientação: Tiago Maritan Ugulino Araújo.

Coorientação: Yuska Paola Costa Aguiar.

Dissertação (Mestrado) - UFPB/CI.

1. Recursos digitais - Autismo. 2. Transtorno do Espectro Autista - TEA. 3. Sistemas computacionais - Fatores humanos. 4. Engenharia de software. 5. Avaliação heurística - Usabilidade. I. Araújo, Tiago Maritan Ugulino. II. Aguiar, Yuska Paola Costa. III. Título.

UFPB/BC

CDU 004.4:616.896(043)

"Eu diria que todo mundo quer fazer algo que seja importante."— Linus Torvalds

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos contribuintes brasileiros por financiarem a bolsa concedida pela CAPES no início dessa pesquisa. Agradeço aos meus orientadores pela paciência e orientação para uma pessoa que era estranha a pesquisa acadêmica.

Agradeço aos meus entes queridos mais próximos, meus pais (Jailton Chaves da Silva e Maria Nazaré de Araújo) e todos os que um dia me ajudaram de alguma forma para com a construção dessa dissertação de mestrado.

RESUMO

O Transtorno do Espectro Autista (TEA) é um transtorno do neurodesenvolvimento que afeta a comunicação, interação social e interesses pessoais de seus portadores. O uso de recursos digitais tem se tornado uma alternativa popular para melhorar a qualidade de vida de pessoas com autismo, no entanto, projetar e desenvolver esses recursos, bem como garantir sua qualidade, pode ser um desafio para as partes interessadas. Nesse contexto, existem guias de desenvolvimento direcionados à usabilidade disponíveis para consulta. No entanto, o número de diretrizes, os conceitos envolvidos e sua amplitude de aplicação tornam a utilização desses guias trabalhosa. Para solucionar esse problema, este trabalho propõe definir diferentes níveis de importância dos critérios de usabilidade de recursos digitais voltados para pessoas com TEA. Para isso, o *AutismGuide* (um guia para o desenvolvimento de ferramentas digitais voltadas para pessoas com TEA) foi alvo de um estudo que utilizou *crowdsourcing*. O objetivo deste trabalho foi a atribuição de diferentes níveis de importância aos critérios de diferentes categorias do *AutismGuide*, considerando distintos contextos de uso (domínios), a coleta de dados se deu partir de um sistema colaborativo disponibilizado na internet. Os resultados do estudo apontam que alguns critérios são mais importantes do que outros, e que essa importância pode variar em função do domínio de cada recurso digital. A obtenção de diferentes níveis de importância contribui para tornar o uso e aplicação das diretrizes mais práticos nos processos de desenvolvimento e avaliação de recursos digitais voltados para pessoas com TEA.

Palavras-chave: Avaliação Heurística de Usabilidade; Transtorno do Espectro Autista; Fatores Humanos em Sistemas Computacionais; Engenharia de Software.

ABSTRACT

Autism Spectrum Disorder (ASD) is a neurodevelopmental disorder that affects the communication, social interaction and personal interests of its sufferers. The use of digital resources has become a popular alternative to improve the quality of life of people with autism, however, designing and developing these resources, as well as ensuring their quality, can be a challenge for stakeholders. In this context, there are usability-oriented development guides available for consultation. However, the number of guidelines, the concepts involved and their breadth of application make using these guides laborious. To solve this problem, this paper proposes defining different levels of importance for the usability criteria of digital resources aimed at people with ASD. To this end, the *AutismGuide* (a guide for the development of digital tools aimed at people with ASD) was the subject of a study using *crowdsourcing*. The aim of this work was to assign different levels of importance to the criteria of different categories of the *AutismGuide*, considering different contexts of use (domains). Data was collected using a collaborative system made available on the Internet. The results of the study show that some criteria are more important than others, and that this importance can vary depending on the domain of each digital resource. Obtaining different levels of importance helps to make the use and application of the guidelines more practical in the processes of developing and evaluating digital resources for people with ASD.

Key-words: Usability Evaluation; Autism Spectrum Disorder; Human Computer Interaction; Information Architecture; Software Engineering.

LISTA DE FIGURAS

1	Página Inicial da Documentação do WCAG (Fonte: WCAG, 2022)	25
2	Página inicial do sistema desenvolvido	39
3	Página de informações adicionais	40
4	Formulário de perfil	42
5	Seção de classificação	43
6	Escolaridade dos contribuintes	47
7	Perfil ocupacional dos participantes	48
8	Gráfico de distribuição das	49
9	Distribuição de submissões da categoria compatibilidade por classificação dos critérios	54
10	Distribuição de submissões da categoria de controle explícito por classificação dos critérios	55
11	Distribuição de submissões da categoria carga de trabalho por classificação dos critérios	55

LISTA DE TABELAS

1	As 10 Heurísticas de Usabilidade de Jakob Nielsen (Nielsen 2005, Tradução nossa)	23
2	Comparação entre trabalhos relacionados que visaram avaliar a importância de critérios e categorias de usabilidade	35
3	Perguntas e respostas possíveis do formulário de definição de perfil	41
4	Submissões para critério mais importante da categoria compatibilidade	50
5	Submissões para critério mais importante da categoria de controle explícito	51
6	Submissões para critério mais importante da categoria carga de trabalho (por ordem de importância)	52
7	Perfis, número de submissões e pesos	53
8	Comparação entre número de submissões e pontuação final	53
9	Critérios menos importantes após aplicação de pesos	54
10	Critérios mais importantes de cada categoria por domínio, entradas em negrito divergem do cenário global	54

LISTA DE ABREVIATURAS

BD - Banco de Dados

HTTP - *Hypertext Transfer Protocol* (Protocolo de Transferência de Hipertexto)

HTML - *Hypertext Markup Language* (Linguagem de Marcação de Hipertexto)

IHC - Interface Humano Computador

OMS - Organização Mundial da Saúde

PcD - Pessoa com Deficiência

RDs - Recursos Digitais

TA – Tecnologia Assistiva

TEA – Transtorno do Espectro Autista

Sumário

1	Introdução	13
1.1	Autismo e TEA	13
1.2	Tecnologias Assistivas	13
1.3	Políticas públicas para a inclusão de pessoas com TEA no Brasil	14
1.4	Recursos digitais para pessoas com TEA	15
1.5	<i>AutismGuide</i>	16
1.6	Avaliação Heurística de Usabilidade	17
1.7	<i>Crowdsourcing</i>	17
1.8	Definição do problema	17
1.9	Solução proposta	18
1.10	Objetivo Geral	18
1.11	Estrutura da Dissertação	19
2	Fundamentação Teórica	20
2.1	Transtorno do Espectro Autista	20
2.2	Tecnologias Assistivas	21
2.3	Usabilidade e Avaliações Heurísticas de Interfaces de Usuário	22
2.4	Diretrizes de Usabilidade para Acessibilidade	24
2.5	<i>AutismGuide</i>	26
2.6	Crítérios e categorias utilizados no estudo	28
2.7	Compatibilidade (CMPT)	28
2.8	Controle Explícito (CTRL)	29
2.9	Carga de Trabalho (WKLD)	29
2.10	<i>Crowdsourcing</i>	30
3	Trabalhos Relacionados	32
3.1	Pesquisas anteriores com o <i>AutismGuide</i>	32
3.2	Pesquisas relacionadas a problemas semelhantes de usabilidade e ao uso de <i>crowdsourcing</i>	34

4	METODOLOGIA	36
4.1	Aspectos técnicos	37
4.2	Requisitos Funcionais	37
4.3	Requisitos Não Funcionais	38
4.4	Interface e fluxo de utilização	39
4.5	Definição de perfis	42
4.6	Domínios de utilização	43
4.7	Distribuição	44
4.8	Análise dos Dados	45
4.9	Período de coleta do dados	45
5	Resultados	46
5.1	Intervenções em alguns registros	46
5.2	Perfil dos contribuintes	46
5.3	Contribuições obtidas	47
5.4	Compatibilidade	48
5.5	Controle Explícito	49
5.6	Carga de Trabalho	49
5.7	Atribuição de pesos por perfil	50
5.8	Distribuição do resultado geral com aplicação de pesos	51
5.9	Classificação das recomendações após aplicação dos pesos	52
5.10	Distribuição das classificações por critério após aplicação dos pesos	53
5.11	Resultados por domínios de utilização de uso das aplicações	54
5.12	Discussão	56
6	Considerações Finais e Trabalhos Futuros	58
6.1	Trabalho futuro: classificar todos os critérios e categorias do <i>AutismGuide</i>	58
6.2	Trabalho futuro: implementar <i>PLAIRE</i>	59
6.3	Conclusão	59
	REFERÊNCIAS	61

1 Introdução

1.1 Autismo e TEA

O Transtorno do Espectro Autista (TEA) é uma condição neurológica que apresenta déficits na comunicação interpessoal, interação social e interesses pessoais dos indivíduos diagnosticados. Além disso, é comum que os indivíduos com TEA apresentem comportamentos repetitivos e rígidos [1]. A natureza variada e os diferentes níveis de severidade dessas condições atípicas levaram recentemente a unificação dos diagnósticos de transtornos similares ao autismo (Transtorno desintegrativo da Infância, síndrome de Asperger, Transtorno Pervasivo do Desenvolvimento Não Especificado) e à concepção do autismo como um espectro [2]. As pessoas com TEA podem apresentar uma ampla gama de dificuldades neuro-psicológicas, incluindo desenvolvimento linguístico lento e dificuldades no estabelecimento de relações sociais [3]. Embora a prevalência do autismo no Brasil ainda careça de dados oficiais do governo [4], a Organização Mundial da Saúde (OMS) estimou em 2022 que pessoas com TEA representam 1% da população global [5].

Devido às características apresentadas pelo TEA, pessoas com essa condição podem necessitar de apoio especializado em suas atividades cotidianas, incluindo habilidades comunicativas, aprendizado escolar, comunicação verbal e não verbal, entre outras. Além disso, o TEA geralmente se manifesta nos primeiros anos do desenvolvimento infantil, por isso, é importante que o diagnóstico, as intervenções e o acompanhamento psiquiátrico sejam iniciados quanto antes para maximizar a qualidade de vida desses indivíduos [6].

Neste contexto, com intuito de promover uma melhora na qualidade de vida de Pessoas com Deficiências (PcDs), incluindo de pessoas com autismo, o conceito de Tecnologias Assistivas (TA) é apresentado.

1.2 Tecnologias Assistivas

Segundo Bersch [7], o conceito de TA representa um conjunto de recursos, aparatos e serviços tecnológicos criados para proporcionar, ou melhorar as habilidades funcionais de pessoas portadoras de deficiência, assim, promovendo o aumento na qualidade de vida dos seus utilizadores. Entretanto, enfatiza-se que TA incluem não somente recursos digitais (RDs), mas sim todo tipo de aparato tecnológico voltado à assistência de PcDs, como, por exemplo, lentes oftálmicas (óculos e lentes de contato), cadeira de rodas, leitores de tela e assistentes virtuais para acessibilidade.

A utilização de TA tem sido destacada como importante no suporte a PcDs para a realização de tarefas cotidianas, incluindo aquelas relacionadas ao ensino e aprendizagem, comunicação e independência [8]. De acordo com Olabarriaga e Calvo (2018) [9], a TA

tem como objetivo principal proporcionar independência e autonomia aos PcDs, além de melhorar a qualidade de vida e a inclusão social.

Em relação ao autismo, a TA tem papel fundamental no auxílio aos indivíduos diagnosticados com o TEA, na realização de tarefas e na melhoria de suas habilidades comunicativas e interpessoais. Conforme o estudo de Stahmer et Al. (2011) [6], a utilização de TA pode ser benéfica para o desenvolvimento e treinamento de habilidades sociais e comunicativas, ajudando na inclusão social e na melhoria da qualidade de vida de pessoas com TEA.

1.3 Políticas públicas para a inclusão de pessoas com TEA no Brasil

No Brasil, estudos e análises relacionados à pesquisa e desenvolvimento de recursos de tecnologia assistiva são muito escassos [10]. Uma consequência natural de tal escassez é o impacto direto na definição de políticas públicas voltadas para regular e incentivar a concepção destes recursos tecnológicos, que, no que lhe concerne, desincentiva o desenvolvimento de produtos por parte do setor privado, direcionado para assistência e inclusão digital PcDs [11]. Dito isto, o número de recursos tecnológicos assistivos disponíveis para PcDs é baixo. Esse cenário é agravado pelo fato de que é comum o abandono ou desistência de uso de tecnologias assistivas por PcDs, por motivos como a experiência de uso precária e o não atendimento das expectativas dos usuários [12].

O tratamento de pessoas com autismo ocorre por práticas educativas e terapias voltadas para o desenvolvimento e comportamento. Contudo, remover barreiras e prover facilitadores para garantir a participação desses indivíduos na comunidade é também importante, e dependem de políticas públicas, soluções legislativas e ferramentas tecnológicas [13] e recursos digitais diversos, que podem e devem ser usados em intervenções e tratamento para pessoas no TEA.

No Brasil, a Lei nº 13.146 institui a política nacional de inclusão da pessoa com deficiência [14], que assegura e promove a acessibilidade a todos os espaços públicos ou privados de uso coletivo, projeto universal de produtos e ambientes, uso de TA, ajuda técnica e remoção de barreiras em diversos âmbitos para PcDs. A lei também dispõe de mecanismos sobre não discriminação, atendimento prioritário, promoção de direitos fundamentais, igualdade, trabalho, entre outros tópicos da vida em sociedade, a fim de promover e garantir o exercício dos direitos e liberdades fundamentais de PcDs. No que se refere as pessoas com TEA, Instituída pela Lei nº 12.764 [15], a Política Nacional de Proteção dos Direitos da Pessoa com TEA assegura os mesmos direitos legais assegurados pela política nacional de inclusão da pessoa com deficiência.

1.4 Recursos digitais para pessoas com TEA

Para a intervenção e acompanhamento de pessoas com TEA, o uso de recursos como livros, textos, elementos midiáticos, brinquedos e enriquecimento de ambiente são comuns nos diversos tipos de abordagens intervencionistas. Neste contexto, a utilização de recursos digitais, em intervenções para pessoas com TEA, possui vantagem sobre recursos mais tradicionais, sendo das principais vantagens é que a congruência do recurso digital às preferências e necessidades de seus usuários, algo possibilitado pelas configurações personalizáveis e adaptação às precisões individuais dos usuários e também às características intrínsecas de recursos digitais, como, por exemplo, possibilidade de utilização de múltiplos recursos multimídia [16].

Além disso, há um crescente interesse da comunidade acadêmica na pesquisa e no desenvolvimento de recursos digitais voltados a este público, utilizando-se das mais variadas tecnologias como: *serious games* [17], aplicações para a Internet [18], aplicações *mobile* [19], etc. No que se refere à pesquisa e desenvolvimento (P&D) de *software* e TA para pessoas com TEA, esse tipo de recurso pode ser desenvolvido usando a metodologia de engenharia de software baseada em evidências [20][21].

Apesar do desenvolvimento de tais recursos digitais ser bem-vindo e disponibilizar mais material de apoio para uso em intervenções de pessoas com TEA, parte significativa desse contingente encontra-se ainda em estado de protótipo ou prova de conceito [22]. Em adição à isso, equipes de desenvolvimento e *design* enfrentam diversos problemas na concepção de recursos digitais, voltados para usuários com autismo [23].

Existem casos de sucesso no uso de recursos digitais para pessoas com autismo: por exemplo, o uso de aplicativos voltados para pessoas com TEA em tablets no ambiente escolar auxilia crianças e adolescentes com TEA, na obtenção de aprendizado escolar e possibilita o uso de sistemas de comunicação alternativa em sala de aula, sem grandes dificuldades [24]. Contudo, não se sabe ao certo o quão bem integradas essas soluções de *software* acabam por ser na vida cotidiana de seus utilizadores a longo prazo [25]. Além disso, considerando a pluralidade na severidade e tipologia das condições que acometem diferentes domínios de pessoas no TEA, os variados objetivos de trabalho e assistência dos recursos digitais empregados e as necessidades de cada utilizador, é importante avaliar a qualidade e usabilidade desses recursos digitais.

Em contrapartida, projetar, desenvolver e, posteriormente, avaliar recursos digitais voltados para usuários com autismo é um grande desafio: no âmbito da utilização de práticas de *design* participativo, a fim de facilitar o projeto de recursos computacionais para pessoas com autismo, existe uma constante necessidade de adaptar e modificar metodologias existentes e mais familiares aos profissionais a fim de considerar as necessidades e habilidades de cada participante [26], adicionando barreiras a um processo que já

é naturalmente complexo e demanda recursos diversos (profissionais capacitados, tempo, conhecimento, participantes, entre outros). No âmbito de desenvolvimento, as dificuldades surgem da falta de conhecimento sobre o TEA e, também, sobre as necessidades dos usuários com deficiências cognitivas, em geral, e sobre princípios de acessibilidade e práticas direcionadas a este público por parte de desenvolvedores, *designers* e outros profissionais na área de engenharia de *software* [27].

Neste contexto, visando auxiliar times de projeto, *design* e desenvolvimento de recursos digitais a conceberem soluções adequadas ao público com TEA, guias de recomendação de usabilidade para acessibilidade estão disponíveis para consulta na internet. Um exemplo de guia deste tipo é o Guia de Interfaces Acessíveis para Autismo (GAIA) [28], voltado para interfaces de *websites*. Outra iniciativa importante é o COGA TF (*Cognitive and Learning Disabilities Accessibility Task Force*) [29], do consórcio *World Wide Web Consortium* (W3C). Os critérios desses documentos podem ser considerados critérios avaliativos e podem servir de base para a elaboração e condução de diferentes abordagens de avaliação de software, incluindo a avaliação heurística [30]. Uma limitação desses dois guias se dá pelo fato de que suas recomendações são voltadas apenas para conteúdo da *web*.

1.5 *AutismGuide*

O *AutismGuide* [31], consiste em um guia de recomendações de usabilidade para recursos digitais voltados a usuários com autismo. O documento atual reúne 81 recomendações divididas em 11 categorias diferentes, obtidas por uma revisão sistemática da literatura. As autoras do *AutismGuide* sugerem que esses critérios (recomendações) podem ser utilizados também para a realização de avaliações heurísticas de usabilidade, a fim de obter informações de adequação, qualidade e usabilidade das soluções avaliadas. A abrangência das recomendações do *AutismGuide* é ampla e permite a sua aplicação em qualquer recurso digital com interfaces gráficas de usuário.

Atualmente, as avaliações realizadas com os critérios do documento utilizam a metodologia de *checklists* (que é similar aos instrumentos já utilizados para avaliações heurísticas de usabilidade) e planilhas automatizadas. Além disso, as recomendações carecem de disponibilização ampla ao público interessado, consequência do modelo de acesso pago sob o qual se encontra distribuído o artigo científico e à ausência de sua disponibilização em rede.

O *AutismGuide* possui 81 recomendações de projeto e desenvolvimento (critérios) segregadas em 11 categorias, as quais listam-se: princípios gerais da usabilidade, gestão de erros, consistência, requisitos funcionais, requisitos não funcionais, compatibilidade, controle explícito, adaptabilidade, orientação e significado dos códigos. Cada categoria

concentra seus critérios por listagem.

O *AutismGuide* é um trabalho concebido pela Dra. Yuska Paola Costa Aguiar, co-orientadora deste trabalho, estando a mesma de acordo com sua utilização como base deste trabalho e cancelada a permissão para contribuir na obtenção de melhorias e continuidade das pesquisas relacionadas ao *AutismGuide*, através das contribuições do presente trabalho.

1.6 Avaliação Heurística de Usabilidade

Uma estratégia de avaliação comumente utilizada para avaliar recursos digitais e encontrar problemas de usabilidade e ergonomia é a avaliação heurística de usabilidade [30], que consiste em realizar uma avaliação utilizando critérios de avaliação para categorias (grupos) qualitativas. Neste tipo de avaliação, os avaliadores devem utilizar a ferramenta computacional em avaliação, listar a sua conformidade com cada critério avaliado (em lista) e, por fim, listar os problemas encontrados.

1.7 Crowdsourcing

O termo *crowdsourcing* foi primeiramente citado em um artigo da revista *Wired* em meados de 2006, onde foi definido como uma maneira de terceirizar trabalho de uma empresa ou instituição para uma rede indefinida de pessoas através da realização de chamadas públicas abertas a qualquer pessoa [32].

A estrutura distribuída da rede mundial de computadores que compõe a internet favorece a fomentação e utilização de recursos constituídos por ou que usam informações obtidas mediante *crowdsourcing*, como, por exemplo, a *Wikipedia* [33] que utiliza esta metodologia para a construção, manutenção e disponibilização de sua biblioteca de artigos e informações, outro exemplo de aplicação de *crowdsourcing* na internet é o aplicativo móvel *Waze* [34], que utiliza dados submetidos em tempo real por seus usuários para elaborar rotas automotivas otimizadas em seus mapas.

Além disso, *Crowdsourcing* pode ser utilizado como metodologia de apoio a resolução de problemas diversos inerentes a engenharia e ao projeto de interfaces de *Software*, tais como apoio a resolução de *bugs*, testagem, consultoria externa, entre outros [35].

1.8 Definição do problema

Uma vez com a disponibilidade dos guias apresentados, existe outro problema: esses guias possuem grande completude em suas recomendações, as quais abrangem diferentes aspectos de *softwares* e recursos digitais no geral [36], o que é bem-vindo, mas

torna sua aplicação muito dificultosa para partes interessadas, que não possuam muito conhecimento sobre os temas envolvidos (autismo, acessibilidade, entre outros) e tempo disponível, tornando o uso de tais guias para avaliação, projeto e desenvolvimento desses recursos muito difícil [27]. Uma maneira de tornar a aplicabilidade desses documentos mais prática é a obtenção de um subconjunto de critérios mais importantes a serem considerados no desenvolvimento e avaliação desses recursos, diminuindo a amostra de critérios apresentados e, portanto, o tempo, esforço e conhecimento necessários a consulta e aplicação desses guias por partes interessadas.

Trabalhos anteriores relacionados ao *AutismGuide* objetivaram tal classificação (entre outros objetivos) utilizando metodologias tradicionais como formulários e análises comparativas, mas não obtiveram sucesso neste aspecto [36][37]. Portanto, surge o seguinte problema de pesquisa: como classificar as recomendações do *AutismGuide* (e de outros guias, quando aplicável) a fim de tornar sua aplicação mais simplificada? Para solucionar a este problema, este trabalho realizou um estudo empírico que usou *crowdsourcing* como metodologia.

1.9 Solução proposta

Neste contexto, de modo a prover uma classificação de importância para critérios do *AutismGuide*, permitindo, então, a realização de avaliações de usabilidade e adequação de recursos e ferramentas digitais voltados a usuários com TEA de uma maneira mais simplificada. Para isto, este trabalho utilizará dos critérios e conceitos presentes no *AutismGuide* e buscará a obtenção de informações acerca da importância de critérios de diferentes categorias do *AutismGuide*, a fim de afunilar os critérios mais importantes e necessários para a avaliação de cada recurso digital, de acordo com sua habilidade trabalhada, possibilitando uma avaliação mais simples e padronizada. Após isto, espera-se que o resultado obtido permita a instrumentalização do *AutismGuide* em uma plataforma (*PLAIRE*) para a realização dessas avaliações, em trabalhos futuros.

1.10 Objetivo Geral

Como objetivo geral, este trabalho propõe a classificar os critérios do *AutismGuide* por importância, a fim de viabilizar o seu uso consultivo e a prática de avaliações de recursos digitais voltados para acessibilidade e suporte a pessoas com TEA, de forma acessível e simples. Para isto, o *AutismGuide* servirá como meio metodológico, seus critérios serão estruturados e organizados, a fim de determinar quais critérios são mais importantes para cada tipo de recurso digital avaliado. A fim de alcançar o objetivo geral descrito, denotam-se os objetivos específicos:

- Definir uma maneira para priorizar a importância de critérios do *AutismGuide* e contornar as dificuldades encontradas anteriormente usando *crowdsourcing*;
- Desenvolver e prover o ferramental necessário para a coleta de dados por *crowdsourcing*;
- Identificar quais critérios são mais importantes para diferentes contextos de utilização dos recursos digitais (a partir dos resultados obtidos);
- Classificar os critérios de parte ou de todas as categorias do *AutismGuide* a partir dos dados obtidos a fim de priorizar categorias e critérios diferentes para cada habilidade trabalhada;
- Contribuir, através da classificação dos critérios para a pragmatização do uso do *AutismGuide*.

Apesar do *AutismGuide* ser objeto do estudo, enfatiza-se que a metodologia aplicada pode ser utilizada em outros documentos do mesmo tipo para a realização do mesmo tipo de classificação.

1.11 Estrutura da Dissertação

A estrutura desta dissertação está organizada em 6 capítulos. O primeiro capítulo apresenta o problema de pesquisa, apresentando as dificuldades das pessoas com autismo, como recursos digitais podem ajudar na melhora da qualidade de vida dessas pessoas e expõe a necessidade de avaliação desses recursos e sua adequação ao público com autismo.

Em seguida, o segundo capítulo apresenta uma fundamentação teórica com a apresentação dos principais conceitos que fundamentam o desenvolvimento deste trabalho, tais como: TEA, recursos digitais para Pessoas com TEA, avaliação de usabilidade, diretrizes de usabilidade e *crowdsourcing* (metodologia utilizada).

O terceiro capítulo apresentará os principais trabalhos na literatura científica que se relacionam com este trabalho (pesquisas anteriores sobre o *AutismGuide* e trabalhos que usaram metodologias semelhantes à proposta para solução de problemas semelhantes).

O quarto capítulo aborda a solução proposta para o problema de pesquisa e a metodologia utilizada no seu desenvolvimento: estrutura da solução proposta, tecnologias utilizadas no seu desenvolvimento e detalhes do processo de sua concepção.

O quinto capítulo apresentará e discutirá os resultados obtidos até o momento do desenvolvimento deste trabalho, problemas e limitações atuais. Em sequência, o sexto capítulo apresentará as considerações finais do trabalho executado.

2 Fundamentação Teórica

Neste capítulo, os tópicos essenciais relacionados ao escopo deste trabalho são abordados. Inicialmente, são apresentados conceitos fundamentais relacionados ao autismo, TA e usabilidade. Em seguida, o *AutismGuide* é detalhadamente apresentado. Posteriormente, o conceito e a aplicabilidade de *crowdsourcing* são discutidos.

2.1 Transtorno do Espectro Autista

O autismo, segundo a quinta edição do Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais [1], é um transtorno do neurodesenvolvimento que se manifesta em seus diagnosticados por déficits pervasivos e persistentes na comunicação e interação social. Também são características do autismo a apresentação de padrões rígidos e inflexíveis de interesse e comportamento. Tais déficits podem provocar dificuldades em diferentes âmbitos da vida: em contexto comunicativo, pessoas com autismo sofrem com problemas no desenvolvimento e manutenção de relacionamentos interpessoais, no entendimento, no desenvolvimento e utilização da comunicação verbal e não verbal, no reconhecimento e identificação de emoções (em contexto social e comunicativo), já em contexto comportamental, pessoas com TEA podem apresentar comportamento motor estereotipado e repetitivo, insistência em rotinas restritivas com padrões ritualizados de comportamentos verbais e não verbais, interesses restritos intensos e problemas na reação e interesse em aspectos sensoriais externos (exemplos: indiferença à mudança de temperatura, fascínio por luzes ou movimento, entre outros).

Acerca da prevalência do Autismo, em âmbito internacional, a Organização Mundial da Saúde (OMS) estima que 1 a cada 100 pessoas encontre-se no TEA [5]. O Centro de Controle De Doenças (CDC) dos Estados Unidos da América aponta dados mais detalhados [38]: 1 em cada 44 crianças estadunidenses tem autismo nos EUA. Dados levantados pelos autores revelam que o diagnóstico em crianças do sexo masculino é 4 vezes mais comum do que em crianças do sexo feminino e, em adição, os autores apontaram, também, que a incidência do TEA em crianças tem caráter pervasivo na demografia daquele país, atingindo pessoas de todos os grupos socioeconômicos, étnicos e raciais. No Brasil, a prevalência do autismo sob a população carece de uma análise aprofundada e números oficiais do governo.

Indivíduos inseridos no TEA tendem a manifestar as primeiras características do transtorno ainda na infância, com seu diagnóstico realizado exclusivamente por avaliações clínicas [39]. O diagnóstico do transtorno é, portanto, essencial, visto que um indivíduo autista e seu círculo familiar ou social, imediato podem enfrentar uma série de dificuldades emocionais, rotineiras e de convívio, tornando necessários atendimento e suporte apropriados para pessoas com autismo, seus familiares e seu círculo social imediato [40].

Por suas condições e necessidades distintas, pessoas com autismo sofrem com dificuldades na adaptação e convivência em ambientes escolares, cenário que pode ser agravado pela escassez de profissionais qualificados para o acompanhamento de pessoas com TEA nas escolas brasileiras [41]. Neste contexto, instituída pela Lei nº 12.764 [15], a Política Nacional de Proteção dos Direitos da Pessoa com TEA entra em pauta e objetiva assegurar os mesmos direitos legais das PcDs às pessoas com TEA. Na educação, alunos com TEA devem ter direito à educação e inclusão em ambiente escolar, enquanto alunos da rede regular de ensino e recebendo "Atendimento Educacional Especializado", isto é: ensino que inclua a aplicação de metodologias intervencionistas e suporte a pessoas com TEA. Além disso, a utilização de recursos digitais e tecnologias assistivas podem ajudar nas intervenções necessárias à adaptação, participação e acompanhamento de pessoas no TEA em ambiente escolar.

2.2 Tecnologias Assistivas

Muitas pessoas são acometidas por deficiências físicas e cognitivas, e, infelizmente, a condição de ser deficiente está, no presente momento, consolidado como desvantagem social [42], para representar indivíduos inclusos neste conjunto, o termo PcD pode ser utilizado.

No que tange ao cenário brasileiro, conforme o censo demográfico brasileiro de 2010 realizado pelo IBGE [43], cerca de 24% da população brasileira detém alguma categoria de deficiência, seja ela visual, motora, auditiva, mental ou intelectual [44]. Todavia, em simultâneo, apenas 1 por cento desse contingente equivalente a 46 milhões de pessoas está, de fato, incluso no mercado de trabalho [45] e no que se refere à educação dessas pessoas, uma análise concebida por Gonçalves, Meletti e Santos (2015) [46] aponta que, no Brasil, 44,9% das PcDs não têm o ensino fundamental completo. Contudo, quando apenas indivíduos com deficiências e transtornos mentais são considerados, o número representado passa a ser 52,5% do contingente para analfabetismo.

Atualmente, a tecnologia tem sido utilizada como uma ferramenta importante para o desenvolvimento e inclusão de PcDs. A TA é um conjunto de recursos tecnológicos que permitem às pessoas com necessidades especiais aumentar sua autonomia, facilitar a comunicação e realização de tarefas cotidianas.

Existem vários tipos de TAs, tais como: softwares de reconhecimento de voz, dispositivos de leitura de tela, teclados adaptados, dispositivos de localização sonora, sistemas de comunicação alternativa, entre outros. Estes recursos permitem a PcDs acessarem a informação, comunicarem-se com as pessoas ao seu redor e realizarem tarefas cotidianas com mais facilidade e autonomia.

Em relação à acessibilidade, a TA também é importante para garantir a inclusão

de PcDs nas atividades sociais e econômicas. Por exemplo, acessibilidade em sistemas de informação, como sites, programas e aplicativos, é fundamental para que PcDs possam ter acesso à informação e a serviços de forma autônoma. Além disso, a utilização de TA em ambientes de trabalho e em locais públicos, como escolas, bibliotecas e teatros, contribui para a inclusão social e aumenta a autonomia dessas pessoas.

Neste contexto, obedecendo ao sexto artigo da Constituição Federal de 1988 [47], que aponta como direitos sociais a educação, o trabalho e assistência aos desamparados, entre outros, o conceito de TA pode ser inserido. Segundo Bersch (2008) [7], o termo TA representa o conjunto de recursos e serviços tecnológicos utilizados para proporcionar ou aumentar habilidades funcionais de PcDs, visando prover aos seus usuários uma vida independente, portanto, contribuindo para uma sociedade mais inclusiva.

2.3 Usabilidade e Avaliações Heurísticas de Interfaces de Usuário

Além da importância da TA para a inclusão de portadores de deficiências, a usabilidade de software é um aspecto fundamental na utilização dessas ferramentas. A usabilidade se refere à facilidade de uso e compreensão de um software por parte dos usuários, incluindo PcDs, considerando fatores como: curva de aprendizagem de uso da interface, eficiência do *design* empregado para a realização de tarefas, satisfação dos usuários, entre outros [48].

A acessibilidade e a usabilidade de software são aspectos complementares, pois apenas a presença de recursos de acessibilidade não garante que as PcDs realmente possam usar o software de forma satisfatória. A usabilidade, por sua vez, é influenciada pela presença de recursos de acessibilidade, que garantem a interação correta e eficiente do software com o usuário.

O conceito de usabilidade de software está diretamente relacionado à capacidade de uma pessoa interagir com o software, de maneira eficiente e efetiva, sem necessidade de muito esforço ou treinamento. É importante que os softwares sejam desenvolvidos com acessibilidade em mente, incluindo recursos como teclados adaptados, reconhecimento de voz e leitor de tela. A tabela 1 demonstra as 10 Heurísticas de usabilidade propostas por Jakob Nielsen [49], isto é: os dez princípios gerais para o projeto e concepção de interfaces de recursos digitais, os quais são denominados como heurísticas por que são regras práticas avaliáveis (não são diretrizes específicas).

Além disso, a usabilidade de software também está relacionada à usabilidade para pessoas com diferentes tipos de deficiências, incluindo aquelas com deficiências visuais, auditivas e motoras. É fundamental que os desenvolvedores de software considerem as necessidades de todas as pessoas, independentemente de suas deficiências, a fim de garantir a acessibilidade e a inclusão.

Título	Descrição
Visibilidade de estado do sistema	O sistema deve sempre manter seus usuários informados acerca dos eventos ocorridos durante o seu uso provendo <i>feedback</i> apropriado em tempo aceitável.
Combinação com o mundo real	O Sistema deve utilizar a linguagem acessível ao usuário, com palavras, frases e conceitos familiares ao invés de termos técnicos. Seguindo convenções reais, fazendo com que a informação seja exibida de forma natural e lógica.
Controle e liberdade do usuário	Usuários ocasionalmente podem ativar funções erroneamente e precisarão de uma "saída de emergência" destacada para sair do estado não desejado sem precisar do uso de diálogos desnecessários. O suporte à "desfazer" e "refazer" é essencial.
Consistência e Padrões	Usuários não devem precisar ponderar se palavras, ações ou situações diferentes significam, ou resultam na mesma coisa. As convenções da plataforma usada devem ser seguidas.
Prevenção de Erros	Sistemas que evitam a ocorrência de problemas são melhores que sistemas que apresentam mensagens de erro bem elaboradas. Situações que levem a erros devem ser eliminadas ou explicadas ao usuário antes de que sejam iniciadas.
Reconhecimento sobre Memorização	O uso de memória por parte do usuário deve ser reduzido. Isto pode ser feito usando ilustrações e iconografia, bem como reduzindo o número de comandos disponíveis.
Flexibilidade e Eficiência	Aceleradores (invisíveis aos usuários novatos) podem aumentar a velocidade das interações dos usuários mais experientes. Permita aos usuários ajustarem as ações frequentes.
Estética e <i>Design</i> Minimalista	Diálogos da interface não devem conter informações irrelevantes. Unidades extras de informação irão competir com unidades relevantes e diminuir a visualização relativa das mesmas.
Gerenciamento de Erros	Os usuários devem ser ajudados a reconhecer, diagnosticar e lidar com erros. O problema deverá ser indicado em linguagem plana (sem códigos) e uma solução deverá ser indicada de forma construtiva.
Ajuda e Documentação	É melhor que um sistema seja utilizável sem a consulta de sua documentação, no entanto, a documentação pode ser necessária para prover ajuda. Qualquer informação deverá ser de fácil alcance, com enfoque nas tarefas do usuário e acompanhada de tutoriais curtos.

Tabela 1: As 10 Heurísticas de Usabilidade de Jakob Nielsen (Nielsen 2005, Tradução nossa)

A avaliação da usabilidade permite identificar problemas e dificuldades na utilização do software e é fundamental para garantir que o software seja eficiente e acessível para todos.

Uma Avaliação Heurística de Usabilidade [30] consiste em um método de avaliação de interfaces e análise de usabilidade. Este tipo de avaliação é feito através da utilização e observação do *software*, por um avaliador, a ser avaliado e examinar sua conformidade ou não com os princípios de usabilidade avaliados (heurísticas), geralmente os avaliadores usam de recursos como *checklists*, além disso, os problemas encontrados são documentados. Uma das desvantagens da avaliação heurística é que os seus resultados podem ser influenciados pelo nível de conhecimento e experiência dos avaliadores. O uso de apenas um avaliador para a realização de uma avaliação heurística é desencorajado: uma vez que os problemas de usabilidade observados por cada avaliador podem variar em número e tipologia e o contingente dos problemas encontrados pode se aproximar à totalidade de problemas, por esse motivo é uma boa prática agregar avaliações da mesma interface de diferentes avaliadores, gerando um resultado consolidado, caso isso seja feito, o resultado da avaliação poderá ser bem melhor. Existem outras maneiras de avaliação de interfaces com usuário: uso de *software* automatizado, condução de experimentos com usuários e utilizando outras técnicas de análise, porém devido a limitações destes métodos, maior parte das avaliações de interface de usuário de recursos computacionais é feita utilizando a metodologia de avaliação heurística [30].

2.4 Diretrizes de Usabilidade para Acessibilidade

As diretrizes de usabilidade para acessibilidade são um conjunto de princípios e recomendações que visam garantir a acessibilidade de tecnologias para PcDs. Dentre as principais diretrizes de usabilidade para acessibilidade, destacam-se as Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) e o Cognitive Accessibility User Research Task Force (COGA TF). Estas diretrizes fornecem informações sobre como projetar tecnologias e RDs acessíveis e oferecem recomendações para garantir que PcDs possam ter acesso a elas de maneira igualitária. A implementação destas diretrizes é fundamental para a inclusão digital e a promoção da acessibilidade e usabilidade para todos.

A WCAG (*Web Content Accessibility Guidelines*) [50] é uma das principais diretrizes de usabilidade para acessibilidade e foi desenvolvida pela World Wide Web Consortium (W3C). Ela foi criada com o objetivo de garantir que os sites e aplicações da web sejam acessíveis para todos, incluindo PcDs. A WCAG possui uma série de princípios e recomendações que abrangem desde a estrutura do conteúdo até a navegação, o design e o conteúdo das páginas da web. Estas diretrizes são baseadas em quatro princípios básicos: percepção, operabilidade, compreensibilidade e robustez. As recomendações presentes na WCAG estão disponíveis para consulta em uma página da web (Figura 1).

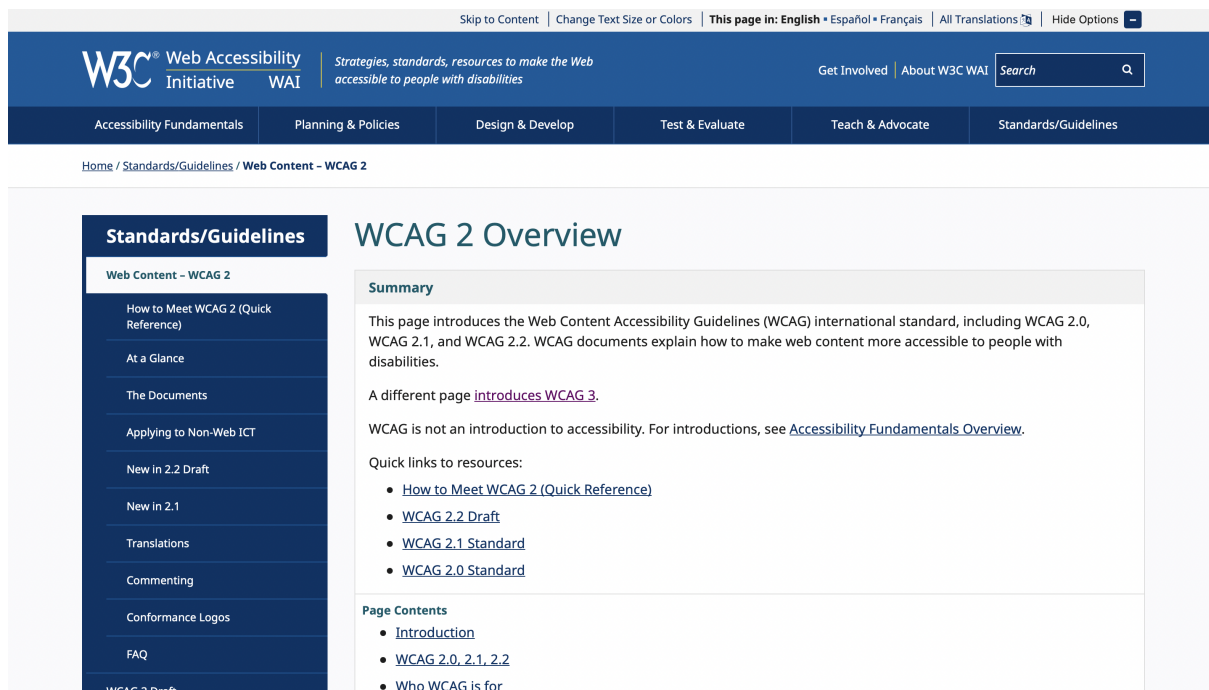


Figura 1: Página Inicial da Documentação do WCAG (Fonte: WCAG, 2022)

Outra iniciativa importante é o COGA TF (*Cognitive and Learning Disabilities Accessibility Task Force*) [29], que disponibiliza dois documentos principais: um visa fornecer diretrizes sobre como projetar e elaborar websites e aplicativos que atendam às necessidades pessoas portadoras de deficiências cognitivas (incluindo pessoas com TEA) demonstrando técnicas e diretrizes de projeto e processos de *design* necessários para a concepção de *software* adequado a este grupo, o segundo documento apresenta e descreve desafios comuns no uso de *software* do ponto de vista do usuário com déficits cognitivos.

Tanto as diretrizes WCAG quanto a documentação COGA TF incluem diretrizes de acessibilidade relativas ao uso de linguagem simples e estruturas gramaticais no conteúdo do texto. Além disso, elas também fornecem padrões de design para interfaces e seus componentes, bem como para interações que podem simplificar os processos cognitivos das pessoas e minimizar a utilização dos recursos de memorização, favorecendo a acessibilidade cognitiva.

Sendo assim, A WCAG e o COGA TF são duas diretrizes complementares que trabalham juntas para garantir a acessibilidade e usabilidade de tecnologias para todas as pessoas. Enquanto a WCAG se concentra em garantir a acessibilidade para pessoas com necessidades físicas e sensoriais, o COGA TF se concentra em garantir a acessibilidade para pessoas com necessidades cognitivas.

No âmbito de acessibilidade na *web* para pessoas com autismo, o Guia de Acessibilidade de Interfaces para Autismo (GAIA) [28] concentra 107 recomendações agrupadas em 10 categorias diferentes e está disponível para consulta na internet (<https://gaia.wiki.br>).

Suas recomendações foram extraídas por meio de uma revisão bibliográfica de 17 artigos publicados entre 2005 e 2015 e para garantir a eficácia e utilidade das recomendações, uma avaliação com profissionais de tecnologia foi realizada, usando as recomendações para a realização de uma avaliação heurística de usabilidade de uma aplicação web. O GAIA fornece diretrizes específicas para a criação de interfaces de usuários que sejam fáceis de usar e entender para pessoas com autismo. Ele inclui recomendações para a organização e apresentação de informações, a utilização de ícones e imagens claras e fáceis de entender, e a implementação de padrões de comportamento previsíveis e coerentes nas interfaces.

Tanto o Guia COGA, como o GAIA não possuem ferramentas automatizadas que auxiliem no processo de avaliação baseada na análise de seus critérios. Isto pode representar um obstáculo para a implementação eficaz dessas diretrizes em projetos de tecnologia. Além disso, a falta de ferramentas automatizadas pode limitar a capacidade de avaliar rapidamente a acessibilidade de interfaces de usuários em diferentes plataformas e dispositivos.

2.5 *AutismGuide*

O guia *AutismGuide* [31] é uma fonte de diretrizes de usabilidade e acessibilidade para recursos digitais destinados a usuários com autismo. Ele apresenta recomendações para a prototipação e desenvolvimento de recursos digitais diversos, incluindo sites, jogos, sistemas hardware e software dedicados (incluindo aplicativos para smartphone), entre outros. Estas recomendações foram obtidas por meio de uma revisão sistemática da literatura e incluem 81 diretrizes, distribuídas em 11 categorias. Elas foram definidas com base nos oito grupos de princípios dos "Critérios de Ergonomia para Avaliação de Interfaces Humano-Computador"[51] designadamente:

- **Princípios Gerais de Usabilidade:** o recurso deve ser funcional, útil e eficiente, servindo ao seu propósito (3 diretrizes);
- **Requisitos Não Funcionais:** o *software* deve seguir um conjunto de requisitos não funcionais voltados para a otimização de sua utilização tais como velocidade, eficiência energética no *hardware*, disponibilidade, etc. (7 diretrizes);
- **Requisitos Funcionais:** Os *softwares* voltados para pessoas com autismo devem incluir nos seus requisitos funcionais a capacidade de criação de perfis de gerência para pessoas que estão acompanhando o usuário (4 diretrizes);
- **Adaptabilidade:** Os *softwares* para pessoas com autismo devem fornecer características adaptativas às necessidades individuais do usuário e ao contexto de sua utilização (18 diretrizes);

- **Orientação:** o *software* deve fornecer assistência aos seus usuários usando mensagens, alertas, ícones e recursos multimídia (12 diretrizes);
- **Carga de trabalho:** o *software* deve levar em consideração às imparidades cognitivas na atenção, concentração, uso de memória, reduzindo o esforço mental necessário para o seu uso sempre que possível (6 diretrizes);
- **Compatibilidade:** os *softwares* voltados para pessoas com autismo devem ser compatíveis com as necessidades de cada usuário, levando em conta características como expectativas de uso, hábitos, habilidades e perfil demográfico (5 diretrizes);
- **Controle Explícito:** *software* voltados para pessoas com autismo devem permitir aos seus usuários o controle total de ações por eles realizadas através de personalização, controle de atividades de processamento e navegação fácil e livre (5 diretrizes).
- **Significado dos Códigos:** Os *softwares* voltados para pessoas com autismo devem usar códigos (texto, imagens, textos, áudio, etc.) de fácil compreensão (4 diretrizes);
- **Gestão de Erros:** Os *softwares* voltados para pessoas com autismo devem permitir aos seus usuários a redução e a evasão de erros (3 diretrizes);
- **Consistência:** as interfaces do recurso digital devem se manter consistentes em contextos semelhantes, exibindo conteúdo premeditável e se distinguir apenas quando necessário (2 diretrizes);

Cada um dos grupos listados no guia "AutismGuide" concentra um conjunto de diretrizes específicas que devem ser observadas e avaliadas individualmente para garantir que os recursos digitais avaliados atendam às necessidades dos usuários com Transtorno do Espectro Autista (TEA). A avaliação individual dos critérios leva a uma avaliação global do recurso digital. Além de ser utilizado como guia de desenvolvimento, os critérios do "AutismGuide" também podem ser empregados na avaliação da usabilidade de recursos digitais assistivos para usuários autistas.

Atualmente, as avaliações feitas com *AutismGuide* são possíveis utilizando *checklists* manuais e uma planilha automatizada disponibilizada por parte dos autores. A planilha permite a atribuição de uma conformidade qualitativa com comentários explicativos para cada um dos 69 critérios do guia de usabilidade. Para atribuição de conformidade, os seguintes valores estão disponíveis: totalmente conforme, parcialmente conforme, não conforme, não aplicável, não sei (caso o avaliador não saiba avaliar o critério em questão).

Depois disso, uma conformidade quantitativa (nota) é gerada a partir dos dados qualitativos inseridos para cada critério no passo anterior. Em seguida, o avaliador deve indicar a importância, de acordo com sua opinião, de cada critério avaliado. Por fim,

escores (pontuação) global e por categoria são gerados, e as notas finais se traduzem em faixas de aceitabilidade (inaceitável, aceitabilidade baixa, aceitabilidade média e aceitável) perante a usabilidade do produto testado de acordo com cada categoria do *AutismGuide*. Após isso, o avaliador deverá informar problemas encontrados e suas possíveis soluções. Contudo, visto que o *AutismGuide* é uma produção estritamente científica, o acesso às diretrizes e sua aplicação se torna muito restrito à comunidade acadêmica.

2.6 Critérios e categorias utilizados no estudo

O *AutismGuide* é composto por um total de 81 critérios distribuídos em 11 categorias distintas. O âmbito do estudo empírico descrito neste trabalho foi limitado a abranger somente 3 categorias: carga de trabalho (6 critérios), compatibilidade (5 critérios) e controle explícito (5 critérios). A seleção dessas categorias específicas baseou-se no fato de possuírem um número reduzido de critérios, o que facilita comparações diretas entre os resultados obtidos em cada categoria. Adicionalmente, essas categorias também foram escolhidas por serem de caráter mais generalista e menos específicas.

A escolha de restringir o escopo do estudo a um número limitado de categorias e critérios, também se deu a partir da necessidade de testar a eficácia da metodologia empregada na definição e identificação de diferentes critérios. Isto é necessário antes de aplicar a metodologia para todos os critérios e categorias do *AutismGuide* em trabalhos futuros. Dessa forma, é possível avaliar a adequação da metodologia para o objetivo proposto (determinar diferentes níveis de importância em critérios diferentes, considerando distintos contextos de utilização), antes de implementá-la de maneira mais abrangente a todos os critérios e, ao mesmo tempo, obter resultados válidos para os critérios, categorias e domínios que foram alvo do estudo. Mais detalhes sobre a metodologia podem ser obtidos no Capítulo 4. A seguir listam-se as categorias (em conjunto com as siglas representativas de cada categoria, a partir da nomenclatura em língua inglesa, oriundas do *AutismGuide*) e seus respectivos critérios.

2.7 Compatibilidade (CMPT)

A categoria de compatibilidade abrange 5 critérios relacionados à importância de ajustar cada recurso digital às particularidades das pessoas com autismo, considerando o uso de recursos multimodais (mídia, texto, etc.), a capacidade de dividir e repetir atividades, e a adaptação em geral às necessidades específicas de cada usuário. Os critérios dessa categoria são os seguintes:

- CMPT-1: considerar a demografia dos usuários (idade, gênero, etc.);
- CMPT-2: Fornecer instruções claras e adequadas aos usuários;

- CMPT-3: Utilizar linguagem apropriada, redundante e multimídia (considerando diversos formatos, como: texto, áudio, imagem, animação, etc.);
- CMPT-4: Permitir a divisão e repetição de atividades e etapas;
- CMPT-5: Oferecer a opção de até cinco respostas incorretas, sem punição, antes de fornecer ajuda, ou indicar a resposta correta.

2.8 Controle Explícito (CTRL)

Esta categoria visa proporcionar ao usuário a liberdade de navegar e controlar a seleção de elementos de interação durante o uso do recurso digital. Os critérios da categoria Controle Explícito incluem:

- CTRL-1: Permitir a personalização da aplicação pelo usuário principal;
- CTRL-2: Garantir liberdade de navegação entre diferentes telas e seções da interface;
- CTRL-3: Facilitar a seleção de elementos de interação (ícones, menus, campos de entrada de dados, etc.), ao adotar tamanhos adequados para esses elementos;
- CTRL-4: Evitar o uso de limite de tempo para as atividades;
- CTRL-5: Evitar o redirecionamento automático para telas e seções diferentes da interface.

2.9 Carga de Trabalho (WKLD)

A categoria de carga de trabalho engloba 6 critérios, visando manter o usuário concentrado nos elementos essenciais, que englobam o uso e o objetivo do recurso digital, evitando distrações ou informações não relevantes, que possam sobrecarregar ou desviar o foco durante a utilização. As recomendações da categoria Carga de Trabalho são as seguintes:

- WKLD-1: Ter uma interface gráfica (apresentação) minimalista, simples e clara (evitar imagens de fundo, usar fontes claras e sem serifa, aplicar contraste para destacar elementos importantes);
- WKLD-2: Oferecer dois modos de interface: um modo padrão e outro modo voltado para impressão em papel;

- WKLD-3: Evitar exibir e executar simultaneamente diversas funcionalidades, imagens, animações, etc.;
- WKLD-4: Prevenir a exibição de informações não pertinentes (evitar fontes de distração, como áudio, imagem, texto, etc.);
- WKLD-5: Evitar a utilização de sons altos e perturbadores (explosões, sirenes, alarmes, etc.);
- WKLD-6: Evitar o uso de cores negativas ou excessivamente brilhantes.

2.10 *Crowdsourcing*

Para a realização do estudo empírico proposto por este trabalho, a metodologia aplicada baseou-se no uso de *crowdsourcing*. *Crowdsourcing* é uma metodologia de trabalho que consiste no recrutamento de um grande público para a realização de pequenas tarefas a fim da realização de trabalho colaborativo com algum objetivo pré-definido (geralmente por sites ou sistemas colaborativos na internet), que se originou e se popularizou em meados dos anos 2000 [52], como consequência do fenômeno da *web 2.0* [53].

As aplicações de *crowdsourcing* na atualidade são diversas: terceirização de trabalho em micro tarefas [54], bibliotecas e enciclopédias colaborativas [33], obtenção de informações, avaliações e críticas para servir de apoio ao desenvolvimento de aplicativos [55], geração e manutenção de conteúdo em sistemas colaborativos diversos espalhados na *web* [56], centralização de avaliações e opiniões sobre negócios diversos e atrações socio-culturais, entre outras [57][35].

No contexto de pesquisas e estudos acadêmicos, metodologias que usam de *crowdsourcing* apresentam tanto vantagens quanto desafios significativos. Em resumo, o *crowdsourcing* representa uma maneira conveniente, econômica e ágil de conduzir estudos empíricos que requerem contribuições externas (isto é: pesquisas envolvendo seres humanos) e um grupo largo de pessoas. No entanto, a realização de estudos com *crowdsourcing* pode não ser adequada para todos os tipos de pesquisa, devido à sua natureza de coleta de dados que conta com a participação de participantes desconhecidos, anônimos e com perfis altamente diversos [58].

Apesar de tais limitações, o uso de *crowdsourcing* é emergente em pesquisas de diversos âmbitos e áreas do conhecimento, emergindo como uma abordagem viável e pragmática para uma ampla gama de estudos [59]. O uso de *crowdsourcing* oferece oportunidades únicas para a condução de atividades de pesquisas e desenvolvimento que se baseiam em metodologias colaborativas entre um número largo de pessoas. Por este motivo, atualmente, é possível apontar o uso de *crowdsourcing* em pesquisas, produções

acadêmicas e estudos variados das mais diversas áreas do conhecimento: medicina e saúde [60], história e cultura [61], definição de políticas públicas de governo [62], mercadologia e propaganda [63], etc.

Este trabalho utilizou *crowdsourcing* como metodologia de coleta de dados a partir do desenvolvimento e utilização de um sistema *web* próprio para este fim. O capítulo 4 deste trabalho descreve em detalhes a aplicação desenvolvida bem como a metodologia empregada.

Apresentados os principais conceitos envolvendo o presente trabalho, o capítulo seguinte apresenta e discute os principais trabalhos relacionados na literatura.

3 Trabalhos Relacionados

Este capítulo descreverá os principais trabalhos encontrados na literatura científica relacionados a temática proposta neste trabalho [64]. Na Seção 3.1, são apresentados os principais trabalhos relacionados ao *AutismGuide*. Na Seção 3.2, são apresentados os principais trabalhos relacionados a solução de problemas relacionados a usabilidade e critérios de usabilidade por *crowdsourcing*.

3.1 Pesquisas anteriores com o *AutismGuide*

No âmbito da priorização das categorias de usabilidade no *AutismGuide*, um estudo exploratório conduzido por [37] buscou obter dados sobre a clareza, adequação e relevância dos critérios do *AutismGuide* por meio de um questionário online.

O questionário desenvolvido era totalmente anônimo, possuía 28 questões e as pessoas autoras estimavam um tempo de preenchimento que deveria variar entre 15 a 20 minutos. O questionário foi estruturado em quatro seções distintas: a primeira seção destinada a obter o consentimento voluntário e anônimo dos participantes; a segunda seção focada na obtenção de informações de perfil dos respondentes; a terceira seção dedicada às questões centrais do questionário, com o propósito de coletar informações sobre a clareza, adequação e relevância dos critérios abordados; por último, a quarta seção compreendia perguntas opcionais e subjetivas, relacionadas à opinião dos participantes acerca da pesquisa e da metodologia empregada.

No que concerne à sua disseminação, o questionário foi disponibilizado em dois idiomas, ou seja, em português e francês. O recrutamento dos participantes foi efetuado através da obtenção de informações de contato junto a partes interessadas, tais como associações que atendem ao público com autismo, instituições educacionais, grupos de pesquisa, entre outros, obtidas a partir de diversas bases de dados. O questionário permaneceu acessível por um período de seis meses na plataforma *LimeSurvey* [65].

Após o processo de distribuição e análise dos dados obtidos, o questionário recebeu um total de 440 respostas válidas, provenientes de indivíduos de diferentes países, sendo que 97 dessas respostas foram originárias de regiões lusófonas, como Portugal e Brasil.

Embora este estudo tenha alcançado sucesso em maior parte de seus objetivos, não obteve êxito na atribuição de níveis distintos de importância e relevância às recomendações do *AutismGuide*. Durante a análise das respostas obtidas observou-se um viés de positividade, onde os participantes consideravam todos os critérios como essenciais, ou de alta importância. Apesar disso, os resultados obtidos na pesquisa foram essenciais para a definição do *AutismGuide* em sua conjuntura atual, pois com base nos achados o guia foi expandido, as recomendações sofreram ajustes na sua composição e descrição, bem como

uma nova categoria de recomendações foram usadas.

Outra pesquisa relacionada objetivou comparar as recomendações do *AutismGuide* com outros dois documentos com o mesmo propósito: o GAIA, que oferece diretrizes de acessibilidade para pessoas com TEA em aplicações *web*, [28] e o COGA, um conjunto de recomendações de acessibilidade para páginas web destinadas a pessoas com deficiências cognitivas [29]. O trabalho objetivou responder algumas dúvidas que podem surgir entre partes interessadas em desenvolver ou avaliar RDs direcionados para pessoas com autismo ao utilizar tais guias, entre as quais uma baseava-se no seguinte questionamento: "existe um subconjunto de recomendações essenciais (comuns aos três guias)?".

Para cumprir aos objetivos da pesquisa, o trabalho consistiu em uma análise comparativa entre os três guias para prover uma visão geral sobre a correlação entre tais documentos. Como metodologia, as pessoas autoras realizaram uma revisão da literatura para familiarização com os conceitos relativos ao autismo, e, após isso, a pesquisa se voltou para o estudo dos diferentes documentos (guias) voltados para promover acessibilidade e inclusão digital de RDs para usuários com autismo. Após isto, uma análise comparativa foi feita de modo a dispor informações que permitiam a identificação das recomendações mais essenciais, as mais importantes e as recomendações exclusivas de cada guia.

Apesar de ter identificado um subconjunto de critérios comuns entre os três documentos, bem como critérios exclusivos e características distintivas de cada um, o estudo não conseguiu determinar com êxito quais recomendações eram as mais importantes. As pessoas autoras enfatizaram que não era possível considerar o conjunto comum como mais relevante ou prioritário em relação às demais recomendações, não alcançando, assim, o objetivo de estabelecer a hierarquia de critérios mais importantes na acessibilidade de RDs do *AutismGuide* e dos outros dois guias estudados [36].

Porém, os resultados obtidos indicam que as recomendações presentes no *AutismGuide*, são independentes de plataformas específicas, enquanto GAIA e COGA apresentam recomendações que se direcionam a conteúdo da *Web*. Portanto, o resultados apontaram que o *AutismGuide* está alinhado com a necessidade de proporcionar acessibilidade e boa usabilidade em recursos digitais de diferentes tipos, sendo mais abrangente. As diretrizes também foram identificadas como genéricas frente a diferentes contextos de uso, o que levanta a importância de investigar como elas impactam e são relevantes a diferentes habilidades e contextos de uso dos recursos digitais, seja no contexto pedagógico, terapêutico ou cotidiano. O estudo deste impacto e relevância de recomendações para diferentes contextos de uso foi definido como continuação da pesquisa do *AutismGuide*.

3.2 Pesquisas relacionadas a problemas semelhantes de usabilidade e ao uso de *crowdsourcing*

No contexto da priorização de aspectos e critérios de usabilidade usando conhecimento externo, Alshehri et al. (2019) utilizaram questionários direcionados a estudantes para definir diferentes níveis de importância para categorias de usabilidade em plataformas de aprendizado digital [66].

O estudo procurou cumprir os seus objetivos ao investigar o nível de importância de diferentes critérios e categorias de usabilidade para a realização de uma avaliação de usabilidade de um sistema de aprendizado digital. Com base em uma revisão da literatura, um conjunto de inicial de 6 categorias foi elaborado. A partir deste conjunto elaborado, os autores realizaram *surveys* a fim de identificar os critérios mais importantes. Os autores utilizaram dois questionários: no primeiro, um grupo de estudantes recebeu uma tabela com as categorias de usabilidade definidas na revisão bibliográfica (navegação de sistema, aprendizado de uso, design visual, qualidade das informações apresentadas, qualidade das avaliações e interatividade do sistema) e atribuíram a cada item uma pontuação de importância, totalizando 100 pontos. Já o segundo questionário consistia em uma lista de critérios individuais para as 6 categorias definidas anteriormente, o segundo questionário foi realizado com o intuito de distribuir os pontos atribuídos a cada categoria a cada critério de forma individual (31 critérios divididos nas seis categorias definidas anteriormente).

Os resultados do estudo indicaram que existem categorias de usabilidade mais e menos importantes perante as categorias obtidas na revisão bibliográfica. As categorias *boa qualidade de informações* e *navegação de sistema* foram eleitas como mais importantes. Os pesquisadores apontam que os resultados empíricos obtidos pelo estudo possuem diversas limitações relacionadas ao público respondente, uma vez que os respondentes eram apenas de um único perfil (estudantes de ensino superior) e sem conhecimento técnico. Além disso, outra limitação do estudo se dá pelo fato de que algumas categorias são direcionadas ao tipo de sistema avaliado (sistema de aprendizado digital) o que delimita os resultados obtidos para sistemas semelhantes em alguns contextos.

Quanto aos trabalhos que utilizaram metodologia de *crowdsourcing* para pesquisas de usabilidade, Liu et al. (2012) utilizaram-na para conduzir uma avaliação heurística de usabilidade [57]. Eles observaram que, embora o uso de *crowdsourcing* para esse tipo de tarefa, possa ter algumas limitações em comparação com abordagens mais tradicionais, seu valor na obtenção de dados sobre usabilidade e como metodologia de avaliação de usabilidade é evidente. Além disso, o *crowdsourcing* oferece vantagens como maior velocidade na obtenção de participantes, permitindo a participação de pessoas com perfis diversos e apresentando um baixo custo financeiro. Em um contexto semelhante, uma

pesquisa sobre o uso de *crowdsourcing* na engenharia de software [67] aponta que recorrer ao conhecimento das massas fornecido por plataformas de *crowdsourcing* é uma prática amplamente utilizada para resolver problemas relacionados ao desenvolvimento de software, incluindo problemas relacionados à usabilidade.

Para fornecer uma visão geral, entre os trabalhos relacionados cujo objetivo estava relacionado, em algum nível, à definição de diferentes níveis de importância de critérios [36][37][66] e categorias de usabilidade, a Tabela 2 apresenta uma comparação entre as características distintas de cada trabalho.

Característica	<i>Survey</i> relacionado ao <i>AutismGuide</i> [37]	Análise comparativa entre guias [36]	<i>Survey</i> sobre plataforma de aprendizado digital [66]
Objetivo do Estudo	Obter informações sobre os critérios do <i>AutismGuide</i>	Comparação das recomendações do <i>AutismGuide</i> , GAIA e COGA	Obter critérios e categorias mais importantes de usabilidade de uma plataforma de aprendizado digital
Relacionado ao <i>AutismGuide</i> ?	Sim	Sim	Não
Metodologia	Questionário online	Revisão da literatura e análise comparativa	Revisão da Literatura e questionários
Número de Questões Avaliativas no Questionário	28 questões	Não se aplica	37 (somando a quantidades de questões dos dois questionários)
Idiomas do Questionário	Português e Francês	Não se aplica	Não especificado
Período de Disponibilidade do Questionário	6 meses	Não se aplica	Não especificado
Total de Respostas Válidas	440 respostas	Não se aplica	181 respostas
Definiu um conjunto mais importante de subcritérios?	Não (viés de positividade)	Não	Sim (mas os critérios são direcionados a sistemas do mesmo tipo)
Contribuições	Expansão e ajustes de diferentes categorias e recomendações do <i>AutismGuide</i>	Obtenção de informações sobre correlação sobre os diferentes guias	Contribuição para a avaliação de usabilidade de sistemas de aprendizado digital
Limitações (quanto a importância de critérios de usabilidade)	Viés de positividade nas respostas dos participantes	Ausência de um subconjunto de critérios que possa ser considerado mais importante	Diversas limitações, incluindo o perfil dos respondentes e falta de consulta a partes interessadas com conhecimento técnico aprofundado

Tabela 2: Comparação entre trabalhos relacionados que visaram avaliar a importância de critérios e categorias de usabilidade

Após a apresentação e comparação dos trabalhos relacionados, o próximo capítulo introduz e descreve metodologia empregada para atribuir níveis distintos de relevância aos critérios do *AutismGuide* por este trabalho.

4 METODOLOGIA

O principal objetivo deste trabalho de dissertação é aprimorar a utilidade do *AutismGuide*, identificando os critérios mais importantes de cada categoria e contexto de uso. Isso visa tornar sua aplicação mais pragmática, permitindo que seu uso seja simplificado, uma vez que partes interessadas e desenvolver e avaliar recursos digitais direcionados para pessoas com autismo possuem conhecimento limitado sobre o tema. A intenção é simplificar o uso do guia, permitindo que os interessados consultem e apliquem critérios relevantes para cada contexto, em vez de lidar com os 81 critérios existentes.

Para atingir esse objetivo, conduzimos um estudo empírico. Este capítulo detalha a metodologia empregada, que envolveu o desenvolvimento de um sistema colaborativo para coleta de dados (disponibilizado por uma página da internet). Neste capítulo, apresentamos aspectos técnicos da plataforma e da metodologia de recrutamento de participantes e coleta de dados. Adicionalmente, descrevemos a abordagem para análise e codificação dos dados coletados, os quais figuram como resultados deste trabalho.

Comparando com a abordagem tradicional de conduzir este tipo de pesquisa por meio de questionários online, este estudo optou por desenvolver um sistema colaborativo incorporado em um site. Essa decisão se baseia na necessidade de se contornar problemas encontrados em trabalhos relacionados como extensão de critérios a serem analisados e obtenção de respostas que levam a um viés de positividade no que se refere à importância.

Primeiramente, o sistema desenvolvido permitiu a criação de um fluxo de tarefas que consistia na aleatorização do conteúdo e da flexibilização do conteúdo exibido em consonância com respostas anteriores do mesmo usuário na mesma seção. Em contraste com os questionários convencionais, onde os respondentes são confrontados com campos e respostas, o sistema desenvolvido disponibilizava uma interface para registro das contribuições em formato de lista usando a função arrasta e solta. No fluxo de uso da aplicação, se o usuário optasse, poderia contribuir apenas uma vez em um fluxo de utilização completo muito mais sucinto e rápido do que um formulário que solicitasse o nível de importância das 16 recomendações usadas no formato de uma questão para cada recomendação.

Esse fluxo de uso simplificou consideravelmente a participação de voluntários, independentemente do número de itens a serem analisados no estudo, isto é: dos 16 critérios em consideração, os usuários foram expostos apenas a 5 ou 6 deles. Sua única responsabilidade consistia em ler as informações, arrastar e soltar os itens relevantes, e preencher um breve formulário de perfil com apenas 5 campos. A participação em todos os 16 critérios era opcional, em contraposição à obrigatoriedade imposta por questionários padrão. Em adição, essa abordagem personalizada eliminou a necessidade de criar múltiplos questionários para cada categoria, economizando tempo e simplificando o processo de coleta de

dados.

Além disso, essa metodologia resultou na criação de um banco de dados acessível a outras aplicações web com as devidas autorizações. O uso de uma plataforma de pesquisa online em seu cenário atual poderia ter limitado a capacidade de criar um ambiente completamente personalizado para a coleta de dados com os parâmetros mencionados acima, tornando necessário desenvolver uma plataforma personalizada para atender aos objetivos deste estudo.

Portanto, a construção do sistema utilizado neste estudo se mostrou como uma alternativa viável em comparação ao uso de um *survey* online convencional, proporcionando maior flexibilidade, facilidade de participação e a capacidade de criar um banco de dados acessível para futuras análises e aplicações.

4.1 Aspectos técnicos

O sistema web colaborativo foi desenvolvido utilizando o *framework* Angular [68] e a biblioteca Angular Material [69], ambos de autoria da empresa Google LLC [70] e de código aberto e livre utilização. Os dados foram coletados no formato JSON (*JavaScript Object Notation*) e armazenados em um banco de dados não relacional, através do serviço gratuito Firebase [71].

O sistema foi desenvolvido como uma *Single Page Web Application* (SPA), isto é: uma aplicação para internet que não possui arquivos de páginas diferentes, mas sim componentes de interface independentes atualizados sobre demanda [72]. A comunicação do serviço Firebase com a aplicação executada no lado do cliente se dá através do protocolo de transferência de hipertexto (*Hipertext Transfer Protocol - HTTP*).

4.2 Requisitos Funcionais

Requisitos funcionais descrevem o que um sistema deve fazer, a depender de seu objetivo e tipo de *software* desenvolvido [73]. Para a implementação do sistema proposto, os seguintes requisitos funcionais foram levantados:

- **RF001:** permitir o registro de classificações de importância de critérios de diferentes categorias do *AutismGuide*;
- **RF002:** permitir a coleta de dados demográficos dos usuários de forma anônima;
- **RF003:** permitir ao usuário realizar novas contribuições, após o término da primeira ou segunda contribuição, sem repetir critérios, categorias e domínios utilizados anteriormente;

- **RF004:** possuir uma interface adaptável a diferentes resoluções de tela e a dispositivos móveis, a fim de abranger o maior número possível de usuários;
- **RF005:** persistir as informações coletadas em um banco de dados não relacional, contendo uma estrutura de dados padronizada;
- **RF006:** redirecionar o usuário para a tela inicial obrigatoriamente (se o usuário contribuiu 3 vezes);
- **RF007:** disponibilizar informações adicionais e de contato em uma página dedicada;
- **RF008:** disponibilizar (por hospedagem própria ou por *link*) um tutorial em vídeo para consulta;
- **RF009:** disponibilizar animações e diálogos para auxílio dos usuários, caso necessário.

4.3 Requisitos Não Funcionais

Os Requisitos não funcionais são restrições aos serviços ou funções oferecidos pelo sistema e a ele aplicados, não afetando os requisitos funcionais do projeto [73]. Os seguintes requisitos não funcionais foram levantados para a implementação da plataforma colaborativa para a coleta de dados:

- **RNF001:** possuir interface clara e minimalista;
- **RNF002:** possuir uma interface rápida (sem quedas de quadros por segundo) e responsiva;
- **RNF003:** disponibilidade para acesso por navegadores de internet;
- **RNF004:** prover *feedbacks* acerca do preenchimento do formulário de perfil (apontar erros, esquecimentos, etc.);
- **RNF005:** possuir boa usabilidade (fornecer uma boa experiência de uso com uma interface de fácil utilização e consistente), a fim de garantir um ambiente amigável a usuários menos técnicos;
- **RNF005:** não consumir muitos recursos (memória) do dispositivo;
- **RNF006:** permitir a classificação dos critérios de forma interativa e intuitiva (evitar o uso de formulários).

4.4 Interface e fluxo de utilização

A aplicação desenvolvida está disponível na URL: <<https://autismguide-crowd.web.app>>. A interface da aplicação possui três páginas: uma página inicial com informações gerais sobre o projeto, uma dedicada a prover informações adicionais de forma mais detalhada e uma dedicada a contribuição (classificação das recomendações). Adicionalmente, um tutorial em vídeo (acessível em: <https://www.youtube.com/watch?v=Wp4M96_8bok>). sobre participar foi disponibilizado para aumentar a acessibilidade cognitiva, obedecendo critérios do próprio *AutismGuide*.

A página inicial apresenta uma visão geral do objetivo da plataforma, bem como informações sobre as pessoas autoras e sobre o *AutismGuide* apresentadas de forma breve, representada na Figura 2. A partir desta página, o usuário pode escolher entre visitar uma página com informações adicionais, realizar a sua contribuição, ou assistir ao tutorial em vídeo.

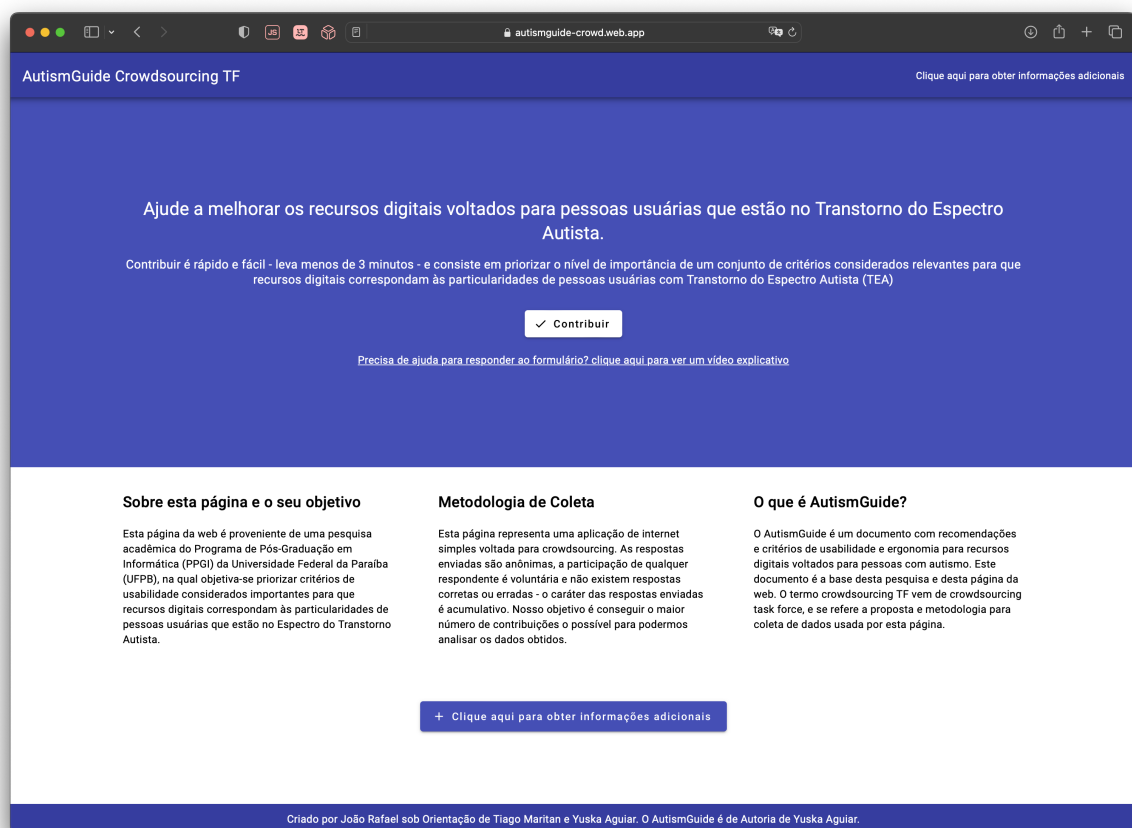


Figura 2: Página inicial do sistema desenvolvido

Ao optar por visualizar a página de informações adicionais, uma página com informações sobre a pesquisa (bem como sobre as pessoas envolvidas) é apresentada (Figura

3).

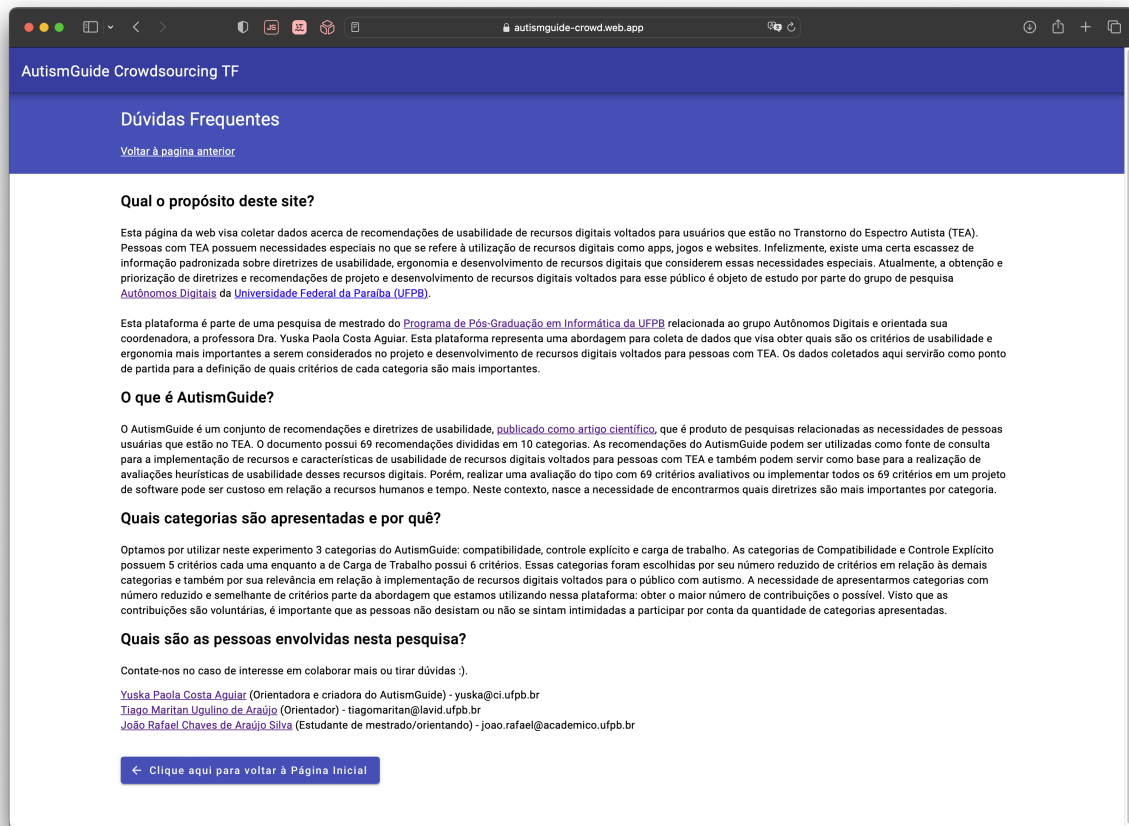


Figura 3: Página de informações adicionais

Ao optar por contribuir, o usuário será redirecionado a uma página com duas seções: perfil e ordenação (classificação). Na primeira seção (perfil), o usuário é apresentado a um breve formulário para coletar algumas informações demográficas do usuário, a fim de determinar em qual grupo de contribuições sua contribuição será alocada no banco de dados, a coleta de tais informações é de caráter anônimo (nenhum dado identificador foi coletado). A Tabela 3 descreve os campos e as possíveis respostas do formulário, a Figura 4 ilustra o formulário propriamente dito. A seção de ordenação só era acessível aos usuários que respondessem a todos os campos da seção de perfil.

Após preencher o formulário de perfil, os participantes passavam a poder acessar a seção de classificação, na qual eram instruídos a ordenar uma lista interativa de critérios por importância, usando a função de arrastar e soltar do *mouse*. Para isto, um contexto de utilização era apresentado na forma de um texto de apresentação, este texto era apresentado aos usuários no espaço logo acima à seção de ordenação, na mesma seção da interface. Animações e instruções estavam disponíveis nesta etapa, caso o usuário possuísse dúvidas sobre como realizar a ordenação.

Campo	Respostas possíveis (separadas por vírgula)
Escolaridade	Ensino fundamental completo, Ensino médio completo, Ensino superior completo, Mestrado, Doutorado
Pessoa com TEA	Sim, Não
Ocupação	Membro de família (maior de 18 anos) de uma pessoa com TEA, Profissional que trabalha junto às pessoas com TEA (Psicólogos, Fonoaudiólogos, Educadores, Pedagogos, Médicos, etc.), Desenvolvedor de software (jogos, aplicativos, aplicações web, etc.), Projetista de interface do usuário para recursos digitais (Designer de UI/UX), Profissional de ergonomia de interface de usuário, Professor ou pesquisador (em Informática, em Psicologia, em Educação, em Medicina, etc.), Outro(a)
Experiência em recursos digitais acessíveis para pessoas com TEA	Inexperiente, Pouco experiente, Experiente, Muito experiente
Experiência em interface com usuário (IHC)	Inexperiente, Pouco experiente, Experiente, Muito experiente

Tabela 3: Perguntas e respostas possíveis do formulário de definição de perfil

Após a conclusão da atividade, os participantes tinham a oportunidade de submeter suas contribuições por um botão. Eles tinham a opção de contribuir múltiplas vezes, porém, estavam limitados a um máximo de 3 contribuições. Cada uma dessas contribuições abrangia áreas distintas, organizadas em categorias e domínios diferentes. A restrição de 3 contribuições foi estabelecida porque foram utilizadas 3 categorias no total.

Para manter a variedade e evitar repetições, os domínios e categorias foram selecionados de maneira aleatória a cada interação. Contudo, uma vez que um determinado domínio e categoria foram apresentados a um usuário, eles eram excluídos das opções nas próximas interações desse mesmo usuário. Isso assegurava que nenhum participante classificasse os critérios de uma mesma categoria ou realizassem a classificação levando em conta o mesmo contexto de utilização mais de uma vez ao longo da atividade. Por consequência, as contribuições dos participantes que já haviam contribuído anteriormente tratam de domínios e categorias diferentes, promovendo a diversidade nas contribuições.

AutismGuide Crowdsourcing TF

Questionário

Preencha as informações e contribua para a acessibilidade de aplicativos e recursos digitais voltados para pessoas com TEA! Não há resposta certa ou errada, o importante é contribuir.

1 Perfil da Pessoa Participante **2 Ordenação**

Qual sua escolaridade? *

Você é uma pessoa com TEA (Transtorno do Espectro Autista)?*

Não

Você é...?*

Qual seu nível de experiência sobre projetar e desenvolver recursos digitais acessíveis para pessoas com TEA?* **Inexperiente**

Qual seu nível de experiência sobre interface com usuário (Interface homem-computador)?* **Inexperiente**

Ao continuar, você declara que possui ciência que sua contribuição é voluntária e que concorda em ter os dados de sua resposta coletados de forma anônima;

O seu objetivo é ordenar critérios de diferentes categorias relacionadas aos recursos digitais voltados para pessoas com TEA. Ordene os critérios apresentados conforme a prioridade de sua implementação considerando o cenário apresentado no próximo passo.

[Próximo](#)

Figura 4: Formulário de perfil

A interface da seção de classificação está ilustrada na Figura 5.

4.5 Definição de perfis

Foram definidos diferentes perfis conforme o conteúdo das respostas submetidas ao formulário de perfil (o qual encontra-se ilustrado na Tabela 3). Cada contribuição submetida era atrelada ao perfil do respondente. Abaixo listam-se os perfis definidos:

1. **Nenhum conhecimento prévio:** Engloba pessoas que afirmaram não possuir experiência com IHC e recursos digitais para pessoas com TEA, independentemente de ocupação ou nível de escolaridade.
2. **Pouco conhecimento prévio:** Este perfil abrange pessoas que declararam ter pouca experiência em IHC e pouca ou nenhuma experiência com recursos digitais para pessoas com TEA, independentemente de ocupação ou nível de escolaridade.
3. **Conhecimento considerável:** Inclui pessoas que afirmaram possuir experiência ou muita experiência em IHC, porém, pouca ou nenhuma experiência com recursos

AutismGuide Crowdsourcing TF

Questionário

Preencha as informações e contribua para a acessibilidade de aplicativos e recursos digitais voltados para pessoas com TEA! Não há resposta certa ou errada, o importante é contribuir.

1 Perfil da Pessoa Participante 2 Ordenação

A autonomia de uma pessoa com TEA refere-se às habilidades que a permitem viver de uma forma independente. Para as pessoas com TEA, obrigações e atividades cotidianas necessárias podem ser difíceis e recursos digitais podem ser utilizados para a organização e ajuda dessas pessoas em atividades diversas do cotidiano, usando recursos como chats de suporte e sequências de instruções para a realização de tais atividades. Neste contexto, alguns recursos digitais são desenvolvidos com o propósito de trabalhar a autonomia de pessoas com TEA.

Considerando recursos digitais com o objetivo descrito acima, ordene os critérios apresentados abaixo, relacionados à compatibilidade: a importância de tornar a aplicação compatível com as particularidades das pessoas com autismo no tocante ao uso de recursos multimodais (mídia, texto, etc.), possibilidade de decompor atividades e repeti-las, entre outras características.

considerar a demografia de seus usuários (idade, gênero, etc.)	Mais Importante
apresentar instruções claras e adequadas aos usuários	
apresentar uma linguagem adequada, redundante e multimídia (considerando os diferentes formatos, como: texto, áudio, imagem, animação, etc.)	
permitir a decomposição e repetição de atividades e etapas	
permitir até cinco respostas incorretas, sem punição, antes de fornecer ajuda ou indicar a resposta correta	Menos Importante

Ao ordenar, o primeiro critério (em verde) deverá ser o mais importante de todos e o último (em vermelho) deverá ser o menos importante.
 Ordene os critérios da maneira que melhor reflete a sua opinião.
 Clique, segure e arraste os critérios por ordem de importância.
[Clique aqui para ver a animação demonstrativa.](#)

Submeter

Figura 5: Seção de classificação

digitais para pessoas com TEA. Este perfil é aplicável somente a indivíduos com Ensino Superior, Mestrado e Doutorado.

- Conhecimento alto:** Este perfil é para pessoas que afirmaram possuir experiência ou muita experiência em IHC, bem como experiência ou muita experiência com recursos digitais para pessoas com TEA. É destinado apenas a pessoas com Ensino Superior, Mestrado e Doutorado, excluindo aquelas que responderam "Outro(a)" na área de ocupação.

A definição dos perfis dos participantes se mostrou essencial para segmentar as contribuições registradas, conforme as características de cada participante. Isso permitiu a atribuição de pesos para cada contribuição e facilitou a análise dos dados obtidos em relação a cada perfil de participante. Essa abordagem oferece uma maneira mais precisa e direcionada de analisar as informações coletadas.

4.6 Domínios de utilização

Para tornar a aplicação do *AutismGuide* mais pragmática e próxima da realidade cotidiana, é essencial considerar a classificação de relevância das categorias em consonân-

cia aos diferentes contextos de utilização (domínios) dos recursos digitais. Isto é necessário uma vez que diferentes recursos de *software* voltados para pessoas com autismo podem ter diferentes objetivos: educar, entreter, entre outros. Os domínios utilizados neste estudo, comunicados aos participantes durante o processo de classificação (conforme descrito anteriormente), listam-se:

1. **Socialização:** compreende habilidades relacionadas à interação com outros indivíduos e grupos, abordadas em recursos digitais que utilizam diferentes metodologias [74];
2. **Comunicação:** abrange recursos digitais que visam melhorar habilidades necessárias para expressar ideias e necessidades, além de estabelecer relações interpessoais. Pessoas no espectro do autismo podem enfrentar dificuldades nessa área [75];
3. **Autonomia:** refere-se a recursos digitais que trabalham as habilidades que permitem viver de forma independente. Para pessoas com autismo, a obtenção de autonomia sobre tarefas cotidianas podem ser desafiadoras [1];
4. **Entretenimento:** recursos digitais voltados para o entretenimento, como jogos e aplicações de *streaming* de conteúdo, os quais podem ser uma alternativa de lazer para pessoas com autismo [76];
5. **Treinamento Lógico:** recursos digitais visam trabalhar habilidades relacionadas à lógica, resolução de problemas e aprendizado de conceitos para pessoas com autismo.

4.7 Distribuição

Uma vez que os dados foram coletados por meio de uma aplicação hospedada na web, a distribuição do sistema desenvolvido se deu através do compartilhamento de sua URL em rede. Isso foi feito enviando e-mails diretamente para diversas partes possivelmente interessadas (pesquisadores, professores da área de Interação Humano-Computador em universidades, projetistas de interfaces, organizações não governamentais, institutos de pesquisa, desenvolvedores de software, profissionais que atuam com pessoas com autismo, etc). Para obter os endereços de e-mail, foi realizada uma pesquisa na web e também foram utilizadas conexões de contatos provenientes de trabalhos anteriores envolvendo o *AutismGuide*.

Além desse método de distribuição via e-mail, a URL da aplicação também foi compartilhada em comunidades presentes em aplicativos de mensagens como *Slack* e *Whatsapp*. A distribuição visou alcançar um público amplo, diretamente envolvido com o

campo de estudo (de forma direta ou indireta), para a obtenção de uma variedade de perspectivas nas contribuições. Também foi objetivado alcançar o maior número de pessoas possível.

4.8 Análise dos Dados

Para a análise, visualização dos dados e definição dos diferentes perfis de conhecimento, o banco de dados foi exportado e transformado em uma planilha estruturada. Nessa planilha, todas as submissões foram categorizadas com base nos perfis educacionais e ocupacionais, assim como nos perfis propostos na Seção 4.5, permitindo a quantificação e apresentação dos resultados obtidos. Essa metodologia para análise garante uma organização sistemática dos dados, além de facilitar uma compreensão mais clara por meio da visualização, facilitando a extração de informações relevantes. Algumas intervenções (em três registros) foram realizadas nos registros das contribuições para promover uma maior coerência entre os dados obtidos. Essas correções foram pontuais e necessárias para evitar incongruências nos dados registrados em suas contribuições e estão detalhadas na seção de resultados deste trabalho.

4.9 Período de coleta do dados

A aplicação esteve aberta para coleta de dados entre os dias 15 de abril de 2023 e 5 de maio de 2023, totalizando um período de 21 dias. Durante este tempo, submissões foram registradas no banco de dados e a aplicação foi compartilhada (através da distribuição de sua URL) para partes interessadas, registrando 148 contribuições obtidas durante o período mencionado.

5 Resultados

Das 148 submissões registradas, é possível identificar uma variedade de níveis de conhecimento entre os participantes em relação a aspectos relevantes para a contribuição, ou seja, conhecimentos sobre Interação Humano-Computador (IHC) e sobre recursos digitais direcionados para pessoas com TEA. Entre os perfis discutidos anteriormente, observa-se que 20 submissões pertencem a participantes com um conhecimento avançado (Perfil 4), 51 submissões correspondem a conhecimento considerável (Perfil 3), 36 submissões revelam pouco conhecimento (Perfil 2) e 41 submissões apresentam nenhum conhecimento prévio (Perfil 1).

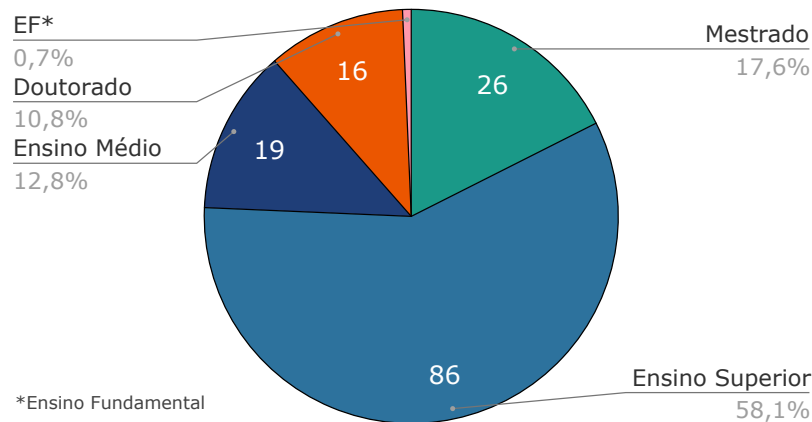
5.1 Intervenções em alguns registros

No decorrer da análise, houve a identificação de dois registros inicialmente classificados como pertencentes ao Perfil 4, os quais foram realocados para o Perfil 1. Além disso, um registro que estava inicialmente classificado como Perfil 2 foi movido para o Perfil 1, devido a discrepâncias identificadas entre a escolaridade, a ocupação e o conhecimento autodeclarado. Essas correções foram realizadas visando garantir uma análise mais coerente e consistente dos dados. Para os dois primeiros casos, os respondentes não possuíam alto grau de escolaridade, não possuíam vivência ou ocupação relacionada ao autismo, nem com a área de projeto e desenvolvimento de *software* ou de IHC, e, mesmo assim, responderam possuir muita experiência com IHC e com o desenvolvimento de recursos digitais voltados para pessoas com autismo. Para o último caso mencionado, o participante informou possuir um bom nível de conhecimento sobre recursos digitais voltados para pessoas com TEA, porém nenhum conhecimento em conceitos relacionados a IHC, bem como respondeu "outro" a seção de ocupação, portanto, repetindo o cenário dos dois casos descritos anteriormente, em que a ocupação do respondente não se relacionava em nenhum nível ao autismo, nem ao projeto e desenvolvimento de software e sua interface.

5.2 Perfil dos contribuintes

Quanto ao perfil educacional dos participantes, o gráfico apresentado na Figura 6 evidencia que a maioria possui ensino superior completo, representando 58,1% das submissões (86 submissões). Na sequência, participantes com mestrado contribuíram com 17% do total, totalizando 26 submissões. Aqueles com ensino médio completo representaram 12,8% das submissões (19 submissões). Além disso, houve um total de 16 submissões provenientes de participantes com doutorado, correspondendo a 10,8% do conjunto. Por fim, houve uma única submissão de uma pessoa com ensino médio completo, representando 0,7% das submissões.

Figura 6: Escolaridade dos contribuintes



No âmbito ocupacional, os dados foram representados graficamente na Figura 7. Os participantes abrangem uma variedade de ocupações, sendo a maioria (27%) proveniente da área de desenvolvimento de software, totalizando 40 participantes. Membros de famílias de indivíduos com TEA constituem 19,6% dos respondentes, totalizando 29 submissões. Profissionais que atuam diretamente com pessoas com TEA correspondem a 16,2% do total, com 24 submissões. Profissionais de interface de usuário, incluindo designers de UI/UX, compõem 14,2% do total, contabilizando 21 submissões. Professores e pesquisadores contribuíram com 17 respostas, correspondendo a 11,5%. Adicionalmente, um grupo de 14 respondentes (9,5%) reportou ocupações não contempladas nas opções fornecidas no formulário. Especialistas em ergonomia de interface do usuário representam 2% dos perfis ocupacionais, com 3 respondentes.

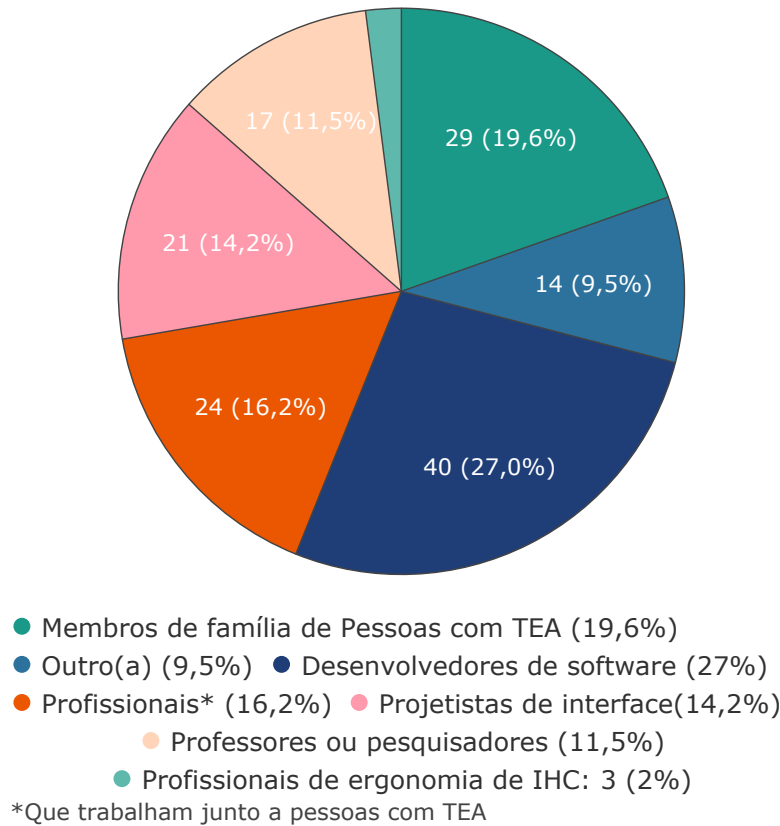
A presente análise do contexto ocupacional, educacional e de conhecimento dos participantes sobre o tema oferece uma visão das ocupações mais representativas, que optaram por participar voluntariamente no estudo e permite a separação das contribuições e dos respondentes por perfis de conhecimento.

5.3 Contribuições obtidas

Neste capítulo, os resultados da coleta de dados referentes à importância atribuída pelas pessoas participantes às recomendações são apresentados de forma detalhada. A plataforma obteve 148 submissões. Dessas, foram obtidas 50 submissões para a categoria de compatibilidade (CMPT), 47 submissões para a categoria de controle explícito (CTRL) e 51 submissões para a categoria de carga de trabalho (WKLD). Essa distribuição das submissões registradas por categoria pode ser visualizada no gráfico apresentado na Figura 8.

Essa coleta de dados quantitativa e a posterior análise dos resultados oferecem uma

Figura 7: Perfil ocupacional dos participantes

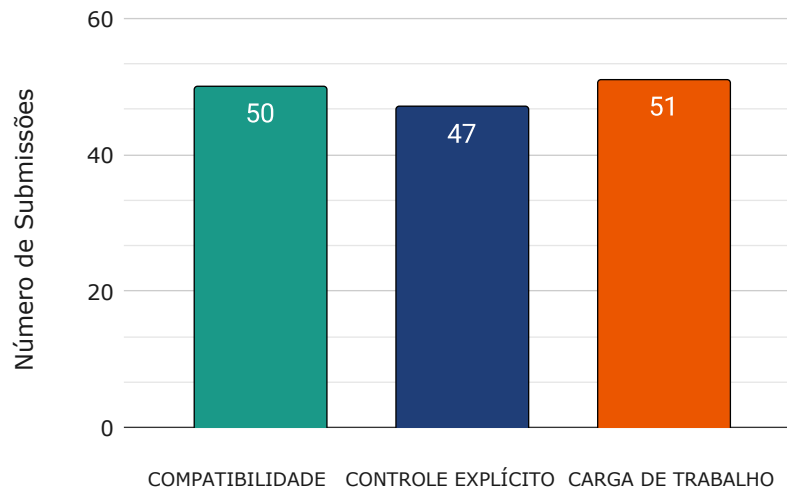


visão quantificável sobre como os participantes percebem e atribuem importância às diferentes recomendações em cada categoria. Essa abordagem possibilita uma compreensão mais objetiva das preferências e prioridades dos participantes, o que resulta na obtenção de dados opinativos para orientar decisões futuras, em relação às recomendações e seus respectivos níveis de importância. Além disso, essa análise contribui para uma avaliação mais informada e fundamentada das necessidades e expectativas desse público específico.

5.4 Compatibilidade

Considerando as 50 submissões destinadas à categoria de compatibilidade, e as pontuações atribuídas às contribuições. A Tabela 10 descreve os resultados gerais obtidos para essa categoria. O critério CMPT2, relacionado à apresentação de instruções claras, foi identificado como o mais relevante pelos participantes. Isso destaca a importância do fornecimento de orientações simples e objetivas por parte dos recursos digitais, considerando a opinião dos contribuintes. Já para critério menos importante, o critério CMPT5 (permitir múltiplas tentativas de erro antes de apresentar a resposta correta, em contextos apropriados, como o de um *quiz*) recebeu o menor número de submissões para critério mais importante (logo, sendo o critério de importância mais baixa quando apenas as submissões para critério mais importante são consideradas).

Figura 8: Gráfico de distribuição das



5.5 Controle Explícito

A Tabela 5 apresenta os resultados referentes à categoria de controle explícito, na qual o terceiro critério foi classificado como o mais importante pelos participantes e se refere a facilitar a seleção de elementos da interface, através da implementação de elementos visuais grandes o suficiente para isso.

5.6 Carga de Trabalho

Avançando para a análise da categoria de carga de trabalho, os resultados estão resumidos na Tabela 6. Nessa categoria, o critério considerado mais importante pelos participantes destaca a necessidade de apresentar interfaces gráficas minimalistas e claras (WKLD1). Para último lugar, nas submissões, é interessante apontar que o critério WKLD6 (evitar o uso de cores negativas e brilhantes) foi o menos submetido como mais importante, porém o critério WKLD2 (que demanda a implementação de uma versão da interface voltada para impressão) também recebeu um número baixo de submissões, que o classificaram como mais importante (contrariando o cenário encontrado nas outras duas categorias e indicando baixa importância sobre esse critério).

Após a análise dos resultados por categoria, foi notado um padrão recorrente em que o último critério listado foi consistentemente considerado o menos importante pelos participantes. Esse padrão sugere a possibilidade dos participantes terem encontrado dificuldades na ordenação dos critérios, concordando com a posição inicial, ou até mesmo não terem realizado a ordenação de forma intencional. No entanto, é interessante destacar que alguns critérios que ocuparam a penúltima posição foram reordenados e chegaram a ser classificados como o segundo mais relevante em termos de importância, como foi

Ordem de Importância	Critério	Descrição	N.º de Submissões
1º (Mais Importante)	CMPT2	Apresentar instruções claras	24
2º	CMPT3	Apresentação de uma linguagem adequada, redundante e uso de recursos multimídia	15
3º	CMPT1	Permitir a personalização da interface	9
4º	CMPT4	Permitir a decomposição de atividades	2
5º (Menos importante)	CMPT5	Permitir até 5 respostas incorretas (em contextos apropriados)	0

Tabela 4: Submissões para critério mais importante da categoria compatibilidade

observado na categoria de carga de trabalho. Esse fenômeno aponta para uma dinâmica mais complexa na atribuição de relevância aos critérios por parte dos participantes.

Além disso, é relevante mencionar que entre as 148 submissões registradas, um total de 24 submissões (16,22%) mantiveram a ordem padrão dos critérios. Ou seja, os participantes não modificaram a sequência apresentada; eles simplesmente submeteram as respostas com a configuração original. Outros participantes realizaram uma ordenação seguida de desordenação imediata. Isso levanta problemas a serem considerados na metodologia para aplicações futuras: como garantir que os participantes entendiam os critérios? E como diferenciar a concordância com a ordem padrão da ausência de classificação?

5.7 Atribuição de pesos por perfil

Para uma análise conforme o nível de conhecimento dos contribuintes, foram adicionados (associados) pesos aos perfis definidos anteriormente (discorridos na Seção 4.5) a cada contribuição (atribuiu-se um peso multiplicador a cada perfil). A Tabela 7 demonstra a relação entre os perfis definidos e seus pesos multiplicadores.

A alocação dos valores por perfil foi empregada tanto para a análise dos resultados por área, quanto para a apresentação da conclusão global. Isso possibilita uma compreensão mais aprofundada dos critérios e de sua relevância, oferecendo dados que levam em

Ordem de Importância	Critério	Descrição	N.º de Submissões
1º (Mais importante)	CTRL3	Facilitar a seleção de elementos da interface gráfica (adotando tamanhos grandes o suficiente)	18
2º	CTRL1	Permitir a personalização da interface gráfica	14
3º	CTRL5	Evitar redirecionamentos automáticos de telas	6
4º	CTRL4	Evitar uso de temporizadores de expiração para atividades	5
5º (Menos Importante)	CTRL2	Prover liberdade de navegação entre diferentes seções de interface	4

Tabela 5: Submissões para critério mais importante da categoria de controle explícito

consideração o conhecimento dos participantes envolvidos. Para chegar aos resultados da aplicação dos pesos, as submissões foram ponderadas por meio da multiplicação, conforme o valor atribuído ao seu respectivo peso. Por exemplo, as submissões com perfil de valor 1 (oriundas de pessoas do público geral e que não possuem conhecimento sobre o autismo, interação humano-computador e desenvolvimento de *software*) obtiveram o seu resultado quantitativo multiplicado por 1, as submissões com perfil de valor 2 (pouco conhecimento prévio sobre os temas) foram multiplicadas por 2, e assim por diante.

5.8 Distribuição do resultado geral com aplicação de pesos

Após o ajuste dos resultados com os respectivos pesos propostos na seção anterior, os critérios mais relevantes de cada categoria foram mantidos. Isso indica que a aplicação dos pesos não alterou a classificação dos critérios mais importantes, apesar das diferenças quantitativas. A manutenção dos critérios em suas respectivas posições sugere que houve um consenso entre os diferentes perfis de conhecimento que submeteram suas respostas.

A Tabela 8 apresenta uma comparação entre a pontuação original (contagem de submissões) e a pontuação ajustada, levando em conta os pesos aplicados às submissões

Nível de importância	Critério	Descrição	N.º de Submissões
1º (Mais Importante)	WKLD1	Possuir interface gráfica minimalista e simple	31
2º	WKLD5	Evitar o uso de sons fortes	7
3º	WKLD3	Evitar exibir e executar simultaneamente diferentes funcionalidades e mídias	5
4º	WKLD4	Evitar presença de informações não pertinentes (fontes de distração)	5
5º	WKLD2	Apresentar um modo da interface para impressão em papel	3
6º (Menos Importante)	WKLD6	Evitar o uso de cores negativas ou de alta luminosidade	1

Tabela 6: Submissões para critério mais importante da categoria carga de trabalho (por ordem de importância)

dos critérios WKLD1, CTRL3 e CMPT2.

O consenso apontado é reforçado uma vez que considerando as 20 submissões do perfil de maior conhecimento (Perfil 4), isoladamente, refletem o mesmo resultado de colocação dos critérios ordenados. No entanto, ao analisarmos a votação para os critérios menos importantes, a situação é diferente, conforme a Tabela 9.

5.9 Classificação das recomendações após aplicação dos pesos

Os dados fornecidos revelam que, no contexto da categoria de carga de trabalho, o critério WKLD2 ultrapassou o critério WKLD6, em termos de pontuação ajustada, estabelecendo-se como o critério menos significativo dentro dessa categoria. Essa discrepância sugere que contribuintes com um nível de conhecimento mais avançado sobre o tema consideraram a implementação de uma versão da interface de impressão como um fator menos importante, em comparação a evitar o uso de cores negativas ou vibrantes em recursos digitais. Esse resultado contraria o cenário visto nas duas outras catego-

Perfil	Nº de Submissões	Peso
1 - ausência de conhecimento prévio	41	1
2 - pouco conhecimento prévio	36	2
3 - conhecimento considerável	51	3
4 - conhecimento prévio alto	20	4

Tabela 7: Perfis, número de submissões e pesos

Critério	Pontuação Inicial	Pontuação Ajustada
WKLD1	31	65
CTRL3	18	39
CMPT2	24	62

Tabela 8: Comparação entre número de submissões e pontuação final

rias (compatibilidade e controle explícito), em que os últimos critérios apresentados eram geralmente classificados como menos relevantes.

No que diz respeito à segunda posição em termos de relevância, os critérios seguintes foram os mais votados em suas respectivas categorias: CMPT3 (com 29 pontos), CTRL2 (com 39 pontos) e WKLD3 (com 32 pontos). Esses critérios foram considerados como os segundos mais relevantes dentro de suas categorias correspondentes.

5.10 Distribuição das classificações por critério após aplicação dos pesos

Uma vez que todos os critérios foram classificados em diferentes níveis de importância, esta seção trata de descrever e ilustrar a classificação de todos os critérios. No que se refere a classificação dos critérios da categoria compatibilidade, o gráfico da Figura 9 ilustra qual a pontuação final (após a atribuição dos pesos) de cada critério. Observa-se uma preferência de definir maior importância para o critério CMPT2. E, também, observa-se uma maior prevalência do critério CMPT3 para posições mais altas, indicando grande importância desse critério, o qual foi considerado como segundo mais importante de sua categoria, apesar do critério CMPT2 também ter recebido maior pontuação para essa posição (uma vez que o critério CMPT2 figurou como primeiro lugar ao nível de importância, o posto de segundo lugar foi realocado ao critério CMPT3).

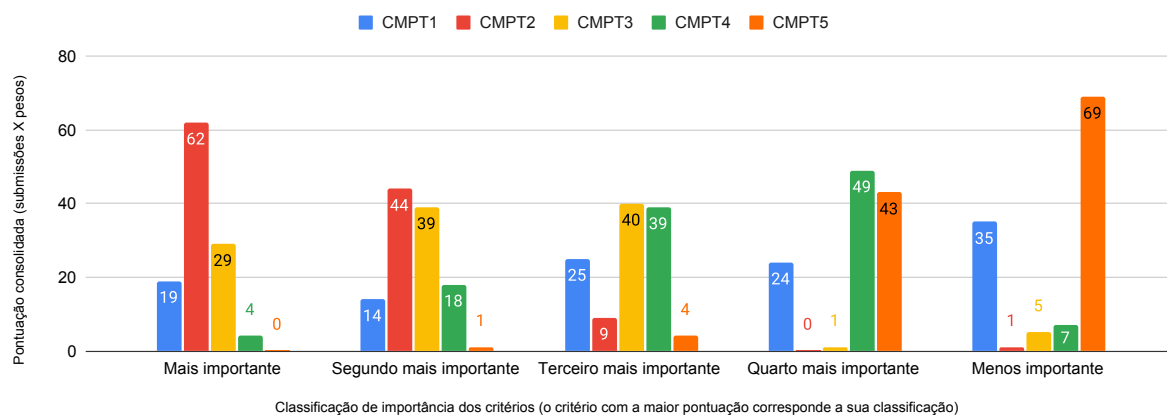
Para os critérios da categoria de controle explícito, a distribuição das submissões está ilustrada no gráfico da Figura 10. É possível observar que os últimos dois critérios mantiveram suas posições iniciais no que se refere a classificação (CTRL4 E CTRL5). Esse cenário também pode ser observado na categoria de compatibilidade.

Já para a categoria carga de trabalho, observa-se um cenário distinto (já apontado anteriormente) no qual o segundo critério foi o que recebeu a maior pontuação para critério menos importante. A distribuição completa do resultado pode ser observada no gráfico

Categoria	Critério Menos Importante
Compatibilidade	CMPT5
Controle Explícito	CTRL5
Carga de Trabalho	WKLD2

Tabela 9: Critérios menos importantes após aplicação de pesos

Figura 9: Distribuição de submissões da categoria compatibilidade por classificação dos critérios



da Figura 11.

5.11 Resultados por domínios de utilização de uso das aplicações

Nesta seção, apresentaremos os resultados após a aplicação dos pesos, conforme os domínios de utilização previamente descritos na Seção 4.6.

Domínio	Critérios		
	Carga de Trabalho	Compatibilidade	Controle Explícito
Autonomia	WKLD1	CMPT1	CTRL1
Socialização	WKLD1	CMPT2	CTRL2
Comunicação	WKLD1	CMPT2	CTRL3
Entretenimento	WKLD1	CMPT3	CTRL3
Treinamento	WKLD1	CMPT2	CTRL1
Lógico			

Tabela 10: Critérios mais importantes de cada categoria por domínio, entradas em negrito divergem do cenário global

Para recursos digitais destinados a promover a autonomia de pessoas com TEA, considerar a demografia dos usuários (CMPT1) e permitir a personalização da interface gráfica (CTRL1) foram considerados os critérios mais importantes de suas categorias, em contraste com o cenário global apresentado anteriormente. Os critérios de menor

Figura 10: Distribuição de submissões da categoria de controle explícito por classificação dos critérios

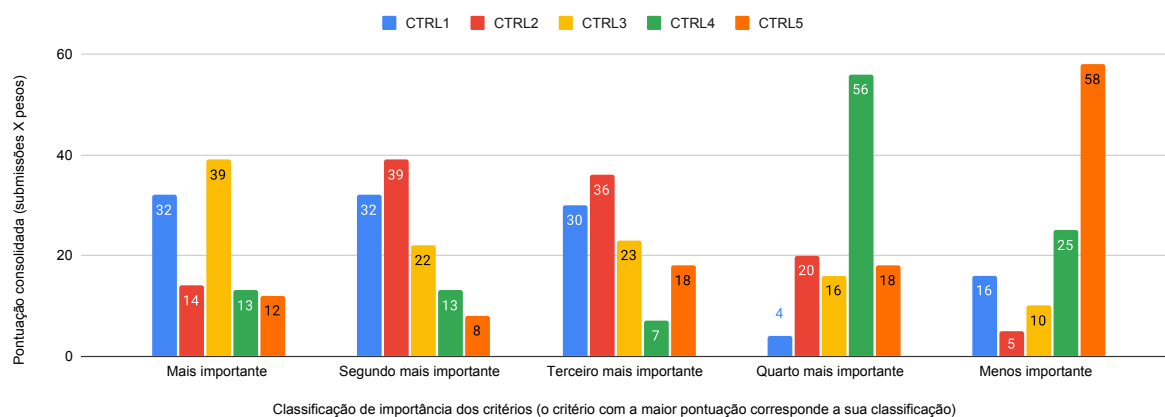
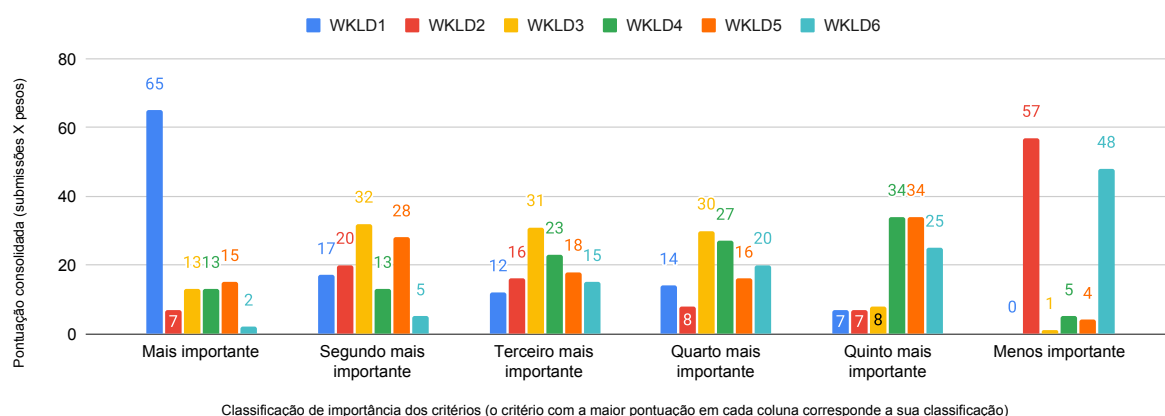


Figura 11: Distribuição de submissões da categoria carga de trabalho por classificação dos critérios



relevância mantiveram-se, excluindo a categoria de carga de trabalho, que teve o seu sexto critério apontado como menos importante.

Para recursos digitais voltados para promover a socialização de pessoas com TEA, o critério CTRL2 foi eleito o mais importante de sua categoria, indicando grande importância de prover navegação livre para recursos digitais com este fim.

Já para recursos digitais voltados para a comunicação de pessoas com TEA, os critérios apontados refletem as contribuições registradas no escopo global do estudo empírico. Por outro lado, o critério CTRL1 (permitir personalização da interface gráfica) foi apontado como o menos importante da sua categoria. O critério WKLD6 também foi apontado como o menos importante de sua categoria, contrastando com o cenário global mais uma vez.

Para recursos digitais voltados para o entretenimento de pessoas com TEA, o cenário global se manteve com exceção para o critério mais importante da categoria compatibilidade, na qual o critério que se refere a apresentar linguagem redundante e utilizar recursos multimídia (CMPT3) apresentou-se como mais importante.

Continuando para a classificação dos critérios para recursos digitais que sejam voltados ao treinamento lógico de pessoas com TEA, o cenário geral também se manteve para maior parte dos critérios, com exceção do critério CTRL1 (permitir a personalização da interface do usuário), que passou a ser considerado o mais importante de sua categoria.

A análise por domínio revelou concordância geral com os resultados globais para a maioria dos critérios, mas houve desvios em alguns casos. No domínio de comunicação, por exemplo, o critério CTRL1, relacionado à personalização da interface, foi considerado o menos importante em comparação com os outros critérios da mesma categoria, divergindo dos resultados globais.

Além disso, foi observado que vários critérios receberam a mesma classificação de relevância em diferentes contextos. Por exemplo, o critério WKLD1, que diz respeito a interfaces gráficas minimalistas, claras e com fontes de fácil leitura, foi considerado mais importante em todos os domínios avaliados. As variações nos resultados por domínio reforçam a importância de considerar as particularidades de cada contexto de uso no desenvolvimento de recursos digitais para pessoas com TEA. Esses dados permitem a criação de fichas de avaliação flexíveis, adaptando as recomendações às demandas específicas de cada cenário.

5.12 Discussão

As discrepâncias identificadas nas classificações de importância dos critérios e de cada categoria têm um impacto direto no desenvolvimento e avaliação de recursos digitais destinados a indivíduos com autismo, por parte de equipes e partes interessadas que optem por utilizar o *AutismGuide* como referência. Os resultados fornecem dados importantes que podem direcionar, de forma eficaz, as decisões dos desenvolvedores, projetistas e avaliadores, ao criar e analisar esses recursos.

Um exemplo prático desses resultados em ação é observado na consideração do critério WKLD2, que se refere à implementação de uma versão de interface exclusiva para impressão. Com base na classificação de importância obtida, fica evidente que essa característica é vista como de baixa importância para a acessibilidade de recursos digitais voltados para pessoas com TEA. Isso permite que os desenvolvedores economizem tempo e recursos, optando por não implementar essa interface específica. Além disso, a informação sobre a baixa importância desse critério pode ser incluída no material de consulta do *AutismGuide*, orientando ainda mais as decisões de design.

Outro benefício tangível é a focalização nos critérios mais importantes. Considere o cenário: desenvolvedores e projetistas com limitações de tempo que estão criando um aplicativo para promover a autonomia das pessoas com autismo. Com base nas classificações obtidas e em um cenário em que todas as categorias e contextos de utilização foram cobertos, eles podem concentrar seus esforços nos critérios mais importantes de cada categoria e contexto de uso. Essa abordagem direcionada permite que eles se concentrem nas funcionalidades essenciais e características prioritárias, adaptando eficazmente o recurso digital às necessidades do público-alvo.

No que se refere ao impacto no processo de avaliação desses recursos, a aplicação dos resultados pode ser refletida na criação de fichas de avaliação simplificadas e direcionadas, exigindo menos tempo e esforço. Utilizando, por exemplo, apenas dois ou três critérios mais importantes de cada categoria, as fichas de avaliação seriam reduzidas de maneira expressiva, contribuindo para a pragmatização de seu uso. Ao considerar essa distribuição de importância em um determinado domínio, é possível gerar avaliações mais direcionadas, mantendo o foco nas áreas de maior relevância.

Em resumo, as divergências nas classificações dos critérios no *AutismGuide* têm um impacto prático e mensurável no desenvolvimento, *design* e avaliação de recursos digitais para indivíduos com autismo. Esses resultados fornecem uma base sólida para a tomada de decisões informadas, otimizando recursos e direcionando esforços para aspectos essenciais que beneficiam tanto os desenvolvedores, *designers* e bem como partes interessadas na obtenção de informações sobre a qualidade de recursos digitais, voltados para pessoas com autismo (através da verificação de conformidade dos critérios).

6 Considerações Finais e Trabalhos Futuros

A elaboração de uma hierarquia de importância para os critérios avaliativos do *AutismGuide* é necessária para a efetiva flexibilização e pragmatização das avaliações a serem realizadas e critérios a serem considerados por partes interessadas. Este trabalho apresentou os conceitos relacionados ao autismo, os recursos digitais voltados para pessoas com TEA, TAs e *crowdsourcing*, para depois propor uma maneira de determinar diferentes níveis de importância para os critérios do *AutismGuide*, conforme objetivado. Uma vez apresentados os resultados obtidos, os trabalhos futuros e considerações finais encontram-se discurridos neste Capítulo.

6.1 Trabalho futuro: classificar todos os critérios e categorias do *AutismGuide*

A realização da classificação das categorias de carga de trabalho, controle explícito e compatibilidade representou um marco significativo para tornar o *AutismGuide* mais prático e para facilitar a aplicação das recomendações de usabilidade em recursos digitais voltados para pessoas com autismo. No entanto, considerando que o *AutismGuide* abrange um total de 81 critérios distribuídos em 11 categorias, concentrar-se apenas na definição dos níveis de importância de 16 critérios pertencentes a 3 categorias não é suficiente e não abrange a transformação prática do acesso às recomendações.

É necessário, portanto, realizar estudos adicionais visando priorizar e determinar os níveis de importância para outras categorias, a fim de aumentar a quantidade de recomendações disponíveis. Essas recomendações podem ser reorganizadas de acordo com cada categoria avaliada, levando em consideração diversos contextos de uso. A ideia é criar um subconjunto de critérios de maior importância, que atenda às necessidades das partes interessadas, ao mesmo tempo que abranja diversas características dos recursos digitais. O objetivo é alcançar um patamar em que cada categoria no *AutismGuide* tenha um grupo selecionado de critérios que sejam considerados os mais importantes (bem como subconjuntos que possam cobrir diferentes níveis de importância, aumentando o número de critérios, conforme diminuição da importância ou escolha e necessidades das partes interessadas). Isso proporcionaria uma abordagem mais abrangente e prática para a aplicação das recomendações em diferentes contextos de desenvolvimento de recursos digitais direcionados ao público com autismo.

Vale ressaltar que futuras pesquisas não necessariamente precisam adotar a mesma abordagem e metodologia empregadas no estudo delineado nos Capítulos 4 e 5. Embora a abordagem de *crowdsourcing* e o desenvolvimento de uma plataforma específica para esse propósito tenham se mostrado bem-sucedidos, não são as únicas maneiras de priorizar

diferentes categorias e critérios do *AutismGuide*. Outras metodologias de pesquisa podem possuir potencial para este fim e devem exploradas e consideradas.

6.2 Trabalho futuro: implementar *PLAIRE*

Decorrente das pesquisas relacionadas ao *AutismGuide*, por parte do grupo de pesquisa autônomos digitais do Centro de Ciências Aplicadas e Educação da Universidade Federal da Paraíba [77], o qual estuda o desenvolvimento e a avaliação de *softwares* voltados ao aprimoramento de recursos digitais de tecnologia assistiva por computadores, o *PLAIRE* (*Platform Autism Instrument of Recommendations*) é uma proposta de plataforma computacional para permitir a implementação do esquema teórico e metodológico que *AutismGuide* oferece. Isto é, oferecer um meio fácil e pragmático para realizar avaliação de qualidade e usabilidade de recursos digitais, voltados para usuários com autismo, conforme os critérios e diretrizes do *AutismGuide*.

A plataforma *PLAIRE* também deverá permitir a consulta a diretrizes *AutismGuide* por parte do público interessado, bem como a consulta avaliações realizadas e de informações sobre recursos digitais avaliados, como a média das notas obtidas das avaliações, quantidade de avaliações realizadas, etc. O acrônimo *PLAIRE* tem uma letra E adicionada a sua formação original, com origem da palavra *plaire* do francês, que significa agradar, fornecer prazer [78]. A intenção, segundo a idealizadora do trabalho, é que *PLAIRE* seja associado ao prazer de se usar recursos digitais que possuem boa usabilidade e ergonomia, considerando o cenário atual dos recursos digitais voltados para pessoas com TEA.

Para implementar *PLAIRE*, é necessário a engenharia de software e arquitetura da informação de modo a implementar uma plataforma que forneça meios para o cadastro, avaliação de recursos digitais voltados para pessoas com TEA, comparação entre recursos digitais com propósitos semelhantes e consulta de avaliações de soluções avaliadas por partes interessadas (profissionais e parentes que estejam avaliando utilizar soluções computacionais para a assistência de usuários com autismo e desejam conhecer a qualidade destas soluções).

A obtenção do nível de importância das recomendações, para cada contexto de uso, é essencial para atender a proposta de que *PLAIRE* forneça informações distintas sobre os critérios do *AutismGuide* e das avaliações realizadas em função de diferentes contextos de uso.

6.3 Conclusão

O estudo delineado neste trabalho teve como objetivo estabelecer distintos níveis de relevância para as diretrizes propostas pelo guia de desenvolvimento de recursos digitais

destinados a pessoas com autismo. Os resultados obtidos forneceram informações significativas sobre a importância dos critérios dentro das diferentes categorias do *AutismGuide*, direcionado aos recursos digitais para esse público.

Trabalhos prévios relacionados ao *AutismGuide*, que buscaram, dentre outros propósitos, realizar a priorização dos critérios, não conseguiram apresentar de forma clara os critérios mais essenciais. Em um estudo recente [37], um levantamento foi conduzido com 440 respostas (sendo 97 delas de regiões de língua portuguesa), e apesar disso, todos os critérios foram considerados igualmente relevantes, sem distinção. Em outro estudo [36], que comparou diversos guias visando estabelecer um subconjunto prioritário de critérios, concluiu-se que os guias eram complementares, mas não se identificaram quais critérios eram os mais cruciais.

A utilização da plataforma de *crowdsourcing*, aliada à metodologia empregada, demonstrou potencial nesse aspecto, já que os critérios receberam atribuições de importância diferenciadas. Portanto, os resultados descritos neste trabalho representam avanços significativos para a obtenção da definição dos níveis de importância dos critérios e para a pragmatização do acesso ao conteúdo do *AutismGuide*.

As disparidades identificadas entre os critérios, mais e menos relevantes em diferentes contextos de utilização e domínios de recursos digitais, enfatizam a importância de uma abordagem flexível em relação às categorias de critérios. Isso viabilizaria a criação de fichas de avaliação personalizadas para contextos específicos, reduzindo a carga de trabalho para os envolvidos nos projetos e desenvolvimento dessas soluções.

Algumas melhorias podem ser sugeridas para aprimorar a metodologia empregada: expansão para incluir outros idiomas e alcançar comunidades linguisticamente diversas, o que potencialmente aumentaria as contribuições; adição de um campo no formulário de perfil para avaliar o nível de conhecimento dos respondentes sobre o autismo; introdução de aleatorização na ordem de apresentação dos critérios na lista; e a implementação de um mecanismo para detectar classificações inválidas. Futuros trabalhos com objetivos semelhantes podem incorporar essas melhorias e expandir o escopo experimental em relação às recomendações.

Em resumo, a obtenção dos graus de relevância atribuídos aos critérios desempenha um papel crucial em tornar a utilização do *AutismGuide* mais prática e eficaz. Dado que diversas partes interessadas possuem distintos níveis de compreensão sobre o tema, a compreensão da importância associada a cada critério capacita a personalização da abordagem e facilita a aplicação das recomendações, ao reduzir a quantidade de diretrizes a serem consideradas. Além disso, a atribuição variável de relevância dos critérios por domínio de aplicação permite a criação de fichas de avaliação customizadas, adaptadas a contextos específicos. Esses avanços são vitais para otimizar a utilização do *AutismGuide*,

como recurso de consulta e base para a avaliação de recursos digitais, contribuindo à acessibilidade e à oferta de boa usabilidade e acessibilidade nos recursos voltados ao público com autismo.

REFERÊNCIAS

- [1] A. P. Association *et al.*, *DSM-5: Manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais*. Artmed Editora, 2014.
- [2] S. K. Kim, “Recent update of autism spectrum disorders,” *Korean journal of pediatrics*, vol. 58, no. 1, p. 8, 2015.
- [3] E. A. Marinho and V. L. B. Merkle, “Um olhar sobre o autismo e sua especificação,” in *IX Congresso Nacional de Educação–EDUCERE*, pp. 6084–6096, 2009.
- [4] E. C. V. Ferreira *et al.*, “Prevalência de autismo em Santa Catarina: uma visão epidemiológica contribuindo para a inclusão social,” 2008.
- [5] O. M. da Saúde (OMS), “*WHO News Room: Autism*,” 2022. Disponível em: <<https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/autism-spectrum-disorders>>. Acesso em 27 de Junho de 2022.
- [6] A. C. Stahmer, L. Schreibman, and A. B. Cunningham, “Toward a technology of treatment individualization for young children with autism spectrum disorders,” *Brain research*, vol. 1380, pp. 229–239, 2011.
- [7] R. Bersch, “Introdução à tecnologia assistiva,” *Porto Alegre: CEDI*, vol. 21, 2008.
- [8] A. M. Bergman, “Técnicas de ensino para alunos com deficiência: utilização de tecnologias assistivas,” *Revista Eletrônica de Educação Especial*, vol. 2, no. 2, pp. 82–97, 2018.
- [9] X. Olabarriaga and P. Calvo, “Benefícios da utilização de tecnologias assistivas para pessoas com deficiência,” *Revista Eletrônica de Educação Especial*, vol. 2, no. 2, pp. 98–109, 2018.
- [10] GARCIA, Jesus Carlos Delgado e GALVÃO FILHO, Teófilo Alves, “Pesquisa nacional de tecnologia assistiva,” *São Paulo: ITS Brasil/MCTI-Secis*, vol. 68, 2012.
- [11] Rodrigues, Patrícia Rocha e Alves, Lynn Rosalina Gama, “Tecnologia assistiva - uma revisão do tema,” 2013.
- [12] Martin, Jay K e Martin, Liam G e Stumbo, Norma J e Morrill, Joshua H, “The impact of consumer involvement on satisfaction with and use of assistive technology,” *Disability e Rehabilitation: Assistive Technology*, vol. 6, no. 3, pp. 225–242, 2011.
- [13] Purnama, Yudy and Herman, Faiz Ahmadio and Hartono, Joel and Suryani, Dewi and Sanjaya, Gradiyanto e outros, “Educational software as assistive technologies for children with autism spectrum disorder,” *Procedia Computer Science*, vol. 179, pp. 6–16, 2021.

- [14] S. Federal, “Estatuto da pessoa com deficiência,” *Secretaria de Editoração e Publicações Coordenação de Edições Técnicas Brasília DF*, 2015.
- [15] Brasil, “Lei nº 12.764,” 2022. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112764.htm>. Acesso em 27 de Junho de 2022.
- [16] Trémaud, Maëla and Aguiar, Yuska Paola and Pavani, Jean-Baptiste and Gepner, Bruno and Tardif, Carole, “What do digital tools add to classical tools for sociocommunicative and adaptive skills in children with autism spectrum disorder?,” *L’Annee psychologique*, vol. 121, no. 4, pp. 361–392, 2021.
- [17] H. M. Zakari, M. Ma, and D. Simmons, “A review of serious games for children with autism spectrum disorders (asd),” in *International conference on serious games development and applications*, pp. 93–106, Springer, 2014.
- [18] M. N. Islam, M. Kabir, J. Sultana, C. N. Ferdous, A. Zaman, U. H. Bristy, P. K. Moumi, and I. Tamanna, “Autism sohayika: a web portal to provide services to autistic children,” in *International Conference on Mobile Web and Intelligent Information Systems*, pp. 181–192, Springer, 2018.
- [19] G. M. Nunes and Y. P. C. Aguiar, “Emotismo: Um aplicativo para auxiliar crianças no espectro autista a reconhecer e reproduzir emoções,” in *Anais do xxxi simpósio brasileiro de informática na educação*, pp. 692–701, SBC, 2020.
- [20] B. A. Kitchenham, T. Dyba, and M. Jorgensen, “Evidence-based software engineering,” in *Proceedings. 26th International Conference on Software Engineering*, pp. 273–281, IEEE, 2004.
- [21] B. Cartaxo, G. Pinto, and S. Soares, “Rapid reviews in software engineering,” in *Contemporary Empirical Methods in Software Engineering*, pp. 357–384, Springer, 2020.
- [22] Virnes, Marjo e Kärnä, Eija e Vellonen, Virpi, “Review of research on children with autism spectrum disorder and the use of technology,” *Journal of Special Education Technology*, vol. 30, no. 1, pp. 13–27, 2015.
- [23] P. Börjesson, W. Barendregt, E. Eriksson, and O. Torgersson, “Designing technology for and with developmentally diverse children: a systematic literature review,” in *Proceedings of the 14th international conference on interaction design and children*, pp. 79–88, 2015.

- [24] A. M. King, M. Thomeczek, G. Voreis, and V. Scott, “ipad® use in children and young adults with autism spectrum disorder: An observational study,” *Child Language Teaching and Therapy*, vol. 30, no. 2, pp. 159–173, 2014.
- [25] Putnam, Cynthia and Chong, Lorna, “Software and technologies designed for people with autism: what do users want?,” in *Proceedings of the 10th international ACM SIGACCESS conference on Computers and accessibility*, pp. 3–10, 2008.
- [26] C. Frauenberger, J. Makhaeva, and K. Spiel, “Blending methods: Developing participatory design sessions for autistic children,” in *Proceedings of the 2017 conference on interaction design and children*, pp. 39–49, 2017.
- [27] T. C. P. B. Pichiliani and E. B. Pizzolato, “A survey on the awareness of brazilian web development community about cognitive accessibility,” in *Proceedings of the 18th Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems*, pp. 1–11, 2019.
- [28] Britto, Talita Cristina Pagani and Pizzolato, Ednaldo Brigante, “Gaia: uma proposta de um guia de recomendações de acessibilidade de interfaces web com foco em aspectos do autismo,” *Revista Brasileira de Informática na Educação*, vol. 26, no. 02, p. 102, 2018.
- [29] Consórcio World Wide Web (W3C), “Cognitive and learning disabilities accessibility task force (coga tf) of the ag wg and apa wg.” Disponível em: <<https://www.w3.org/WAI/GL/task-forces/coga/>>. Acesso em 26 de abril de 2023.
- [30] Nielsen, Jakob e Molich, Rolf, “Heuristic evaluation of user interfaces,” in *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems*, pp. 249–256, 1990.
- [31] Aguiar, Yuska Paola Costa e Galy, Edith e Godde, Anaïs e Trémaud, Maëla e Tardif, Carole, “Autismguide: a usability guidelines to design software solutions for users with autism spectrum disorder,” *Behaviour & Information Technology*, pp. 1–19, 2020.
- [32] Y. Zhao and Q. Zhu, “Evaluation on crowdsourcing research: Current status and future direction,” *Information systems frontiers*, vol. 16, pp. 417–434, 2014.
- [33] Wikipedia Foundation Inc, “Wikipedia: a enciclopédia livre.” Disponível em: <https://en.wikipedia.org/wiki/Main_Page>. Acesso em 8 de maio de 2023.
- [34] Google LLC, “Waze.” Disponível em: <<https://www.waze.com/es-419/company>>. Acesso em 8 de maio de 2023.
- [35] T. D. LaToza and A. Van Der Hoek, “Crowdsourcing in software engineering: Models, motivations, and challenges,” *IEEE software*, vol. 33, no. 1, pp. 74–80, 2015.

- [36] Y. P. C. Aguiar, D. V. de A. Cardins, J. d. A. Saraiva, T. Maritan, and J. A. de Araújo, “Towards accessibility for users with autism: a comparative analysis of guidelines,” in *Proceedings of the 21st Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems*, pp. 1–11, 2022.
- [37] Y. P. Costa, A. Godde, M. Trémaud, T. Pontual, T. Arciszewski, C. Tardif, and E. M. Galy, “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*, pp. 1–7, 2022.
- [38] Maenner, Matthew J and Shaw, Kelly A and Bakian, Amanda V and Bilder, Deborah A and Durkin, Maureen S and Esler, Amy and Furnier, Sarah M and Hallas, Libby and Hall-Lande, Jennifer and Hudson, Allison e outros, “*Prevalence and characteristics of autism spectrum disorder among children aged 8 years—autism and developmental disabilities monitoring network, 11 sites, United States, 2018*,” *MMWR Surveillance Summaries*, vol. 70, no. 11, p. 1, 2021.
- [39] X. Ferreira and G. Oliveira, “Autismo e marcadores precoces do neurodesenvolvimento.,” *Acta Medica Portuguesa*, vol. 29, no. 3, 2016.
- [40] M. Maskey, F. Warnell, J. R. Parr, A. Le Couteur, and H. McConachie, “Emotional and behavioural problems in children with autism spectrum disorder,” *Journal of autism and developmental disorders*, vol. 43, no. 4, pp. 851–859, 2013.
- [41] M. M. M. Ferreira and A. P. de França, “O autismo e as dificuldades no processo de aprendizagem escolar,” *ID on line REVISTA DE PSICOLOGIA*, vol. 11, no. 38, pp. 507–519, 2017.
- [42] D. Diniz, L. Barbosa, and W. R. d. Santos, “Deficiência, direitos humanos e justiça,” *Sur. Revista Internacional de Direitos Humanos*, vol. 6, pp. 64–77, 2009.
- [43] G. F. Brasileiro, “Página do instituto brasileiro de geografia e estatística - ibge,” 1936. Acesso em 23 de Julho de 2021.
- [44] G. F. Brasileiro, “Ibge educa - pessoas com deficiência,” 2021. Acesso em 23 de Julho de 2021.
- [45] E. B. de Comunicação, “Apenas 1% dos brasileiros com deficiência está no mercado de trabalho,” 2017. Acesso em 23 de Julho de 2021.
- [46] T. G. G. L. Gonçalves, S. M. F. Meletti, and N. G. dos Santos, “Nível instrucional de pessoas com deficiência no brasil,” *Crítica Educativa*, vol. 1, no. 2, pp. 24–39, 2015.
- [47] Brasil, *Constituição da República Federativa do Brasil*. Senado Federal, 2016.

- [48] J. Nielsen, “Usability 101: Introduction to usability (2012),” 2012. Disponível em: <http://www.nngroup.com/articles/usability-101-introduction-to-usability/>. Acesso em 01 de agosto de 2022.
- [49] J. Nielsen, “Ten usability heuristics,” 2005.
- [50] Consórcio World Wide Web (W3C), “Web content accessibility guidelines (wcag),” 2022. Disponível em: <https://www.w3.org/WAI/standards-guidelines/wcag/>. Acesso em 17 de Junho de 2022.
- [51] Bastien, Christian e Scapin, Dominique, *Ergonomic criteria for the evaluation of human-computer interfaces*. PhD thesis, Inria, 1993.
- [52] E. Schenk and C. Guittard, “Towards a characterization of crowdsourcing practices,” *Journal of Innovation Economics Management*, vol. 7, no. 1, pp. 93–107, 2011.
- [53] T. O’reilly, *What is web 2.0*. "O’Reilly Media, Inc.", 2009.
- [54] D. E. Difallah, M. Catasta, G. Demartini, P. G. Ipeirotis, and P. Cudré-Mauroux, “The dynamics of micro-task crowdsourcing: The case of amazon mturk,” in *Proceedings of the 24th international conference on world wide web*, pp. 238–247, 2015.
- [55] F. Palomba, M. Linares-Vásquez, G. Bavota, R. Oliveto, M. Di Penta, D. Poshyvanyk, and A. De Lucia, “Crowdsourcing user reviews to support the evolution of mobile apps,” *Journal of Systems and Software*, vol. 137, pp. 143–162, 2018.
- [56] A. Doan, R. Ramakrishnan, and A. Y. Halevy, “Crowdsourcing systems on the world-wide web,” *Communications of the ACM*, vol. 54, no. 4, pp. 86–96, 2011.
- [57] D. Liu, R. G. Bias, M. Lease, and R. Kuipers, “Crowdsourcing for usability testing,” *Proceedings of the American Society for Information Science and Technology*, vol. 49, no. 1, pp. 1–10, 2012.
- [58] K. T. Stolee and S. Elbaum, “Exploring the use of crowdsourcing to support empirical studies in software engineering,” in *Proceedings of the 2010 ACM-IEEE international symposium on Empirical software engineering and measurement*, pp. 1–4, 2010.
- [59] R. Khare, B. M. Good, R. Leaman, A. I. Su, and Z. Lu, “Crowdsourcing in bio-medicine: challenges and opportunities,” *Briefings in bioinformatics*, vol. 17, no. 1, pp. 23–32, 2016.
- [60] P. Créquit, G. Mansouri, M. Benchoufi, A. Vivot, and P. Ravaud, “Mapping of crowdsourcing in health: systematic review,” *Journal of medical Internet research*, vol. 20, no. 5, p. e187, 2018.

- [61] M. M. Ridge, *Crowdsourcing our cultural heritage*. Ashgate Publishing, Ltd., 2014.
- [62] V. Lehdonvirta and J. Bright, “Crowdsourcing for public policy and government,” *Policy & Internet*, vol. 7, no. 3, pp. 263–267, 2015.
- [63] P. Whitla, “Crowdsourcing and its application in marketing activities,” *Contemporary Management Research*, vol. 5, no. 1, 2009.
- [64] J. Rowley and F. Slack, “Conducting a literature review,” *Management research news*, 2004.
- [65] LimeSurvey GmbH, “Limesurvey: The limesurvey.” Disponível em: <<https://www.limesurvey.org>>. Acesso em 2 de outubro de 2023.
- [66] A. Alshehri, M. Rutter, and S. Smith, “Assessing the relative importance of an e-learning system’s usability design characteristics based on students’ preferences,” *European Journal of Educational Research*, vol. 8, no. 3, pp. 839–855, 2019.
- [67] K. Mao, L. Capra, M. Harman, and Y. Jia, “A survey of the use of crowdsourcing in software engineering,” *Journal of Systems and Software*, vol. 126, pp. 57–84, 2017.
- [68] Google LLC, “*Angular: The modern web developer’s platform*,” 2010. Disponível em: <<https://angular.io/>>. Acesso em 10 de abril de 2023.
- [69] Google LLC, “*Angular Material UI Component Library*,” 2015. Disponível em: <<https://material.angular.io>>. Acesso em 10 de abril de 2023.
- [70] Google LLC, “*Google: página inicial*,” 2010. Disponível em: <<https://www.google.com>>. Acesso em 10 de julho de 2023.
- [71] Google LLC, “*Firebase: página inicial*,” 2010. Disponível em: <<https://firebase.google.com/?hl=pt-br>>. Acesso em 10 de julho de 2023.
- [72] Fink, Gil e Flatow, Ido, “*Introducing single page applications*,” in *Pro Single Page Application Development*, pp. 3–13, Springer, 2014.
- [73] I. Sommerville, “Engenharia de software, 9a,” *São Palo, SP, Brasil*, 2011.
- [74] J. P. Hourcade, S. R. Williams, E. A. Miller, K. E. Huebner, and L. J. Liang, “Evaluation of tablet apps to encourage social interaction in children with autism spectrum disorders,” in *Proceedings of the SIGCHI conference on human factors in computing systems*, pp. 3197–3206, 2013.
- [75] A. Klin, “Autismo e síndrome de asperger: uma visão geral,” *Brazilian Journal of Psychiatry*, vol. 28, pp. s3–s11, 2006.

- [76] L. Malinverni, J. Mora-Guiard, V. Padillo, L. Valero, A. Hervás, and N. Pares, “An inclusive design approach for developing video games for children with autism spectrum disorder,” *Computers in Human Behavior*, vol. 71, pp. 535–549, 2017.
- [77] Universidade Federal da Paraíba (UFPB), “Grupo de Pesquisa Autônomos Digitais.” Disponível em: <<https://autonomos.dcx.ufpb.br/>>. Acesso em 26 de Junho de 2022.
- [78] E. M. Ltda., “Dicionário michaelis on-line: Francês-português,” 2023. Acesso em 02 de fevereiro de 2023.