



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CAMPUS DE RUSSAS
CURSO DE ENGENHARIA DE SOFTWARE

MARIA ELANNE MENDES RODRIGUES

**INVESTIGAÇÃO DE METODOLOGIAS DE *DESIGN* DE INTERFACE COM FOCO
NA ACESSIBILIDADE DE PESSOAS COM TRANSTORNO DO ESPECTRO
AUTISTA**

RUSSAS

2019

MARIA ELANNE MENDES RODRIGUES

INVESTIGAÇÃO DE METODOLOGIAS DE *DESIGN* DE INTERFACE COM FOCO NA
ACESSIBILIDADE DE PESSOAS COM TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Engenharia de Software do Campus de Russas da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do grau de bacharel em Engenharia de Software.

Orientadora: Profa. Dra. Anna Beatriz dos Santos Marques

RUSSAS

2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

R614i Rodrigues, Maria Elanne Mendes.
Investigação de metodologias de design de interface com foco na acessibilidade de pessoas com transtorno do espectro autista / Maria Elanne Mendes Rodrigues. – 2019.
88 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Campus de Russas, Curso de Engenharia de Software, Russas, 2019.

Orientação: Profa. Dra. Anna Beatriz dos Santos Marques.

1. Design de Interface. 2. Mapeamento Sistemático da Literatura. 3. Transtorno do Espectro Autista. 4. Acessibilidade. I. Título.

CDD 005.1

MARIA ELANNE MENDES RODRIGUES

INVESTIGAÇÃO DE METODOLOGIAS DE *DESIGN* DE INTERFACE COM FOCO NA
ACESSIBILIDADE DE PESSOAS COM TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Engenharia de Software do Campus de Russas da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do grau de bacharel em Engenharia de Software.

Aprovada em: 20/11/2019

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Anna Beatriz dos Santos Marques
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Profa. Dra. Patrícia Freitas Campos de Vasconcelos
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Profa. Ms. Adriana Lopes Damian
Universidade Federal do Amazonas (UFAM)

A Deus.

Aos meus pais, Maria Ocilene Mendes

Oliveira e José Célio Rodrigues.

À minha avó, Creusa Martins Rodrigues.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, a Ele toda honra, glória e louvor! Através de sua infinita misericórdia e bondade me permitiu chegar até aqui. Obrigada pai, pelo seu infinito amor, por nunca desistir de mim e me dar forças para continuar e enfrentar todas as dificuldades. Te agradeço, meu Deus, por todas as bênçãos que já recebi e por cuidar de mim todos os dias, por tudo que já superei e alcancei na minha vida. Obrigada por tudo, Senhor!

Aos meus pais, Ocilene e Célio, que sempre foram a minha base, por todo amor, carinho, apoio, e por não medirem esforços para minha educação. Obrigada por sempre me incentivar e por acreditarem em mim, quando eu mesmo não acreditava. Amo muito vocês e sou grata por tudo que fizeram e fazem por mim.

Aos meus irmãos, Rayanne e Anderson, e ao meu primo/irmão Roberto, por estarem sempre comigo e me apoiarem em tudo. Obrigada por todas as orações, conversas e pelos momentos de risadas e diversão, estar com vocês fizeram meus dias melhores. Agradeço por tudo que fizeram e fazem por mim. Amo vocês!

À minha avó, Creusa, que sempre incentivou a minha formação, por todo amor e cuidado, pela dedicação e por me apoiar em todas as fases da minha vida. Te amo, vizinha!

A toda minha família, por sempre me apoiar e celebrar as minhas conquistas. Vocês fazem parte dessa vitória e da minha formação como pessoa.

À minha melhor amiga, Jéssia Emmyli (minha gêmea), por acreditar nos meus sonhos e me inspirar a ser uma pessoa melhor, por sempre orar e torcer por mim, por todo apoio e carinho, pelas palavras amigas e por estar presente em todos os momentos, tornando melhores até mesmo os dias mais difíceis. Muito obrigada, você é incrível!

Aos presentes que a UFC me deu, Luciano Quirino, Angelina Sousa, Maria Clara, Matheus Gomes e Gabriela Leal, pela companhia, sessões de estudo, trabalhos feitos, conversas, conselhos e pelos momentos de descontração e diversão. Muito obrigada, os dias durante essa caminhada foram bem melhores com vocês.

Ao meu melhor amigo, Luciano Quirino, obrigada por estar comigo em grande parte da graduação, por sua amizade, pelas palavras amigas, por sempre me apoiar e me incentivar a continuar e acreditar no meu potencial. Você é um dos responsáveis pela pessoa que sou hoje e por algumas das minhas realizações durante a graduação. Muito obrigada!

Ao presente que a SESCOOP me deu, Leonh Matheus, obrigada por sua amizade, pelos momentos de alegria, por me ajudar sempre que preciso e por me suportar por todo esse tempo. Serei sempre grata a você e sua família por tudo que fazem por mim. Muito obrigada!

À minha orientadora, Anna Beatriz, por todo apoio, dedicação, incentivo e pela excelente orientação. Obrigada por confiar em mim para conduzir esta pesquisa e me motivar a ir cada vez mais longe. Você é e sempre será uma grande inspiração para mim. Muito obrigada, espero conseguir retribuir tudo isso.

Aos professores participantes da banca examinadora do Trabalho de Conclusão de Curso I e II, Prof. Ms. José Osvaldo Mesquita Chaves, Profa. Ms. Adriana Lopes Damian e Profa. Dra. Patrícia Freitas Campos de Vasconcelos, pela disponibilidade e pelas valiosas considerações e sugestões.

A todos os professores, que ao longo desses anos contribuíram, com seus ensinamentos e conselhos, para o meu crescimento pessoal e profissional.

À Universidade Federal do Ceará, em especial o campus de Russas, por me proporcionar a oportunidade de cursar uma graduação. Agradeço a todos que compõem essa belíssima universidade, e contribuem para mantê-la como uma referência em qualidade e excelência de ensino e pesquisa.

À Include Jr., por me proporcionar uma experiência incrível de estágio. Obrigada por todo acolhimento, confiança e oportunidade, além de todas as lições aprendidas. Sou grata a todos que compõem essa empresa, que contribuiu para o meu crescimento profissional.

Ao projeto Meninas Digitais do Vale, onde tive a oportunidade de conhecer e trabalhar com pessoas maravilhosas, por me proporcionar experiências incríveis que contribuíram para meu crescimento pessoal e profissional e por me motivar a ir cada vez mais longe, me mostrando que sou capaz e tenho potencial.

Ao Laboratório Interdisciplinar de Computação e Engenharia de Software (LINCE), especialmente ao grupo do Projeto de Desenvolvimento de Tecnologias Acessíveis (ProDTeA), onde tive a oportunidade de ingressar no mundo da pesquisa e realizar este trabalho.

À CAPES, pelo apoio financeiro com a manutenção da bolsa de iniciação científica, que proporcionou a realização desta pesquisa.

Por fim, agradeço a todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho e durante a minha caminhada na graduação. Meu muito obrigada a todos!

*Todas as coisas cooperam para o bem daqueles
que amam a Deus.*

Romanos 8:28

RESUMO

O uso de tecnologias vem demonstrando ser uma ferramenta potencial de apoio no processo de terapia e ensino de pessoas com Transtorno do Espectro Autista (TEA). Existem diversos *websites* e aplicativos voltados a pessoas com TEA, no entanto, a maioria dos sistemas apresentam problemas em relação à acessibilidade e usabilidade, devido à falta de adoção de estratégias de *design* eficientes para prover uma interação e interface adequada ao usuário. Profissionais e pesquisadores da área de Tecnologia de Informação (TI) podem enfrentar dificuldades na definição da metodologia de *design* de interface adequada para este público-alvo. Portanto, torna-se necessário o acesso a informações sobre artefatos para promover a acessibilidade dos usuários autistas e melhorar o processo de desenvolvimento de tecnologias voltadas para esse público. Esta pesquisa tem por finalidade a realização de um mapeamento sistemático da literatura para possibilitar a identificação, seleção e análise de dados de publicações científicas sobre metodologias de *design* de interface para sistemas voltados a usuários autistas, especificando as metodologias de *design* existentes e o contexto de aplicação em que foram adotadas, e permitir o projeto de tecnologias com maior qualidade de uso. Para isso, este trabalho apresenta a criação de um catálogo com diretrizes de *design*, para auxiliar os projetistas na elaboração de interfaces de tecnologias desenvolvidas para usuários com TEA, de maneira que atenda às necessidades dos usuários.

Palavras-chave: *Design* de Interface. Mapeamento Sistemático da Literatura. Transtorno do Espectro Autista. Acessibilidade.

ABSTRACT

The use of technologies has proven to be a potential support tool in the therapy and teaching process of people with Autistic Spectrum Disorder (ASD). There are a number of websites and applications aimed at people with ASD, however most systems have accessibility and usability issues due to the lack of effective design strategies to provide appropriate user interface and interaction. Information Technology (IT) professionals and researchers may face difficulties in defining the appropriate interface design methodology for this audience. Therefore, access to information about artifacts is necessary to promote the accessibility of autistic users and improve the process of developing technologies aimed at this public. This research aims to conduct a systematic literature mapping to enable the identification, selection and analysis of data from scientific publications on interface design methodologies for autistic user systems, specifying existing design methodologies and application context adopted, and allow the design of technologies with higher quality of use. To this end, this paper presents the creation of a catalog with design guidelines, to assist designers in the elaboration of technology interfaces developed for users with ASD, so that it meets the needs of users.

Keywords: Interface Design. Systematic Literature Mapping. Autism Spectrum Disorder. Accessibility.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Processo de IHC	24
Figura 2 – Etapas da metodologia de trabalho	29
Figura 3 – Processo de seleção das publicações	35
Figura 4 – Gráfico com os resultados do primeiro filtro	38
Figura 5 – Gráfico com os resultados do segundo filtro	39
Figura 6 – Classificação das publicações por tipo de soluções do primeiro filtro	46
Figura 7 – Artigos por ano de publicação	47
Figura 8 – Classificação das diretrizes	54
Figura 9 – Processo de criação do catálogo	60
Figura 10 – Processo de classificação de uma diretriz no <i>Card Sorting</i>	62
Figura 11 – Processo de utilização do catalogo para o projeto de interfaces	80
Figura 12 – Processo de utilização do catalogo para o reprojeto de interfaces	82

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Níveis de Gravidade para Transtorno do Espectro Autista	21
Quadro 2 – Comparação entre os trabalhos relacionados e este trabalho	27
Quadro 3 – Objetivo do Mapeamento Sistemático segundo o paradigma GQM	31
Quadro 4 – Formulário de extração dos dados	36
Quadro 5 – Detalhamento dos artigos encontrados no segundo filtro	39
Quadro 6 – Nomes das técnicas descritas nos artigos	50

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Resultado da busca	37
Tabela 2 – Resultado da execução do primeiro filtro	37
Tabela 3 – Resultado da execução do segundo filtro	38

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABA	<i>Applied Behavior Analysis</i>
APA	<i>American Psychiatric Association</i>
ACM	<i>Association for Computer Machinery</i>
DSM	<i>Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders</i>
IEEE	<i>Institute of Electrical and Electronics Engineers</i>
IHC	Interação Humano-Computador
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
PECS	<i>Picture Exchange Communication System</i>
TEA	Transtorno do Espectro Autista

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	17
2	OBJETIVOS	19
2.1	Objetivo geral	19
2.2	Objetivos específicos	19
3	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	20
3.1	Transtorno do Espectro Autista	20
3.2	Acessibilidade	22
3.3	Usabilidade	23
3.4	Interface do Usuário	24
4	TRABALHOS RELACIONADOS	26
5	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	29
5.1	Planejamento do Mapeamento Sistemático	29
5.2	Execução do Mapeamento Sistemático	30
5.3	Análise dos resultados extraídos	30
5.4	Criação do catálogo com diretrizes de <i>design</i>	30
6	MAPEAMENTO SISTEMÁTICO	31
6.1	Protocolo do Mapeamento Sistemático	31
6.1.2	<i>Questões de Pesquisa</i>	32
6.1.3	<i>Critérios PICOC</i>	32
6.1.4	<i>String de Busca</i>	33
6.1.5	<i>Seleção das Fontes</i>	33
6.1.5.1	<i>Identificação das Fontes</i>	33
6.1.6	<i>Critérios de Seleção</i>	33
6.1.6.1	<i>Critérios de Inclusão</i>	34
6.1.6.2	<i>Critérios de Exclusão</i>	34
6.1.7	<i>Procedimentos para a seleção de artigos</i>	34
6.1.7.1	<i>Execução da string de busca nas bases de dados definidas</i>	35
6.1.7.2	<i>Armazenamento das referências na ferramenta StArt</i>	35
6.1.7.3	<i>Primeiro Filtro - Análise dos títulos e abstracts dos artigos</i>	35
6.1.7.4	<i>Segundo Filtro - Análise completa dos artigos</i>	35
6.1.8	<i>Procedimentos para extração dos dados</i>	36
6.2	Resultados	37
6.2.1	<i>Execução da Busca</i>	37
6.2.2	<i>Execução do Primeiro Filtro</i>	37
6.2.3	<i>Execução do Segundo Filtro</i>	38
6.2.4	<i>Extração dos Dados</i>	45
6.2.4.1	<i>Respondendo às Questões de Pesquisa</i>	47
7.1	Procedimentos para criação do catálogo	60
7.1.1	<i>Extração das Diretrizes</i>	61
7.1.2	<i>Definição das Categorias</i>	61
7.1.3	<i>Classificação das Diretrizes</i>	61
7.1.4	<i>Card Sorting</i>	61
7.2	Categorias e diretrizes do catálogo	62
7.2.1	<i>Características Visuais</i>	62
7.2.2	<i>Formatação e Texto</i>	65
7.2.3	<i>Customização</i>	67

7.2.4	<i>Navegabilidade</i>	68
7.2.5	<i>Operabilidade</i>	69
7.2.6	<i>Feedback</i>	71
7.2.7	<i>Orientação</i>	72
7.2.8	<i>Som</i>	73
7.2.9	<i>Compreensibilidade</i>	74
7.2.10	<i>Características do usuário</i>	76
7.2.11	<i>Segurança</i>	76
7.2.12	<i>Ajuda</i>	77
7.2.13	<i>Prevenção contra erros</i>	77
7.2.14	<i>Gamificação</i>	78
7.2.15	<i>Atributos de componentes</i>	78
7.3	Processo para uso do catálogo	80
7.3.1	<i>Projeto de interfaces</i>	80
7.3.2	<i>Reprojeto de interfaces</i>	81
8	CONSIDERAÇÕES FINAIS E TRABALHOS FUTUROS	84
	REFERÊNCIAS	85

1 INTRODUÇÃO

O Transtorno do Espectro Autista (TEA) é caracterizado por déficits persistentes na comunicação social e na interação social em múltiplos contextos, incluindo déficits na reciprocidade social, em comportamentos não verbais de comunicação usados para interação social e em habilidades para desenvolver, manter e compreender relacionamentos. Além dos déficits na comunicação social, o diagnóstico do TEA requer a presença de padrões restritos e repetitivos de comportamento, interesses ou atividades (AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION - APA, 2014).

Crianças com TEA enfrentam diversas dificuldades de aprendizado e alfabetização. Devido à existência de comportamentos atípicos que se manifestam de forma heterogênea e em diferentes níveis, realizar tratamento psicológico, fonoaudiólogo, ocupacional, além do ensino e alfabetização, requer tempo e abordagens personalizadas que consideram o atual nível da criança e as suas demandas mais urgentes (MATTOS; NUERNBERG, 2011). Para diminuir as limitações de uma criança autista, é possível realizar intervenções em duas perspectivas: (a) intervenção humana, que envolve terapias específicas de profissionais como fisioterapeutas, psicólogos e fonoaudiólogos; e (b) intervenção tecnológica (ALESSANDRINI; CAPPELLETTI; ZANCANARO, 2014), que faz uso de recursos tecnológicos tais como *softwares*, jogos, ferramentas, entre outros (SILVA; RAPOSO; SUPLINO, 2015; CARO *et al.*, 2017).

Com relação à intervenção tecnológica, diversos trabalhos têm sido realizados para auxiliar no desenvolvimento de *softwares*, ferramentas, ambientes, aplicativos e robôs com o intuito de aumentar a independência e qualidade de vida de crianças autistas (CORSELLO, 2005; EAVES; HO, 2008). No entanto, no desenvolvimento desse tipo de produtos, existe uma dificuldade para envolver a criança autista numa tarefa de interação, principalmente, pela sua característica de tendência ao isolamento (MELO; BARRETO; CONTE, 2016).

Crianças com TEA usualmente têm uma alta preferência por uso de computadores e *tablets* (SOUSA; FERREIRA; MARQUES, 2019; BRITTO; PIZZOLATO, 2016). É possível encontrar diversos *websites* e aplicativos educacionais voltados a pessoas com TEA, mas ainda desconhecemos quais soluções de *design* da interação e interface foram consideradas para desenvolver estes recursos e por quê, quais as barreiras de usabilidade e acessibilidade para pessoas com TEA foram ponderadas durante o desenvolvimento e quais estratégias de *design* se apresentaram mais eficientes para prover uma interação adequada (BRITTO; PIZZOLATO, 2016).

Com base neste cenário, visando melhorar a qualidade de uso dos usuários com TEA, pesquisas recentes apresentam estudos realizados com o intuito de propor metodologias de *design* para apoiar o projeto de interface em desenvolvimento de *softwares*. Dattolo e Luccio (2017) propõem diretrizes com foco na acessibilidade e Sofian, Hashim e Ahmad (2018) propõem diretrizes com foco na usabilidade. Com isso, surge a motivação de investigar as soluções existentes e o contexto de aplicação de cada uma delas.

O objetivo deste trabalho é investigar e identificar recomendações ou *guidelines* para o *design* de interface de aplicações para usuários com TEA adotando a metodologia de mapeamento sistemático da literatura, descrito por Kitchenham e Charters (2007) como um método científico capaz de identificar, interpretar e sumarizar os trabalhos relevantes para determinada linha de pesquisa, área ou fenômeno de interesse de forma não tendenciosa e replicável. Com base nos resultados do mapeamento sistemático da literatura, serão selecionadas recomendações ou *guidelines* para a criação de um catálogo com diretrizes de *design* para auxiliar os projetistas no *design* e *redesign* das interfaces de aplicações voltadas para usuários com TEA, visando o desenvolvimento de aplicações com melhor qualidade de uso.

Este trabalho está organizado e dividido da seguinte forma: no Capítulo 2 é apresentado o objetivo geral e os objetivos específicos; o Capítulo 3 apresenta a fundamentação teórica; o Capítulo 4 apresenta os trabalhos relacionados que servem de base para esta pesquisa; no Capítulo 5 é apresentado os procedimentos metodológicos adotados para a execução do trabalho, explicando a execução de cada etapa; o Capítulo 6 apresenta o mapeamento sistemático da literatura realizado neste trabalho; o Capítulo 7 apresenta o processo de criação do catálogo com diretrizes de *design* elaborado nesta pesquisa; e no Capítulo 8 são apresentadas as considerações finais e trabalhos futuros.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Investigar as metodologias de *design* de interface que promovam a qualidade de uso dos usuários, no contexto de desenvolvimento de tecnologias direcionadas a pessoas com Transtornos do Espectro Autista (TEA).

2.2 Objetivos específicos

- Identificar metodologias de *design* adotadas para projetar a interface de tecnologias direcionadas a usuários com TEA.
- Fornecer um catálogo com recomendações de *design* para apoiar o projeto de interface de aplicações direcionadas a usuários com TEA.
- Caracterizar metodologias de *design* de interface em relação ao tipo de *software* e ao tipo de plataforma.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo são apresentados os principais conceitos para a definição deste estudo. Por se tratar de uma investigação das metodologias de *design* de interface direcionadas a pessoas com TEA, são abordados os seguintes temas: 1) Transtorno do Espectro Autista; 2) Acessibilidade; 3) Usabilidade; 4) Interface do Usuário.

3.1 Transtorno do Espectro Autista

A primeira descrição de autismo foi feita em 1943 por Léo Kanner. Desde então, muito se evoluiu em relação à definição. Atualmente, o Transtorno de Espectro Autista se refere a uma disfunção neurológica que se manifesta clinicamente por um desvio nas aquisições do neurodesenvolvimento e por alterações do comportamento (ONZI; GOMES, 2015).

Segundo a *American Psychiatric Association* (2014) o Transtorno de Espectro Autista é caracterizado por déficits na comunicação e interação social, bem como a presença de padrões restritos e repetitivos de comportamento, e dificuldades em habilidades para desenvolver, manter e compreender relacionamentos, sintomas que estão presentes desde a infância e limitam ou prejudicam a rotina diária do indivíduo.

De acordo com o Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais (APA, 2014) pessoas com TEA apresentam dificuldades para iniciar ou responder a interações sociais, em se comunicar de maneira verbal e não verbal e compreender uso de gestos, em se relacionar e fazer amigos, além de apresentar interesses restritos, insistência nas mesmas coisas e a aversão à mudança.

O Transtorno do Espectro Autista engloba transtornos antes chamados de autismo infantil precoce, autismo infantil, autismo de Kanner, autismo de alto funcionamento, autismo atípico, transtorno global do desenvolvimento sem outra especificação, transtorno desintegrativo da infância e transtorno de Asperger. Além disso, o autismo pode ser classificado em três níveis de gravidade a partir dos dois eixos de dificuldades: 1) comunicação social; 2) comportamentos restritos e repetitivos.

Os especificadores de gravidade (Quadro 1) podem ser usados para descrever, de maneira sucinta, a sintomatologia atual do indivíduo, sendo que a gravidade pode variar de acordo com o contexto ou oscilar com o tempo (APA, 2014).

Quadro 1 - Níveis de Gravidade para Transtorno do Espectro Autista

NÍVEL DE GRAVIDADE	COMUNICAÇÃO SOCIAL	COMPORTAMENTOS RESTRITOS E REPETITIVOS
NÍVEL 3 "EXIGINDO APOIO MUITO SUBSTANCIAL"	Déficits graves nas habilidades de comunicação social verbal e não verbal causam prejuízos graves de funcionamento, grande limitação em dar início a interações sociais e resposta mínima a aberturas sociais que partem de outros. Por exemplo, uma pessoa com fala inteligível de poucas palavras que raramente inicia as interações e, quando o faz, tem abordagens incomuns apenas para satisfazer a necessidades e reage somente a abordagens sociais muito diretas.	Inflexibilidade de comportamento, extrema dificuldade em lidar com a mudança ou outros comportamentos restritos/repetitivos interferem acentuadamente no funcionamento em todas as esferas. Grande sofrimento/dificuldade para mudar o foco ou as ações.
NÍVEL 2 "EXIGINDO APOIO SUBSTANCIAL"	Déficits graves nas habilidades de comunicação social verbal e não verbal; prejuízos sociais aparentes mesmo na presença de apoio; limitação em dar início a interações sociais e resposta reduzida ou anormal a aberturas sociais que partem de outros. Por exemplo, uma pessoa que fala frases simples, cuja interação se limita a interesses especiais reduzidos e que apresenta comunicação não verbal acentuadamente estranha.	Inflexibilidade do comportamento, dificuldade de lidar com a mudança ou outros comportamentos restritos/repetitivos aparecem com frequência suficiente para serem óbvios ao observador casual e interferem no funcionamento em uma variedade de contextos. Sofrimento e/ou dificuldade de mudar o foco ou as ações.
NÍVEL 1 "EXIGINDO APOIO"	Na ausência de apoio, déficits na comunicação social causam prejuízos notáveis. Dificuldade para iniciar interações sociais e exemplos claros de respostas atípicas ou sem sucesso a aberturas sociais dos outros. Pode parecer apresentar interesse reduzido por interações sociais. Por exemplo, uma pessoa que consegue falar frases completas e envolver-se na comunicação, embora apresente falhas na conversação com os outros e cujas tentativas de fazer amizades são estranhas e comumente malsucedidas.	Inflexibilidade de comportamento causa interferência significativa no funcionamento em um ou mais contextos. Dificuldade em trocar de atividade. Problemas para organização e planejamento são obstáculos à independência.

Fonte: Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais - DSM-5 (APA, 2014, p. 52)

Em anos recentes, as frequências relatadas de Transtorno do Espectro Autista, nos Estados Unidos e em outros países, alcançaram 1% da população, com estimativas similares em amostras de crianças e adultos (APA, 2014). Estima-se que, no Brasil, 2 milhões de pessoas tenham manifestações do TEA (OLIVEIRA, 2015).

Pesquisas mostram que o envolvimento de indivíduos autistas com algum tipo de tecnologia é frequente. As tecnologias *touch* (*smartphones* e *tablets*) são os dispositivos mais utilizados (SOUSA; FERREIRA; MARQUES, 2019). Os resultados da pesquisa realizada por

Sousa, Ferreira e Marques (2019) indicam que o uso de tecnologias de *software* por pessoas com autismo, apoia esses indivíduos em suas atividades do cotidiano e estimulam a comunicação e interação desses usuários com as outras pessoas. É válido ressaltar que a tecnologia ainda pode auxiliar no ensino e aprendizagem de pessoas autistas.

3.2 Acessibilidade

A Lei nº 10.098, de dezembro de 2000, define acessibilidade como uma possibilidade e condição de alcance para utilização, com segurança e autonomia, dos espaços, mobiliários e equipamentos urbanos, das edificações, dos transportes e dos sistemas e meios de comunicação, por pessoa portadora de deficiência ou com mobilidade reduzida (BRASIL, 2000).

Segundo Granollers (2004), acessibilidade digital significa proporcionar flexibilidade para adaptação às necessidades de cada usuário e às suas preferências e/ou limitações. Conforto e Santarosa (2002) consideram a acessibilidade à *web* como sinônimo de aproximação, um meio de disponibilizar a cada indivíduo interfaces que respeitem suas necessidades e preferências. Muitas vezes as discussões sobre acessibilidade ficam reduzidas às limitações físicas ou sensoriais dos sujeitos com necessidade especiais, mas esses aspectos podem trazer benefícios a um número bem maior de usuários, permitindo que os conhecimentos disponibilizados na *Web* possam estar acessíveis a uma audiência muito maior, sem com isso, prejudicar suas características gráficas ou funcionais (CONFORTO; SANTAROSA, 2002).

Ser acessível é permitir o uso. Apesar da obviedade, muitas vezes ocorre a interpretação indevida de que estar visível e ser perceptível dá a uma interface a condição de ser acessível, mas considerando as necessidades especiais de cada sujeito, atender a esse requisito não dá essa condição assistiva (PASSERINO; MONTARDO, 2007). De acordo com Dias (2003), a acessibilidade mede-se em termos de flexibilidade do produto para atender às necessidades e preferências do maior número de pessoas. Mas isso não é suficiente, ele também deve ser compatível com tecnologias assistivas ao viabilizar sua própria adaptabilidade de acordo com as necessidades e demandas dos usuários, independente do grau, nível ou intensidade de sua necessidade.

A acessibilidade da *Web* depende não apenas do conteúdo acessível, mas também de navegadores da *Web* acessíveis e de outros agentes do usuário. As ferramentas de criação também têm um papel importante na acessibilidade da *Web* (WORLD WIDE WEB CONSORTIUM, 2010).

3.3 Usabilidade

O termo usabilidade é usado para descrever a qualidade da interação dos usuários com uma determinada interface (BEVAN, 1995). Esta qualidade está associada aos seguintes princípios propostos por Nielsen (1993):

- **Facilidade de aprendizado:** o usuário consegue interagir rapidamente com o sistema;
- **Facilidade de lembrar como realizar uma tarefa após algum tempo:** o aprendizado do funcionamento não precisa ser feito novamente a cada interação com o sistema, mesmo para usuários ocasionais;
- **Rapidez no desenvolvimento de tarefas:** uma vez aprendido o funcionamento do sistema, o usuário consegue localizar a informação desejada;
- **Baixa taxa de erros:** os usuários não têm perigo de cometer erros graves durante a utilização do sistema e têm a possibilidade de desfazer os que cometem;
- **Satisfação subjetiva do usuário:** os usuários gostam de interagir com o sistema e se sentem satisfeitos com ele.

Segundo a ISO 9241-11, usabilidade é a medida pela qual um produto pode ser usado por usuários específicos para alcançar objetivos específicos com efetividade, eficiência e satisfação em um contexto de uso específico (INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION - ISO, 2010).

Dentro da Interação Humano-Computador, o conceito de usabilidade foi sendo construído continuamente. Atualmente, a usabilidade integra qualidades como diversão, bem-estar, eficácia coletiva, estética, criatividade, suporte para desenvolvimento humano, entre outras (COCKTON, 2012).

Winckler e Pimenta (2002), consideram que a interface tem um problema de usabilidade se um determinado usuário ou um grupo de usuários encontra dificuldades para realizar uma tarefa com a interface. Tais dificuldades podem ter origens variadas e ocasionar perda de dados, diminuição da produtividade e mesmo a total rejeição do *software* por parte dos usuários.

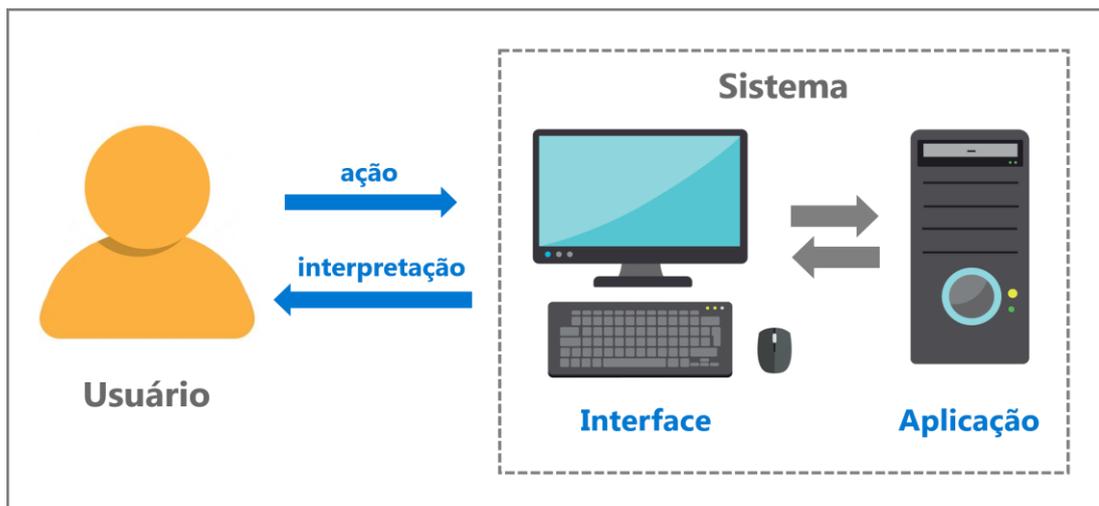
3.4 Interface do Usuário

Uma interface é o “meio físico ou lógico através do qual um ou mais dispositivos ou sistemas incompatíveis conseguem comunicar-se entre si” (FERREIRA, 2009).

Johnson (2001) entende a interface como uma forma de possibilitar à interação do usuário com o sistema. Para ele, a interface atua como uma espécie de tradutor, mediando as duas partes, tornando uma sensível à outra.

Segundo Prates e Barbosa (2007), a interface é a parte do sistema computacional com a qual o usuário se comunica, ou seja, aquela com a qual ele entra em contato para disparar as ações desejadas do sistema e receber os resultados destas ações, que o usuário então interpreta, para em seguida definir suas próximas ações. A ilustração abaixo apresenta o processo de interação e o papel da interface (Figura 1):

Figura 1 - Processo de IHC.



Fonte: Prates e Barbosa, 2007. Adaptada pela autora.

Segundo Nielsen (1993), a interface com o usuário é formada por apresentações de informações de dados, controles e comandos, solicitação e recepção de entradas de dados, de controles e de comandos. Além disso, ela controla o diálogo entre as apresentações e as entradas, e define as estratégias para realização da tarefa. De acordo com Cybis (2003), uma boa interface conduz, orienta, recebe, alerta, ajuda e responde ao usuário durante as interações.

Oliveira, Sousa e Resende (2008) afirmam que é a interface quem abre o sistema para seus usuários, permitindo que estes tenham acesso às informações do mesmo. Portanto, é o projeto da interface, mais do que qualquer outra característica, que torna um sistema amigável.

Cybis (2003, 2010) ainda destaca que cada pessoa tem sua própria bagagem de experiência e conhecimento, portanto, uma interface não será vista da mesma forma por usuários distintos, assim como o usuário e o projetista não têm a mesma visão e opinião sobre o uso do sistema. Ou seja, a mesma interface provavelmente significará coisas distintas para dois usuários diferentes.

4 TRABALHOS RELACIONADOS

A seguir são descritos alguns trabalhos que apresentam metodologias de *design* para o projeto de interfaces no desenvolvimento de *softwares* direcionados para pessoas autistas. Os trabalhos foram obtidos a partir de pesquisas no *Google Scholar*.

Britto e Pizzolato (2016) desenvolveram um conjunto de recomendações de acessibilidade chamado GAIA (Guia de Acessibilidade de Interface *Web* focados em aspectos do Autismo) extraídas através do processo de revisão sistemática da literatura de trabalhos científicos publicados em conferências e periódicos nacionais e internacionais entre os anos 2005 e 2015. Esse processo de seleção envolveu uma busca em algumas bibliotecas virtuais da *Association for Computer Machinery* (ACM) e do *Institute of Electrical and Electronics Engineers* (IEEE), *PubMed* e *Google Scholar*. O processo de revisão sistemática resultou em 17 trabalhos, sendo três (3) deles recomendações internacionais de acessibilidade *web* para pessoas com deficiência cognitiva, neuronal ou de aprendizagem; três (3) *softwares* voltados para o ensino de pessoas com TEA ou outras deficiências cognitivas; um (1) trabalho relacionado a recomendações de desenho universal para aprendizagem, independente do uso de tecnologia computacional; e dez (10) artigos revisados por pares publicados em revistas ou anais de conferências científicas.

Dattolo e Luccio (2017) elaboraram diretrizes de acessibilidade para o desenvolvimento de aplicações voltadas para usuários com TEA, baseadas nas Diretrizes de Acessibilidade ao Conteúdo da *Web* (WCAG) propostas pelo *W3C* (WORLD WIDE WEB CONSORTIUM, 2010). As diretrizes de acessibilidade são divididas em quatro áreas: 1) gráfico de *layout*, 2) estrutura e navegação, 3) usuário e 4) linguagem (indicados respectivamente por G1-G6, N1-N3, U1-U3, L1-L2). Esse trabalho também apresenta a avaliação da acessibilidade de sistemas *web* e aplicações *mobile* desenvolvidas para usuários com TEA. A avaliação foi realizada com base nas diretrizes propostas pelos próprios autores.

Sofian, Hashim e Ahmad (2018) criaram um conjunto de diretrizes de usabilidade para projetar a interface de aplicações móveis voltadas para usuários com autismo, agrupadas em seis elementos de usabilidade, são eles: 1) Eficácia, 2) Eficiência, 3) Facilidade de Uso, 4) Satisfação, 5) Compreensão e 6) Aparência. As diretrizes foram baseadas em trabalhos publicados entre 2011 e 2017, identificados a partir do processo de revisão da literatura. As palavras-chave utilizadas na pesquisa foram “*usability factors*”, “*mobile application*”, “*autism*”, “*usability guideline*” e “*interface design*”. Inicialmente, no processo de pesquisa foram retornadas 142 publicações. Após análises, resultaram em 23 trabalhos, e com base nos

fatores de usabilidade identificados, foram elaboradas as diretrizes de usabilidade propostas nesse trabalho.

Melo, Barreto e Conte (2016) propõem um processo de apoio ao projeto de interfaces de *softwares* direcionados para crianças com transtorno do espectro autista chamado ProAut que visa criar protótipos iniciais. ProAut é baseado nas abordagens de *Design Centrado no Usuário* (SPINIZZI, 2005) e *Design Participativo* (BENTON *et al.*, 2014) com o intuito de entender as preferências das crianças, validando algumas propostas iniciais do projeto, reunindo novas ideias e avaliando quais são os aspectos que provocam um maior nível de motivação para a interação. ProAut que é constituído de duas etapas principais: *Design Inicial* de protótipos e *Avaliação e Refinamento do Protótipo*. Além da proposta do processo ProAut, os autores descrevem um conjunto inicial de diretrizes que foram identificadas por meio da realização de uma revisão sistemática da literatura.

Este trabalho consiste na execução de um mapeamento sistemático da literatura com objetivo de obter dados sobre a proposta ou utilização de abordagens de *design* para projetar as interfaces para usuários com TEA no contexto de *design* de sistemas interativos para este público. Diferentemente dos trabalhos mencionados anteriormente, que restringiram a trabalhos publicados em um determinado período, neste trabalho a autora busca cobrir publicações de todos os anos anteriores à data de realização do mapeamento. Além disso, a busca não é restrita a um critério de qualidade específico. A partir dos dados obtidos no mapeamento, será elaborado um catálogo com recomendações para auxiliar o *design* de interfaces de aplicações direcionadas a usuários com TEA e guiar o reprojeto das aplicações.

No Quadro 2, é possível observar o que cada pesquisa contempla, e assim comparar com o que é proposto nesta pesquisa.

Quadro 2 - Comparação entre os trabalhos relacionados e este trabalho.

Trabalhos	Foi realizado mapeamento sistemático?	Foi apresentada uma metodologia de <i>design</i> de interface?	É focado em um critério de qualidade específico?
Britto e Pizzolato (2016)	X	X	X
Dattolo e Luccio (2017)		X	X
Sofian, Hashim e Ahmad (2018)	X	X	X
Melo, Barreto e Conte (2016)	X	X	
Este trabalho	X	X	

Fonte: Elaborada pela autora.

De acordo com o Quadro 2, pode-se afirmar que a maioria dos trabalhos adotaram o mapeamento sistemático como metodologia de pesquisa. Britto e Pizzolato (2016), Dattolo e Luccio (2017) e Sofian, Hashim e Ahmad (2018) propõem um conjunto de diretrizes de *design* para o projeto da interface em um desenvolvimento de *software*. Diferentemente de Melo, Barreto e Conte (2016) que propõem um repositório colaborativo para a disponibilização das diretrizes e recomendações que podem ser usadas por equipes de desenvolvimento para a construção de interfaces por meio da prototipação. Este trabalho apresenta um catálogo com diretrizes de *design* para apoiar o projeto de interfaces de tecnologias para usuários com TEA, identificadas a partir da realização de um mapeamento sistemático da literatura.

5 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este trabalho consiste na execução de um mapeamento sistemático da literatura, com o intuito de investigar as metodologias de *design* existentes para apoiar o projeto de interface no desenvolvimento de tecnologias direcionadas para usuários com transtorno do espectro autista (TEA). As metodologias encontradas foram utilizadas para elaborar um catálogo com recomendações de *design* para projeto e reprojeto de interfaces de aplicações direcionadas para pessoas com TEA. Na Figura 2 são apresentadas as etapas seguidas para a execução desse trabalho.

Figura 2 - Etapas da metodologia de trabalho.



Fonte: Elaborada pela autora.

5.1 Planejamento do Mapeamento Sistemático

Nesta etapa é descrito como foi realizado o planejamento do mapeamento sistemático. O planejamento consiste na criação do protocolo de execução do mapeamento sistemático, onde são descritos:

- (i) objetivo e questões de pesquisa;
- (ii) seleção das bases de dados e estratégia de busca;
- (iii) critérios de inclusão e exclusão das publicações.

5.2 Execução do Mapeamento Sistemático

Nesta etapa é descrito o processo seguido na condução do mapeamento em quatro etapas: 1) execução da *string* de busca nas bases de dados definidas; 2) armazenamento das referências na ferramenta *StArt* (FABBRI *et al.*, 2012); 3) análise dos títulos e *abstracts* dos artigos com base nos critérios de seleção e armazenamento dos artigos incluídos; 4) análise completa dos artigos incluídos e extração dos dados dos artigos incluídos nessa etapa.

5.3 Análise dos resultados extraídos

Nesta etapa foi realizada a análise dos dados coletados a partir da execução do mapeamento sistemático. O processo de análise consiste na validação das metodologias de *design* encontradas, com o intuito de caracterizar as metodologias que apresentam melhor resultado no projeto de interface de *softwares*.

5.4 Criação do catálogo com diretrizes de *design*

Nesta seção é descrito o processo de criação do catálogo com diretrizes de *design* para projetar interfaces acessíveis para usuários com autismo. As diretrizes de *design* foram identificadas a partir da realização do mapeamento sistemático. Para validação do catálogo, foi realizado um *Card Sorting*, descrito na seção 7.1.4.

As etapas seguidas para criação do catalogo são listadas abaixo:

- (i) Extração das Diretrizes;
- (ii) Categorização das Diretrizes;
- (iii) Classificação das Diretrizes;
- (iv) Validação da Classificação das Diretrizes.

6 MAPEAMENTO SISTEMÁTICO

Neste capítulo é apresentado o protocolo do mapeamento sistemático, que consiste em um documento onde é descrito o processo a ser seguido para realizar a busca por publicações e contém informações necessárias para realizar a seleção das publicações no primeiro e segundo filtro da execução do mapeamento. Ainda nesse capítulo, serão apresentados os resultados da execução do mapeamento sistemático.

6.1 Protocolo do Mapeamento Sistemático

Este protocolo foi elaborado com base na publicação de Kitchenham e Charters (2007), onde os autores apresentam *guidelines* sobre como um mapeamento sistemático deve ser realizado, e Marques *et al.* (2015), onde os autores apresentam a elaboração de um protocolo de mapeamento sistemático.

6.1.1 Objetivo

Este trabalho tem como objetivo conduzir uma análise da produção científica voltada para o projeto de interfaces acessíveis em sistemas computacionais para usuários com Transtornos do Espectro Autista (TEA). No Quadro 3 é descrito o objetivo desse mapeamento sistemático segundo o paradigma GQM (*Goal-Question-Metric*).

Quadro 3 - Objetivo do Mapeamento Sistemático segundo o paradigma GQM.

Analisar	Publicações científicas através de um estudo baseado em mapeamento sistemático
Com o propósito de	Identificar técnicas, ferramentas, <i>guidelines</i> e recomendações de <i>design</i>
Em relação a	<i>Design</i> de Interface de Tecnologias para Autistas
Do ponto de vista dos	Pesquisadores
No contexto de	<i>Design</i> de IHC

Fonte: Elaborada pela autora.

6.1.2 *Questões de Pesquisa*

Foram definidas as questões de pesquisa abaixo a serem respondidas para atender o objetivo do mapeamento sistemático.

QP1: Quais técnicas são utilizadas para projetar as interfaces de aplicações assistivas direcionadas para usuários com TEA?

QP2: Quais são as ferramentas utilizadas para projetar as interfaces de aplicações assistivas direcionadas para usuários com TEA?

QP3: Quais recomendações ou *guidelines* de *design* de interface são direcionadas para aplicações assistivas para usuários com TEA?

QP4: Quais evidências experimentais existentes sobre o *design* de interface para usuários com TEA?

6.1.3 *Critérios PICOC*

Os termos da *string* de busca foram definidos de acordo os parâmetros PICOC (*Population, Intervention, Comparison, Output e Context*).

População: Trabalhos relacionados com projeto de interfaces acessíveis direcionadas a usuários com TEA.

Intervenção: Técnicas, ferramentas, *guidelines* ou recomendações de *design* de interface direcionadas a usuários com TEA.

Comparação: Não se aplica.

Resultado: *Design* de Interface de aplicações assistivas direcionadas para usuários com TEA.

Contexto: Industrial e acadêmico.

Palavras-chave: *technology, android, tablet, device mobile, app, computer application, software, computational technology, computing technology, application, games, assistive technology, interface, autism, autism spectrum disorder, asd, autistic, interface design, interface redesign, guidelines.*

6.1.4 *String de Busca*

Para definição da *string* de busca, foram combinadas algumas palavras-chaves encontradas em trabalhos relacionados (BRITTO; PIZZOLATO, 2016; DATTOLO; LUCCIO, 2017; SPINUZZI, 2005).

((“*technology*” OR “*technologies*” OR “*android*” OR “*tablet*” OR “*device mobile*” OR “*app*” OR “*computer application*” OR “*software*” OR “*computational technology*” OR “*computing technology*” OR “*application*” OR “*games*” OR “*assistive technology*” OR “*interface*”)
 AND
 (“*autism*” OR “*autism spectrum disorder*” OR “*asd*” OR “*autistic*”)
 AND
 (“*interface design*” OR “*interface redesign*” OR “*guidelines*”))

6.1.5 *Seleção das Fontes*

As bases foram definidas por meio de buscas preliminares sobre o tema abordado. As bases de dados escolhidas foram a *ACM*, *Scopus* e *IEEE Xplore*, pois essas bases armazenam publicações da área de interesse. Especificamente, a *ACM* armazena as publicações das principais conferências da área de IHC.

6.1.5.1 *Identificação das Fontes*

- *ACM Digital Lybrary* (<http://dl.acm.org>);
- *IEEE Xplore* (<https://ieeexplore.ieee.org>);
- *Scopus* (<http://www.scopus.com>).

6.1.6 *Crítérios de Seleção*

Para processo de seleção das publicações foram definidos alguns critérios de seleção, que devem ser considerados durante a execução do mapeamento sistemático para indicar se uma publicação é relevante para o estudo. De acordo com os critérios de seleção, será determinado se a publicação é incluída ou excluída da próxima fase do estudo. Nas seções seguintes, são apresentados os critérios de inclusão e exclusão para este mapeamento.

6.1.6.1 *Cr terios de Inclus o*

CI.1. Estudos que apresentem a utiliza o de uma t cnica para projetar interfaces de aplica es direcionadas para usu rios com TEA.

CI.2. Estudos que apresentem a utiliza o de ferramentas para projetar as interfaces de aplica es direcionadas para usu rios com TEA.

CI.3. Estudos que apresentem a proposta de recomenda es ou *guidelines* de *design* de interface direcionados para aplica es assistivas para usu rios com TEA.

CI.4. Estudos que apresentem a avalia o de uma t cnica para projetar interfaces de aplica es direcionadas para usu rios com TEA.

CI.5. Estudos que apresentem a avalia o de uma ferramenta para projetar as interfaces de aplica es direcionadas para usu rios com TEA.

CI.6. Estudos que apresentem a avalia o de *guidelines* ou recomenda es de *design* de interface direcionados para aplica es assistivas para usu rios com TEA.

6.1.6.2 *Cr terios de Exclus o*

CE.1. Estudos que n o envolvam o tema das quest es de pesquisa.

CE.2. Estudos que estejam em idiomas diferentes do ingl s e portugu s.

CE.3. Estudos que n o estejam dispon veis para *download* na base eletr nica.

CE.4. Estudos duplicados.

CE.5. Estudos que n o possuam um resumo.

CE.6. Trabalhos n o relacionados com as  reas de computa o.

CE.7. Estudos publicados apenas como resumo.

CE.8. Trabalhos que n o s o artigos de confer ncia ou de peri dico.

6.1.7 *Procedimentos para a sele o de artigos*

Para o processo de sele o das publica es foi definido um procedimento em quatro etapas: (1) busca nas bases de dados; (2) armazenamento na ferramenta *StArt*; (3) primeiro filtro e (4) segundo filtro. A Figura 3 ilustra as etapas do procedimento.

Figura 3 - Processo de Seleção das Publicações.



Fonte: Elaborada pela autora.

6.1.7.1 Execução da string de busca nas bases de dados definidas

Nessa etapa foi realizada a pesquisa dos trabalhos científicos utilizando a *string* de busca em três bases de dados digitais, sendo elas a *ACM*, *IEEE Xplore* e *Scopus*.

6.1.7.2 Armazenamento das referências na ferramenta StArt

Nessa etapa foi realizada a configuração da ferramenta *StArt* (ferramenta projetada para apoiar a execução de um mapeamento sistemático), que consiste em cadastrar o protocolo do mapeamento sistemático criado anteriormente, extrair as referências das publicações retornadas pelas bases de dados e armazenar na ferramenta *StArt*.

6.1.7.3 Primeiro Filtro - Análise dos títulos e abstracts dos artigos

Nessa etapa foi realizada a análise de todas as publicações com base nos critérios de seleção definidos no protocolo de mapeamento. Essa etapa consiste na leitura e análise dos títulos e *abstracts* das publicações armazenadas na ferramenta *StArt* e classificação das publicações em aceito, rejeitado ou duplicado, as publicações duplicadas são identificadas automaticamente pela ferramenta.

6.1.7.4 Segundo Filtro - Análise completa dos artigos

Nessa etapa foi realizada a análise completa das publicações classificadas como aceitas na etapa anterior. Essa etapa consiste na leitura completa das publicações e classificação das publicações em aceito ou rejeitado, de acordo com os critérios de seleção definidos.

6.1.8 Procedimentos para extração dos dados

A extração dos dados foi realizada juntamente com a leitura completa das publicações, onde foi preenchido o formulário de extração para cada publicação relevante para a pesquisa, com o intuito de obter as informações detalhadas no Quadro 4.

Quadro 4 - Formulário de extração dos dados.

<i>Item</i>	<i>Valor</i>	
ID	<i>Número de identificação único</i>	
Título	<i>Título do artigo</i>	
Autor(es)	<i>Nome do(s) autor(es)</i>	
Ano	<i>Ano de publicação</i>	
Base de dados	<i>Base de dados em que o artigo foi encontrado</i>	
Objetivo do artigo	<i>Objetivo principal do artigo</i>	
Sobre o estudo	Objetivo do estudo	<i>Objetivo geral do estudo</i>
	Aplicação do estudo	<i>Descrição das etapas executadas na realização do estudo</i>
	Resultados	<i>Resultado do estudo</i>
Sobre as diretrizes	Nome	<i>Nome das diretrizes</i>
	Plataforma	<i>Tipo de aplicação (web, mobile, desktop)</i>
	Autores	<i>Nome dos autores</i>
	Universidade, País	<i>Universidade e País</i>
	Aplicação (cotidiano, educação)	<i>Área de aplicação</i>
Sobre a ferramenta	Nome	<i>Nome da ferramenta</i>
	Plataforma	<i>Tipo de aplicação (web, mobile, desktop)</i>
	Autores	<i>Nome dos autores</i>
	Universidade, País	<i>Universidade e País</i>
	Descrição	<i>Descrição das diretrizes (objetivo, como aplicar)</i>
Sobre a técnica	Nome	<i>Nome da técnica</i>
	Autores	<i>Nome dos autores</i>
	Descrição	<i>Descrição da técnica (objetivo, etapas, material necessário)</i>
Sobre a avaliação experimental	Técnica utilizada	<i>Nome da técnica utilizada</i>
	Aplicação da técnica	<i>Descrição das etapas executadas na avaliação experimental</i>
	Resultados	<i>Resultado da avaliação experimental</i>

Fonte: Elaborada pela autora.

6.2 Resultados

6.2.1 Execução da Busca

A partir da busca realizada nas bibliotecas digitais, foram identificados um total de 346 publicações. A Tabela 1 mostra a quantidade de trabalhos encontrados em cada base de dados.

Tabela 1 - Resultado da busca.

Base de dados	Quantidade de publicações
<i>ACM Digital Library</i>	60
<i>IEEE Xplore</i>	35
<i>Scopus</i>	251
Total	346

Fonte: Elaborada pela a autora.

6.2.2 Execução do Primeiro Filtro

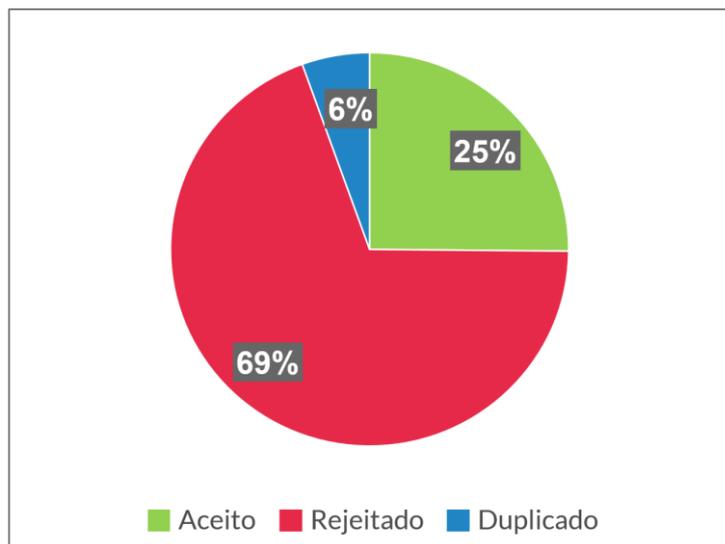
Com a execução do primeiro filtro, dos 346 trabalhos que inicialmente foram recuperados, apenas 87 foram incluídos para a segunda análise. Além disso, foram identificadas 19 publicações duplicadas. Os dados quantitativos são detalhados abaixo.

Tabela 2 - Resultado da execução do primeiro filtro.

Base de dados	Aceitos	Rejeitados	Duplicados
<i>ACM Digital Library</i>	20	39	1
<i>IEEE Xplore</i>	1	17	17
<i>Scopus</i>	66	184	1
Total	87	240	19

Fonte: Elaborada pela autora.

Figura 4 - Gráfico com os resultados do primeiro filtro.



Fonte: Elaborada pela autora.

6.2.3 Execução do Segundo Filtro

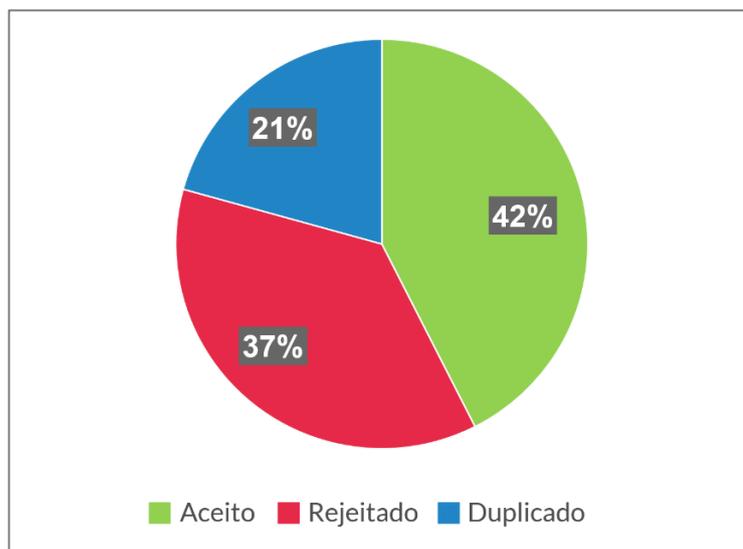
Com a execução segundo filtro, foram selecionados 37 trabalhos publicados. Durante a análise completa dos artigos foram identificados 18 trabalhos duplicados, sendo que 17 trabalhos foram da base de dados *ACM Digital Lybrary* pelo fato da base de dados *Scopus* incluir os mesmos trabalhos. A Tabela 3 e a Figura 5 detalham a quantidade de trabalhos aceitos, rejeitados e duplicados em cada biblioteca.

Tabela 3 - Resultado da execução do segundo filtro.

Base de dados	Aceitos	Rejeitados	Duplicados
<i>ACM Digital Lybrary</i>	2	1	17
<i>IEEE Xplore</i>	0	0	1
<i>Scopus</i>	35	31	0
Total	37	32	18

Fonte: Elaborada pela autora.

Figura 5 - Gráfico com os resultados do segundo filtro.



Fonte: Elaborada pela autora.

Os artigos aceitos são apresentados a seguir (Quadro 5). Nesse quadro são apresentados: identificador, título, autores, ano de publicação e base de dados de cada artigo resultante da etapa final de análise dos artigos.

Quadro 5 - Detalhamento dos artigos encontrados no segundo filtro.

ID	Título	Autor(es)	Ano	Base de dados
A01	A review on usability guidelines for designing mobile apps user interface for children with autism	Sofian, N.M. and Hashim, A.S. and Ahmad, W.F.W.	2018	Scopus
A02	Assessment of the utility of gesture-based applications for the engagement of Chinese children with autism	Tang, T.Y. and Falzarano, M. and Morreale, P.A.	2018	Scopus
A03	Designing augmentative and alternative communication	Boster, J.B. and McCarthy, J.W.	2018	Scopus

ID	Título	Autor(es)	Ano	Base de dados
	applications: the results of focus groups with speech-language pathologists and parents of children with autism spectrum disorder			
A04	Adaptable user interfaces for people with autism: A transportation example	Perez, C.D.L.R.	2018	Scopus
A05	User interface (UI) design of scheduling activity apps for autistic children	Akbar, G.S. and Kaburuan, E.R. and Effendy, V.	2018	Scopus
A06	A Survey on Virtual Reality for Individuals with Autism Spectrum Disorder: Design Considerations	Bozgeyikli, L. and Raij, A. and Katkoori, S. and Alqasemi, R.	2018	Scopus
A07	Interactive interface design for learning numeracy and calculation for children with autism	Tashnim, A. and Nowshin, S. and Akter, F. and Das, A.K.	2018	Scopus
A08	Assessing the Target' Size and Drag Distance in Mobile Applications for Users with Autism	Quezada, A. and Juárez-Ramírez, R. and JiménezAlan, S. and Ramírez-Noriega, A. and Inzunza, S. and Munoz, R.	2018	Scopus
A09	Searching for preferences of autistic children to support the design of user interfaces	Melo, A. and Santos, J. and Rivero, L. and Barreto, R.	2017	Scopus

ID	Título	Autor(es)	Ano	Base de dados
A10	Accessible and usable websites and mobile applications for people with autism spectrum disorders: A comparative study	Dattolo, A. and Luccio, F.L.	2017	Scopus
A11	A review of websites and mobile applications for people with autism spectrum disorders: Towards shared guidelines	Dattolo, A. and Luccio, F.L.	2017	Scopus
A12	Mobile application: Assistance in mathematics basic operations in children with learning disabilities	Abreu, F.D.L. and Silva, F.P. and Neto, P.B. and Bissaco, M.A.S. and Rodrigues, S.C.M.	2017	Scopus
A13	Speech-generating devices: effectiveness of interface design—a comparative study of autism spectrum disorders	Chen, C.-H. and Wang, C.-P. and Lee, I.-J. and Su, C.C.-C.	2016	Scopus
A14	Skeuomorphic, flat or material design: Requirements for designing mobile planning applications for students with autism spectrum disorder	Shahid, S. and Ter Voort, J. and Somers, M. and Mansour, I.	2016	Scopus

ID	Título	Autor(es)	Ano	Base de dados
A15	The design principles of edutainment system for autistic children with communication difficulties	Hussain, A. and Abdullah, A. and Husni, H.	2016	Scopus
A16	Developing usable software applications for users with autism: User analysis, user interface design patterns and interface components	Mejia-Figueroa, A. and De Los Angeles Quezada Cisnero, M. and Juarez-Ramirez, J.R.	2016	Scopus
A17	SayWAT: Augmenting face-to-face conversations for adults with autism	Boyd, L.E. and Rangel, A. and Tomimbang, H. and Conejo-Toledo, A. and Patel, K. and Tentori, M. and Hayes, G.R.	2016	Scopus
A18	Interaction design principles for edutainment systems: Enhancing the communication skills of children with autism spectrum disorders	Hussain, A. and Abdullah, A. and Husni, H. and Mkpojiogu, E.O.C.	2016	Scopus
A19	Human-centered design with Autistic university students: Interface, interaction and information preferences	Fabri, M. and Andrews, P.C.S.	2016	Scopus
A20	Designing technology for and with developmentally	Börjesson, P. and Barendregt, W. and	2015	Scopus

ID	Título	Autor(es)	Ano	Base de dados
	diverse children - A systematic literature review	Eriksson, E. and Torgersson, O.		
A21	Towards a user model for the design of adaptive interfaces for autistic usersh	Figuroa, A.M. and Juarez-Ramirez, R.	2014	Scopus
A22	Designing and evaluating touchless playful interaction for ASD children	Bartoli, L. and Garzotto, F. and Gelsomini, M. and Oliveto, L. and Valoriani, M.	2014	Scopus
A23	An alternative design perspective for technology supporting youngsters with autism	Braz, P. and Felipe David, V. and Raposo, A. and Barbosa, S.D.J. and De Souza, C.S.	2014	Scopus
A24	User interface design issues for the autistic children	Aliee, Z.S. and Jomhari, N. and Rezaei, R. and Alias, N.	2013	Scopus
A25	Facilitating autistic children's split attention in designing computer teaching instructions	Aliee, Z.S. and Jomhari, N. and Rezaei, R. and Alias, N.	2013	Scopus
A26	Towards an expression recognition game to assist the emotional development of children with autism spectrum disorders	Harrold, N. and Tan, C.T. and Rosser, D.	2012	Scopus
A27	Multimodal interaction experience for users with	Sbattella, L. and Tedesco, R. and Trivilini, A.	2012	Scopus

ID	Título	Autor(es)	Ano	Base de dados
	autism in a 3D environment			
A28	Designing visualizations to facilitate multisyllabic speech with children with autism and speech delays	Hailpern, J. and Harris, A. and La Botz, R. and Birman, B. and Karahalios, K.	2012	Scopus
A29	Developing IDEAS: Supporting children with Autism within a participatory design team	Benton, L. and Johnson, H. and Ashwin, E. and Brosnan, M. and Grawemeyer, B.	2012	Scopus
A30	Key factors mediating the use of a mobile technology tool designed to develop social and life skills in children with Autistic Spectrum Disorders	Mintz, J. and Branch, C. and March, C. and Lerman, S.	2012	Scopus
A31	IDEAS: An interface design experience for the autistic spectrum	Benton, L. and Ashwin, E. and Johnson, H. and Grawemeyer, B. and Brosnan, M.	2011	Scopus
A32	Guidelines for researchers and practitioners designing software and software trials for children with autism	Davis, M. and Dautenhahn, K. and Powell, S. and Nehaniv, C.	2010	Scopus
A33	The use of Smartboards and bespoke software to develop and deliver an inclusive, individual and interactive learning	Leach, C.	2010	Scopus

ID	Título	Autor(es)	Ano	Base de dados
	curriculum for students with ASD			
A34	Towards co-design with users who have autism spectrum disorders	Francis, P. and Balbo, S. and Firth, L.	2009	Scopus
A35	Demystifying the interface for young learners with autism	Walsh, L. and Barry, M.	2008	Scopus
A36	The Augenda: Structuring the Lives of Autistic Teenagers	Hong, Alain P.C.I. and van Heugten, Sjoerd and Kooiken, Tom and Vinke, Nikkie and Vromans, Myrtille and Shahid, Suleman	2010	ACM
A37	Proposta De Guidelines De Interfaces Com Foco Em Aspectos Do Autismo	Britto, Talita C. Pagani and Pizzolato, Ednaldo Brigante	2014	ACM

Fonte: Elaborada pela autora.

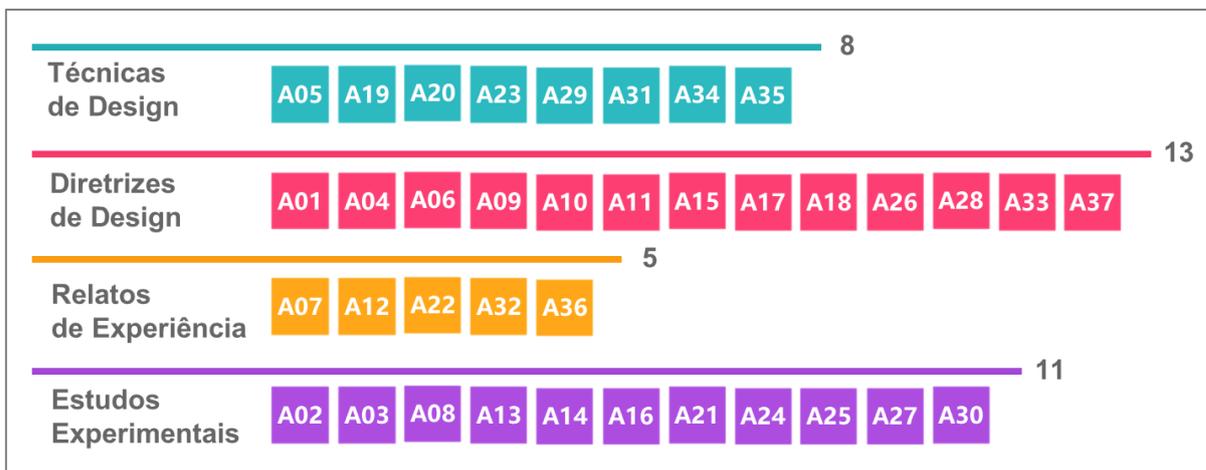
6.2.4 Extração dos Dados

Com a extração dos dados de acordo com os itens do formulário de extração apresentado no Quadro 4 da seção 6.1.8, foi possível classificar os trabalhos selecionados em quatro categorias de acordo com a temática abordada por cada trabalho. A Figura 6 ilustra a classificação dos artigos de acordo com as seguintes categorias:

- **Diretrizes de Design:** artigos que apresentam a proposta de diretrizes e/ou a utilização das mesmas no projeto de interface para usuários com TEA;
- **Técnicas de Design:** artigos que apresentem a utilização de uma ou mais técnicas no projeto de *design* de aplicações para usuários com TEA;
- **Relatos de Experiência:** artigos que apresentem um relato do desenvolvimento de tecnologias para usuários com TEA, especialmente na fase de *design* da interface do sistema;

- **Estudos Experimentais:** artigos que apresentem a realização de um estudo experimental para identificar as preferências de usuários autistas em relação às interfaces e avaliação das mesmas.

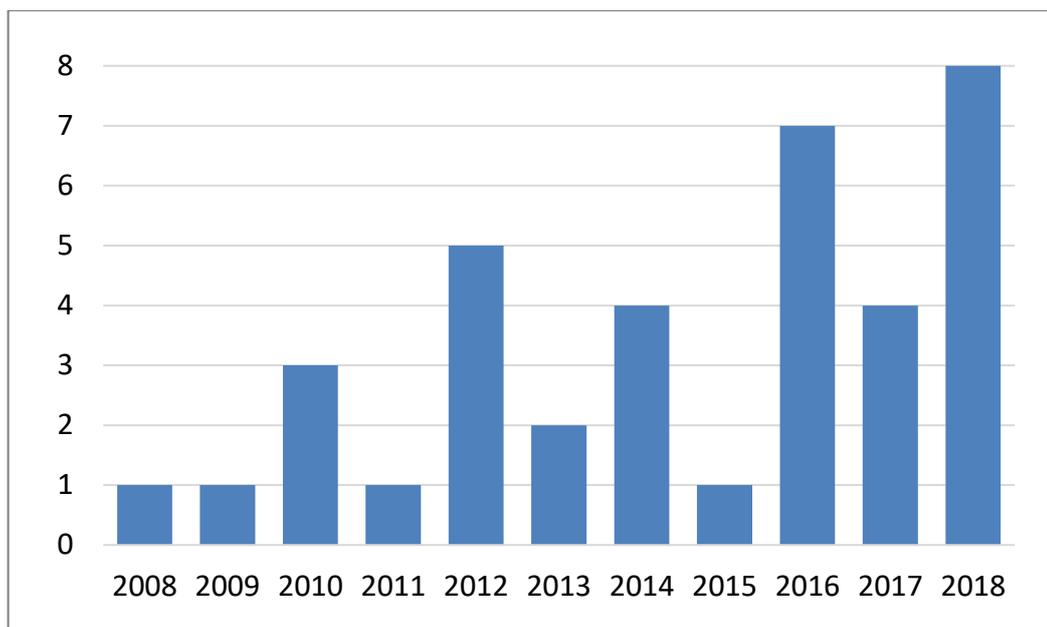
Figura 6 - Classificação das publicações por tipo de soluções.



Fonte: Elaborada pela autora.

Os trabalhos selecionados na pesquisa compreendem o período entre 2008 e 2018. Percebe-se uma concentração de artigos publicados no ano de 2012 (Figura 7). Este cenário pode ser associado ao aumento de informações relacionadas ao autismo. Nesse mesmo ano foi sancionada a Lei nº 12.764 de Direitos da Pessoa com Transtorno do Espectro Autista, que contribuiu para a importância de discutir sobre os aspectos sociais e o desenvolvimento de tecnologias para usuários com TEA (BRASIL, 2012). Dentre os anos de 2013 e 2018 o Manual de Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais (DSM-5) apresentou mudanças importantes sobre a compreensão e diagnóstico autista, que vem contribuindo para o interesse da realização de estudos na área.

Figura 7 - Artigos por ano de publicação.



Fonte: Elaborada pela autora.

6.2.4.1 Respondendo às Questões de Pesquisa

1) *Quais técnicas são utilizadas para projetar as interfaces de aplicações assistivas direcionadas para usuários com TEA?*

De acordo com a Figura 6, oito (8/37) das soluções descritas nos artigos selecionados abordam a utilização ou apresentam técnicas de *design* para o projeto de interface de sistemas direcionados para pessoas com autismo [A05, A19, A20, A23, A29, A31, A34 e A35]. Tais técnicas são propostas para as plataformas *web* e *mobile*. As técnicas foram classificadas em duas categorias: (1) técnicas que o usuário está presente ao longo do processo de *design* da interface e (2) técnicas que o usuário está presente apenas no final do processo de *design* da interface. O Quadro 6 apresenta os nomes das técnicas encontradas em cada publicação.

Quatro publicações (4/37) focam em técnicas de *design* onde o usuário participa ativamente do processo de construção da interface, como *Design Centrado no Usuário*, *Design Thinking* e *Metadesign* [A05, A19, A29 e A31].

Akbar, Kaburuan e Effendy [A05] descrevem a utilização do processo *UCD* (*Design Centrado no Usuário*) no *design* de interfaces de um aplicativo para programação de atividades (cronograma), para crianças com necessidades especiais. Esse processo é composto

de cinco etapas: (i) identificação das necessidades, (ii) especificação de contexto de uso, (iii) especificação de requisitos, (iv) geração de alternativas e (v) testes. Na etapa final o sistema é validado, se não for satisfatório, o ciclo retorna para a segunda etapa.

Fabri e Andrews [A19] apresentam um estudo com o objetivo de criar um kit de ferramentas de suporte *online* para jovens autistas que estão prestes a ingressar no ensino superior. Esse estudo faz parte do projeto *Autism & Uni*, uma iniciativa financiada pela Europa para ampliar o acesso ao ensino superior para estudantes com TEA. Para identificar as preferências dos potenciais usuários, esse estudo realizou uma pesquisa por meio de entrevistas. Os resultados indicaram que os usuários preferem texto do que material visual; o *design* visual deve ser mínimo; o conteúdo deve ser organizado de maneira lógica e hierárquica; o tom da linguagem deve ser genuíno, mas não muito negativo ou paternalista; e imagens ou vídeos são úteis apenas se ilustrarem lugares ou pessoas, ou seja, para ilustrar informações que não podem ser facilmente transmitidas de outras maneiras. Para a criação da ferramenta *online* foi adotada a abordagem de *Design Thinking*, que combina empatia, criatividade e processos analíticos.

Benton *et al.* [A29] apresentam o *IDEAS (Interface Design Experience for the Autistic Spectrum)* um método para envolver crianças com Transtornos do Espectro do Autismo (TEA) no processo de *design* da tecnologia. Neste estudo, duas equipes de projeto realizaram experimentos com três crianças com TEA para testar este a utilização desse método no processo de *design*, a partir de uma série de sessões de *design* semanais focadas em projetar um jogo de matemática. Os resultados deste estudo revelam que as crianças participam com sucesso das sessões e colaboram com outras crianças. Os resultados também destacam a experiência positiva que o envolvimento em tal processo pode oferecer a essa população. Durante a sessão de geração de ideias todas as crianças foram capazes de gerar suas próprias ideias (às vezes com um apoio extra de um adulto, que gostaria de fazer perguntas/sugestões como um *prompt*) e contribuir para o grupo ideia durante sessões posteriores.

Benton *et al.* [A31] utilizam o método *Design Participativo (DP)*, que é usado para melhor atender a essas necessidades dos usuários, dando a esse grupo a oportunidade de contribuir diretamente para o *software* projetado para seu uso. Os pesquisadores começaram a envolver as crianças com TEA no processo de *design*, mas ainda não há um método de *design* especificamente adaptado para suportar as dificuldades potenciais que esse grupo pode enfrentar durante as sessões de DP. Este estudo apresenta um novo método de *design*, o *IDEAS*, que tenta atender a essa necessidade. O desenvolvimento deste método é descrito juntamente com um experimento inicial realizado para determinar a viabilidade de usar este método com uma população TEA. Os resultados indicam que a maioria das crianças com TEA são capazes

de produzir um *design* final bem-sucedido usando esse método e têm o potencial de estar envolvido em sessões de DP como parte de uma equipe de *design*.

Dois (2/37) dos artigos identificados apresentam a utilização de uma metodologia de *design* em que o usuário participa na validação da solução [A23 e A35]. A metodologia utilizada no estudo é a prototipagem de papel, que permite projetar a interface de maneira mais simples e com baixo custo. Em um dos estudos, foram realizados experimentos com crianças autistas utilizando os protótipos de papel, a fim de validar as interfaces projetadas para esse público. Como resultados dos experimentos, os autores identificaram algumas limitações na utilização dessa técnica, tais como, o tempo gasto para dar *feedback* e a troca de atividades, essas ações prejudicam a atenção do usuário. Além disso, os autores identificaram a necessidade de personalizar a interface do usuário e as atividades de acordo com cada indivíduo. No outro estudo, foram desenvolvidos protótipos de um *software* para registro da rotina social de estudantes autistas de uma escola. Os protótipos foram avaliados pelos tutores da escola. A partir da análise das interfaces foram identificadas recomendações de *design* para projetos semelhantes.

Braz *et al.* [A23] realizaram um estudo utilizando protótipos de papel com crianças com autismo, a fim de contribuir para o *design* de *software* para eles. Neste artigo, os autores relatam algumas limitações na utilização dessa técnica e a necessidade de personalizar os aplicativos para o indivíduo que os utilizará. Refletindo sobre essas necessidades e analisando as abordagens do *design* de interfaces, os autores apresentam e discutem uma proposta de metodologia de *design* que combina *Metadesign* e Engenharia Semiótica.

Walsh e Barry [A35] apresentam uma estrutura de projeto para um protótipo instrucional de rotina social para jovens aprendizes com autismo. Os requisitos e dados do perfil de usuário foram previamente coletados em uma escola de Análise de Comportamento Aplicada (ABA). O estudo apresenta o desenvolvimento de um *software* para jovens aprendizes com deficiências cognitivas e a criação de diretrizes de acessibilidade na *web*. No processo de *design* foram construídos os esboços iniciais de projeto do software e da interface de aula de rotina social. Foi utilizado um *software* de edição de imagens para criar a representação gráfica dos esboços do projeto. Os protótipos de papel foram avaliados pelos tutores da escola da ABA. Foram realizadas comparações entre os diferentes protótipos, e recomendações para projeto e desenvolvimento foram estabelecidas.

Dois artigos (2/37) são focados na investigação da viabilidade da utilização de técnicas de *design* que envolvam o usuário no processo de criação da interface [A20 e A34]. De acordo com um dos estudos, a utilização de técnicas de *design* traz resultados muito

satisfatórios para o projeto, no entanto, essa metodologia requer conhecimento profundo do usuário, seu contexto, recursos e natureza.

Börjesson *et al.* [A20] apresentam os resultados de uma revisão sistemática da literatura sobre o envolvimento de crianças com TEA no processo de *design*. O estudo revela que em comparação com outros grupos, as crianças com autismo entre 8 e 12 anos são as mais frequentemente e ativamente envolvidas no processo de *design*. Outros grupos de crianças, muitas vezes, têm um papel mais passivo, sendo observados, tanto na fase de requisitos, como de *design* e avaliação. Algumas das técnicas utilizadas no processo de *design* são: *Design Thinking*, Investigação Cooperativa, *IDEAS*, Diversidade para *Design*, Elicitação baseada em Narrativa, *Design* Centrado na Experiência e *Metadesign*.

Francis, Balbo e Firth [A34] apresentam uma investigação sobre o potencial para desenvolver um conjunto de diretrizes para técnicas de *co-design* para permitir que pessoas com transtornos do espectro do autismo participem do projeto de tecnologias da informação e comunicação (TIC). Este estudo concentra-se em uma metodologia de projeto para o desenvolvimento do DAT (onde, o *software* e o *hardware* ajudam as pessoas com deficiência a atingir seus objetivos) que apoia a participação de pessoas com deficiência cognitiva. O objetivo é fornecer uma metodologia reutilizável para as equipes que desejam projetar tais ferramentas. Os resultados deste estudo sugerem que o envolvimento direto de pessoas com distúrbios cognitivos, como o autismo, é problemático devido à sua comunicação altamente individual, dificuldades cognitivas e comportamentais. No entanto, não encontrou dificuldades que não pudessem ser superadas através da seleção correta e gerenciamento do processo de *co-design*. Além disso, este estudo também descobriu que essa personalização requer conhecimento profundo do usuário, seu contexto, recursos e natureza.

Quadro 6: Nomes das técnicas descritas nos artigos.

A05/A23: <i>Design</i> Centrado no Usuário	A20: Elicitação baseada em Narrativa
A19: <i>Design Thinking</i>	A20: <i>Design</i> Centrado na Experiência
A20: Investigação Cooperativa	A20/A23: <i>Metadesign</i>
A20/A29/A31: <i>IDEAS</i>	A23: Engenharia Semiótica
A20: Diversidade para <i>Design</i>	A23/A34: <i>Design</i> Participativo
A20: PD4CAT	A23/A35: Prototipagem

Fonte: Elaborada pela autora.

2) *Quais são as ferramentas utilizadas para projetar as interfaces de aplicações assistivas direcionadas para usuários com TEA?*

Nenhum dos trabalhos encontrados por esse estudo aborda a temática de ferramentas para apoiar o projeto de interfaces no desenvolvimento de *softwares* para usuários com Transtorno do Espectro Autista.

3) *Quais recomendações ou guidelines de design de interface são direcionadas para aplicações assistivas para usuários com TEA?*

Treze publicações (13/37) apresentam diretrizes de *design* para o *design* de interface de tecnologias direcionadas para pessoas com autismo [A01, A04, A06, A09, A10, A11, A15, A17, A18, A26, A28, A33 e A37]. Na sua maioria, as diretrizes focam em plataformas *web* e *mobile*, mas também foram identificadas a utilização de tecnologias no contexto de realidade virtual.

Alguns artigos (4/37) propõem diretrizes para o projeto de interface de tecnologias para usuários com TEA, coletadas a partir da realização de um mapeamento sistemático [A01, A06, A09 e A37]. Sofian, Hashim e Ahmad [A01] descrevem um conjunto de diretrizes de usabilidade para projetar a interface de tecnologias *mobile* para usuários com autismo. As diretrizes foram identificadas a partir da concepção de um mapeamento sistemático e foram agrupadas em seis elementos de usabilidade: Eficácia, Eficiência, Facilidade de Uso, Satisfação, Compreensão e Aparência.

Bozgeyikli *et al.* [A06] apresentam os resultados de uma revisão sistemática da literatura sobre a construção de sistemas de realidade virtual (RV) para indivíduos com TEA com foco na formação/intervenção desses indivíduos. Como resultados, são apresentadas diretrizes de *design*, baseadas principalmente em observações com usuários que exploram a utilidade da RV como uma ferramenta de treinamento para indivíduos com TEA.

Melo, Barreto e Conte [A09] apresentam o ProAut, definido como um processo de apoio ao desenvolvimento de interfaces de produtos destinados ao público autista. O ProAut fornece um repositório para diretrizes e recomendações que surgem a partir de experiências adquiridas por uma equipe durante o desenvolvimento de interfaces, atuando assim como um sistema colaborativo para auxiliar as equipes.

Britto e Pizzolato [A37] propõem o GAIA, um Guia de Acessibilidade de Interfaces *Web* com foco em aspectos do Autismo. Este consiste em um conjunto de diretrizes composto

por 28 recomendações, organizados em 10 categorias, são elas: vocabulário visual e textual, customização, engajamento, representações redundantes, multimídia, resposta às ações, *affordance*, navegabilidade, estado do sistema e interação com tela sensível ao toque. As *guidelines* propostas no GAIA podem ser utilizadas por projetistas de interface como apoio à tomada de decisão mais coerentes com o contexto de crianças autistas e na avaliação de sistemas *web* adequados para usuários com TEA.

Outros três artigos (3/37) descrevem a utilização das diretrizes de acessibilidade para *Web* propostas pelo *World Wide Web Consortium (W3C)* [A04, A10 e A11]. Perez [A04], descreve o processo de construção de uma interface adaptável de um sistema de transporte para pessoas com espectro autista com a utilização das normas de acessibilidade da *Web*. Dattolo e Luccio [A10] e [A11], descrevem o processo que levou à criação de um conjunto de diretrizes de acessibilidade baseadas nas Diretrizes de Acessibilidade ao Conteúdo da *Web* (WCAG) propostas pelo W3C. Os autores dividiram as diretrizes em quatro áreas: gráfico de *layout*, estrutura e navegação, usuário e linguagem. No artigo A11, os autores ainda descrevem um experimento realizado para avaliação de sistemas *web* e *mobile* com base nas diretrizes de acessibilidade propostas pelos autores.

Dois trabalhos (2/37) apresentam diretrizes de *design* de interface para sistemas educacionais [A15 e A18]. Os autores realizaram a análise de aplicativos existentes para crianças autistas, a partir disso são propostos princípios de *design* de um aplicativo com base no *design* de interação (*IxD*), que atenderia aos requisitos dos usuários de uma melhor maneira. Cinco aplicações foram envolvidas nesta análise. A análise identificou quinze sugestões para os princípios de *design*. Estas recomendações são oferecidas para projetar e desenvolver um aplicativo protótipo para crianças autistas.

Alguns trabalhos (4/37) apresentam diretrizes que foram elaboradas durante o desenvolvimento de *softwares*. As diretrizes podem ser utilizadas em projetos futuros ou em projetos semelhantes aos que foram desenvolvidos [A17, A26, A28 e A33]. Boyd *et al.* [A17] descrevem o processo de *design* que levou à criação de cinco diretrizes de *design* que foram utilizadas no desenvolvimento da aplicação *SayWAT*, que se trata de uma tecnologia assistiva vestível que fornece *feedback* aos usuários sobre sua prosódia durante conversas face a face. No processo de *design* da interface do *SayWAT*, seguiu-se uma abordagem de *design* centrado no usuário para elaborar as diretrizes de projeto que orientaram o *design* e avaliação da aplicação. Os resultados da avaliação indicaram que as tecnologias assistivas vestíveis podem detectar automaticamente a prosódia atípica e fornecer *feedback* em tempo real, sem interromper o usuário ou o parceiro de conversação.

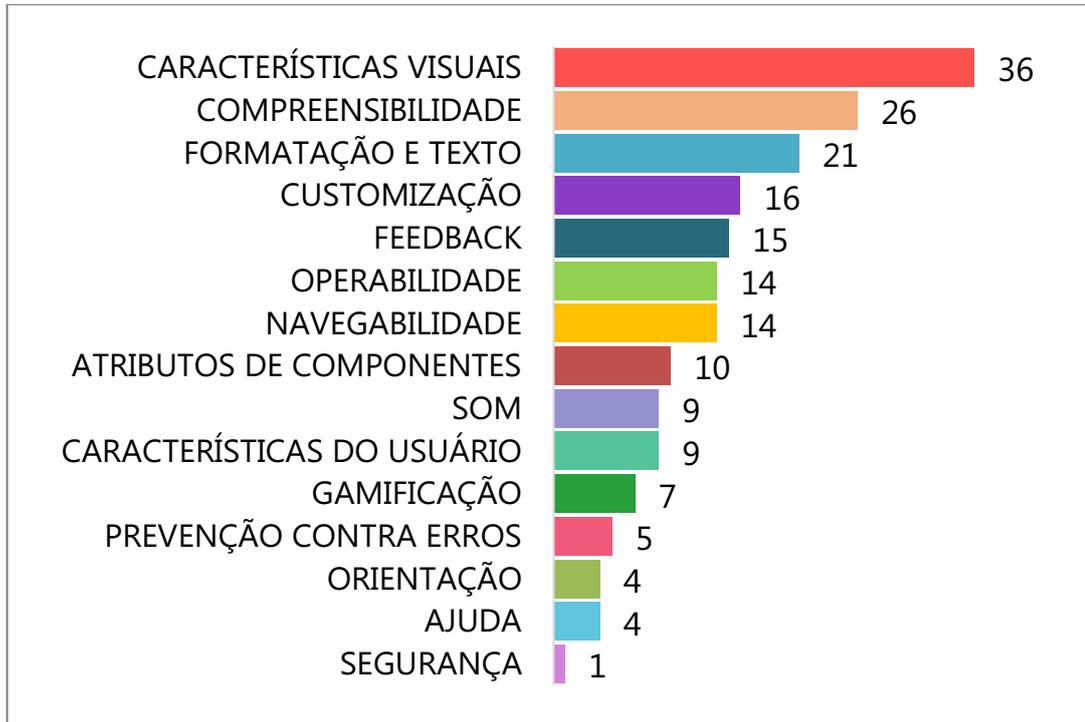
Harrold, Tan e Rosser [A26] desenvolveram um jogo de reconhecimento de expressão para incentivar o desenvolvimento emocional positivo de crianças com Transtorno do Espectro do Autismo (TEA). Aprendendo com abordagens existentes em jogos para usuários com TEA e consolidando diretrizes para projetar interfaces de usuário para crianças com autismo, este projeto apresenta a criação de um jogo divertido e envolvente para crianças com TEA que faz uso de uma câmera com dispositivo de toque como forma de classificar o rosto expressões para melhorar a compreensão emocional das crianças. Além disso, são apresentadas algumas diretrizes de *design* utilizadas no projeto.

Hailpern *et al.* [A28] descrevem o desenvolvimento do *VocSyl*, um sistema de visualização de voz em tempo real. Em vez de construir visualizações baseadas no que os médicos e *designers* de *software* podem achar necessário, projetamos o *Voc-Syl* usando a metodologia *TCUID* (*Design* de Interface de Usuário Centrada na Tarefa) durante todo o processo de *design*. As crianças com Transtorno do Espectro Autista (TEA) e Atraso no Desenvolvimento da Fala (*SPD*), usuários direcionados do *software*, estavam diretamente envolvidas no processo de desenvolvimento, permitindo que os autores concentrassem no que essas crianças demonstram que precisam. Este estudo apresenta os resultados do ciclo de *design* *TCUID* do *VocSyl*, bem como as diretrizes de *design* para futuros trabalhos com crianças com autismo e atraso na fala.

Leach [A33] propõe algumas diretrizes de *design* para o desenvolvimento de tecnologias de informação e comunicação (TICs) para autistas. Essas diretrizes foram elaboradas com base na experiência adquirida pelo autor no desenvolvimento de um *software* para auxiliar o ensino de estudantes com TEA.

Foram identificadas 191 diretrizes para o *design* de interface de tecnologias direcionadas para pessoas com TEA, a partir do mapeamento sistemático realizado. Para classificação dessas diretrizes foram definidas as 15 categorias (Características Visuais, Formatação e Texto, Customização, Navegabilidade, Operabilidade, *Feedback*, Orientação, Som, Compreensibilidade, Características do usuário, Segurança, Ajuda, Prevenção contra erros, Gamificação e Atributos de Componentes). O número de diretrizes classificadas em cada categoria é ilustrado na Figura 8. A classificação completa das diretrizes e a descrição das categorias é apresentada no Capítulo 7.

Figura 8 - Classificação das diretrizes.



Fonte: Elaborada pela autora.

4) *Quais evidências experimentais existentes sobre o design de interface para usuários com TEA?*

Foram identificadas duas diferentes perspectivas: relatos de experiência (5/37) e estudos experimentais (11/37).

Sobre os relatos de experiência, foram identificados dois trabalhos que abordam o desenvolvimento de *softwares* educacionais com tecnologia *touchscreen* para o ensino de números e matemática a crianças com TEA [A07 e A12]. O processo de *design* da interface foi seguido de algumas etapas: 1) opinião de especialistas sobre as características dos usuários 2) estudo da interface de aplicativos existentes para geração de ideias 3) organização das ideias 4) criação do protótipo de acordo com a opinião dos pesquisadores e as ideias geradas 5) testes com os usuários utilizando o protótipo criado 6) correção dos erros e definição do *design* final do aplicativo. Uma das abordagens implementadas no aplicativo foi a correspondência de pontos e enigmas.

Tashnim *et al.* [A07] desenvolveram um *software* com a tecnologia *touchscreen* para o ensino de números e cálculo para crianças autistas, chamado *Play and Learn Number (PLaN)*. Os autores se concentraram no *design* da interface do usuário com algumas abordagens mais recentes, como correspondência de pontos e enigmas, que serão aplicadas no aplicativo.

O uso da aplicação pode estimular o interesse da criança em aprender e melhorar o processo de aprendizagem, também ajudará as crianças a memorizar e reconhecer os números com ou sem sequência através das imagens animadas e aplicação de aprendizagem interativa. Abreu *et al.* [A12] desenvolveram uma aplicação móvel para a plataforma *Android*, com o objetivo de auxiliar o processo de aprendizagem de matemática de crianças autistas. A avaliação da aplicação foi feita por três especialistas: 1 em desenvolvimento de *software*, 1 em *design* de interface móvel e 1 professor de matemática com foco em educação especial, que foi analisado por meio de um questionário de satisfação. Ao final, os especialistas consideram que a aplicação apresenta sons lúdicos, coloridos e agradáveis, podendo influenciar a criança autista em sua utilização, praticando assim exercícios simulados.

Ainda sob a perspectiva de relatos de experiência, encontramos três publicações que apresentam orientações para o desenvolvimento de *software* com base nas experiências de pesquisas realizadas durante o desenvolvimento dos projetos [A22, A32 e A36].

Bartoli *et al.* [A22] apresentam um estudo sobre aplicativos baseados em movimento para crianças com TEA e investigam seus problemas de projeto e os benefícios que podem trazer para esse público-alvo. O artigo relata um conjunto estruturado de diretrizes de *design* que relata a experiência adquirida pelos autores com estudos empíricos e colaborações com centros terapêuticos. Essas heurísticas foram utilizadas no projeto de três jogos baseados em movimento que foram avaliados em um estudo controlado envolvendo crianças com TEA em um centro terapêutico. Nossas descobertas confirmam o potencial dos jogos de aplicativos sem toque baseados em movimento em intervenções avançadas por tecnologia para esse grupo-alvo.

Davis *et al.* [A32] apresentam algumas orientações práticas para o desenvolvimento de *software* interativo para crianças com autismo. Essas orientações foram elaboradas com base em experiências de pesquisa realizadas durante o desenvolvimento de um jogo interativo chamado *TouchStory*, que foi projetado para promover uma compreensão de sua estrutura narrativa, adaptada às necessidades de aprendizagem de crianças com autismo.

Hong *et al.* [A36] apresentam uma aplicação que auxilia adolescentes autistas em organizar a sua vida e melhorar a sua comunicação com seus cuidadores. Este aplicativo foi desenvolvido de forma participativa, onde adolescentes autistas e cuidadores participaram de todas as fases do desenvolvimento de aplicativos. Os primeiros resultados mostram que o aplicativo tem o potencial de melhorar a vida dos adolescentes autistas, não só trazendo estrutura em suas vidas, mas também por melhorar o canal de comunicação entre os adolescentes e seus cuidadores.

Sob a perspectiva de estudos experimentais, foram identificados estudos com dois objetivos: avaliação de software/interface (5/37) e investigação do perfil do usuário (6/37). Ou seja, não foram identificados estudos que avaliassem as metodologias de *design* de interface, e sim as soluções de *design*.

Na vertente de avaliação, foram identificadas quatro avaliações de *softwares* direcionados para usuários autistas [A02, A08, A13 e A30]. Para isso, foram realizados experimentos com usuários utilizados protótipos dos sistemas. Dois *softwares* foram avaliados em termo de nível de satisfação, interesse, envolvimento, e grau de atenção dos usuários. Os usuários demonstraram interesse e não apresentaram grandes dificuldades na utilização [A02 e A30]. Outros dois *softwares*, foram desenvolvidos protótipos de perspectivas diferentes para determinar a melhor proposta de acordo com as necessidades do usuário [A08 e A13].

Tang, Falzarano e Morreale [A02] é abordado a utilização de aplicativos baseados em gestos para o envolvimento de crianças com autismo. Os pesquisadores avaliaram três abordagens para o *design* de interface utilizando dispositivo de captura de gesto portátil. Os experimentos foram realizados em dois Centros Educacionais de Desenvolvimento Infantil da cidade Wenzhou na China. Os resultados obtidos nos três estudos revelam práticas e perspectivas sobre o uso de interações ativadas por gestos com os dedos e as mãos.

Quezada *et al.* [A08] apresentam um estudo no qual avaliam o operador arrastar e soltar usando três distâncias de arrasto (95, 324 e 553 pixels) e três tamanhos de imagem (31, 63 e 86 pixels) utilizando um protótipo desenvolvido em um dispositivo *Android*. Os resultados indicam que o tamanho de imagem apropriado para usuários com autismo é 63 *pixels* e sugere um tamanho de imagem de 57 *pixels*, que é o tamanho mínimo para suportar a interação do nível 1 e 2 desses usuários. Esses resultados podem ser usados como diretrizes para *designers* de interação de aplicativos móveis para o autismo.

Chen *et al.* [A13] realizaram experimentos com adolescentes com TEA para avaliar a eficácia do *design* de interface de dispositivos de geração de fala, no intuito de melhorar a sua comunicação e cognição. O programa de intervenção foi criado com base nas necessidades sociais e de comunicação dos participantes no ambiente escolar. Duas interfaces de operação foram projetadas e comparadas: o *Hierarchical Relating Menu (HRM)* e o *Pie Abbreviation-Expansion Menu (PAEM)*. A interface do conteúdo foi baseada em três necessidades sociais básicas: saudações, solicitações e respostas. Os resultados indicaram que as três necessidades melhoram após a intervenção com as duas interfaces. Os participantes conseguiram operar as interfaces e responder a perguntas com precisão, o que evidenciou a eficácia das interfaces.

Mintz *et al.* [A30] apresentam um aplicativo de suporte cognitivo móvel para *smartphones*, desenvolvido pelo projeto *HANDS*, com base nos princípios de *design* de tecnologia persuasiva, que apoia as crianças com TEA com habilidades sociais e de vida. O aplicativo foi testado em quatro escolas especiais para crianças com TEA. O *Kairos* é identificado como um fator-chave, que está associado à visão dos professores sobre o aplicativo, ampliando seu alcance para além da sala de aula. Diretrizes de *design* são propostas para implementações futuras de ferramentas tecnológicas de propósito similar.

Sobre a vertente de investigação, foram identificadas publicações que abordam a investigação da preferência do usuário em relação à interface dos *softwares* [A03, A14, A16, A21, A24, A25 e A27]. Para isso, foram realizados experimentos com as interfaces propostas, que tiveram como resultados uma série de recursos atraentes em uma interface para usuários autistas, como personalização, animação, codificação por cores e o uso de representações realistas. Algumas observações foram levantadas em relação à importância de se projetar um aplicativo para um usuário autista, é importante considerar o nível em que ele se encontra no espectro para desenvolver um aplicativo adequado.

Perez [A03] realiza uma investigação sobre a visão de fonoaudiólogos e pais de crianças com autismo sobre o uso de recursos de *Augmentative and Alternative Communication* (AAC). Os autores conduziram grupos focais com pais e fonoaudiólogos para discutir e avaliar novos *designs* de interface de interação: modo de comunicação, modo de reprodução e sistemas de incentivo. Como resultados, os participantes identificaram uma série de recursos atraentes no modo de comunicação (personalização, animação e codificação por cores), bem como no modo de reprodução (jogos e vídeos). Tais ferramentas podem fornecer apoio na comunicação das crianças com seus cuidadores e responsáveis.

Shahid *et al.* [A14] os autores exploram os requisitos de *design* da interface do usuário para o desenvolvimento de um aplicativo de planejamento móvel para alunos com TEA para a plataforma *iOS*. Para testar a preferência dos alunos por um estilo específico, foram criadas três versões do aplicativo, com base em três estilos de *design* diferentes (*design* plano, *design* de material e *design skeuomorphic*). Os autores destacam que o uso de representações realistas se mostrou eficaz em melhorar o entendimento do *design* em aplicações para usuários experientes. Os resultados mostram que o aplicativo foi considerado útil, agradável e de fácil utilização. Embora nenhuma diferença significativa tenha sido encontrada entre três projetos, o *design* do material foi amplamente preferido em relação aos outros dois projetos.

Mejia-Figueroa *et al.* [A16] realizaram experimentos para analisar os padrões utilizados pelos aplicativos “José Aprende”, “*Proyecto Pecs*” e “*YoDigo*” e investigar se há

uma diferença na interação entre os diferentes níveis de autismo. Para isso, foram realizados testes de usabilidade com crianças com autismo entre as idades de 5 e 12 anos, organizadas em um grupo com autismo nível 1 e outro grupo com autismo nível 2. Os resultados do experimento mostraram uma variação significativa entre os dois grupos, mostrando a natureza do espectro, o que significa que para projetar um aplicativo para um usuário autista, devemos considerar em que nível ele se encontra no espectro para desenvolver um aplicativo adequado.

Figuerola e Juárez-Ramírez [A21] apresentam um modelo de usuário autista para ser utilizado em interfaces adaptativas e como guia para *design* de interfaces. Para construção do modelo de usuário foram identificados atributos primários e secundários que têm um efeito sobre a interação e a usabilidade de um sistema, e os traços de uma pessoa com autismo. Os atributos primários identificados foram: Maturidade Mental, Habilidades Motoras, Compreensão Verbal, Raciocínio Perceptivo, Memória de Trabalho, Velocidade de Processamento, Visão e Audição, Nível de Educação, Estilo de Aprendizagem e Idioma. E os atributos secundários foram: Gênero e Idade, País de Origem e Religião e Experiência com Dispositivos e *Softwares* Semelhantes. Os autores esperam que o modelo resultante possa ser usado como uma solução única em uma interface adaptável e permita melhorar a usabilidade de um sistema sem se preocupar com o nível de autismo do usuário.

Aliee *et al.* [A24] apresentam o desenvolvimento de um *software* para ensino do Alcorão para crianças autistas. O objetivo dessa pesquisa é projetar um módulo seguindo a metodologia do método *Fakih* para ensinar sobre Alcorão para crianças autistas, mas usando o aplicativo baseado em computador. O método de *Fakih* é um método para ensinar o Alcorão aos surdos. O projeto de *design* do aplicativo foi dividido em três etapas: *Design* Conceitual, *Design* de Baixa Fidelidade e *Design* de Alta Fidelidade. Como trabalhos futuros, pretende-se avaliar a eficácia do sistema projetado com um grupo de crianças autistas, para melhorar a atenção, a falta de especificação de projeto de interface de usuário para eles.

Aliee *et al* [A25] apresentam um estudo sobre os problemas específicos de *design* da interface do usuário incorporados com as instruções de ensino necessárias para que as crianças autistas facilitem sua atenção dividida. Alguns dos problemas apresentados são dificuldades em manter a atenção, o desenvolvimento da linguagem, e o manuseio de informações complexas. A partir dos problemas identificados, visa preparar instruções para o ensino de crianças autistas em exercitar a concentração e evitar dividir a atenção usando a intervenção baseada em computador. Como trabalhos futuros, os autores pretendem testar a eficácia do sistema preparado sobre as crianças autistas, dividir a atenção, e melhorar a falta de especificação de projeto de interface de usuário para eles.

Sbattella, Tedesco e Trivilini [A27] apresentam os ambientes multimodais de aprendizagem baseados em jogos 3D, acessíveis a usuários com autismo, que foram projetados, construídos e testados por eles. O processo de *design* teve que considerar as diferentes modalidades que os usuários poderiam ter usado para acessar o conteúdo, e essa interface de usuário multimodal teve implicações na acessibilidade. Toda a estrutura do trabalho foi caracterizada por cinco pilares principais e aspectos inovadores: estratégias multimodais para explorar o meio ambiente e acessar conteúdos; modelo de usuário; perfis de usuário; personalização do conteúdo; experimentação/validação. O modelo de usuário proposto permitiu uma personalização extensível e detalhada, pois diferentes atributos descreviam os usuários tanto do ponto de vista estático quanto do dinâmico. Usuários com diferentes níveis de autismo participaram do experimento usando o modelo de usuário, permitindo validar a eficácia da abordagem global.

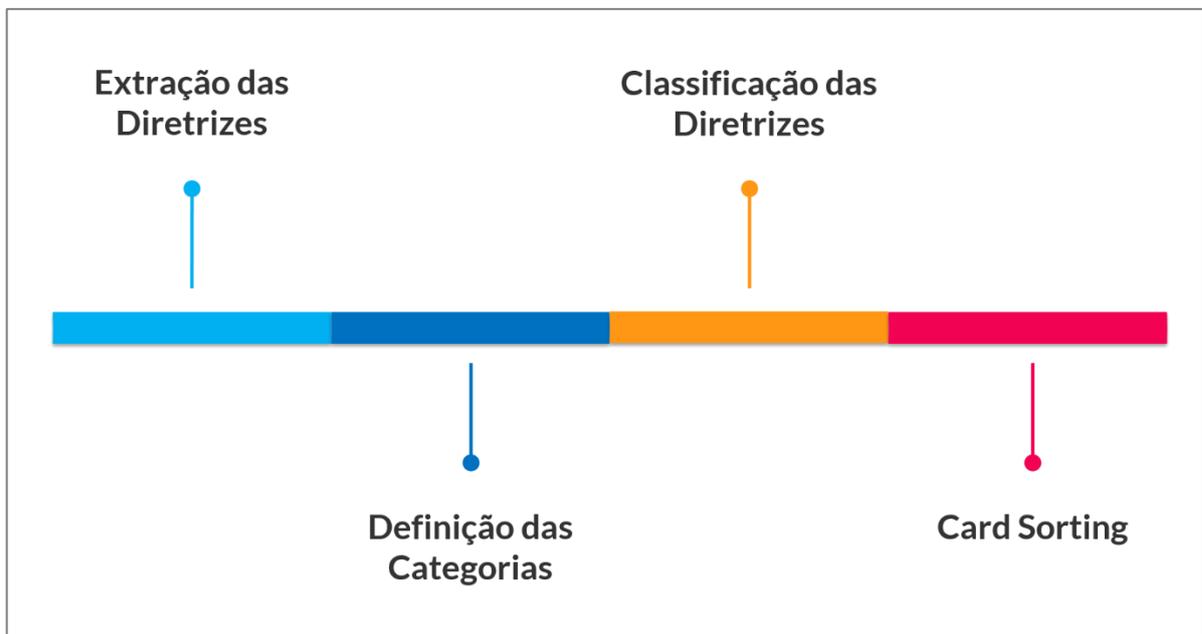
7 CRIAÇÃO DE UM CATÁLOGO DE DIRETRIZES *DESIGN* DE INTERFACE COM FOCO NO TEA

Neste capítulo são apresentadas as 191 diretrizes de *design* obtidas pelo mapeamento sistemático e organizadas em 15 categorias (Características Visuais, Formatação e Texto, Customização, Navegabilidade, Operabilidade, *Feedback*, Orientação, Som, Compreensibilidade, Características do usuário, Segurança, Ajuda, Prevenção contra erros, Gamificação e Atributos de Componentes) que foram validadas pelo *Card Sorting*.

7.1 Procedimentos para criação do catálogo

Para a criação do catálogo foi definido um procedimento em quatro etapas: (1) extração das diretrizes de *design*; (2) categorização das diretrizes; (3) classificação das diretrizes e (4) validação da classificação das diretrizes (*Card Sorting*). A Figura 9 ilustra as etapas do procedimento.

Figura 9 - Processo de criação do catálogo.



Fonte: Elaborada pela autora.

7.1.1 Extração das Diretrizes

Nesta etapa as diretrizes encontradas nas publicações foram organizadas em uma tabela para serem usadas na etapa seguinte. Ao final da extração foi realizada a tradução das diretrizes encontradas em inglês e todas foram organizadas em uma planilha com as referências da publicação onde foram encontradas.

7.1.2 Definição das Categorias

Nesta etapa foram definidas algumas categorias para as diretrizes, com o intuito de facilitar o uso das diretrizes no projeto de interfaces. As categorias foram definidas a partir dos trabalhos relacionados (BRITTO; PIZZOLATO, 2016; DATTOLO & LUCCIO, 2017; SOFIAN; HASHIM; AHMAD, 2018). Obtivemos um total de 17 categorias, sendo elas: Características Visuais, Formatação e Texto, Customização, Navegabilidade, Operabilidade, *Feedback*, Orientação, Som, Compreensibilidade, Características do usuário, Segurança, Ajuda, Prevenção contra erros, Gamificação, Usabilidade, Acessibilidade e Atributos de Componentes.

7.1.3 Classificação das Diretrizes

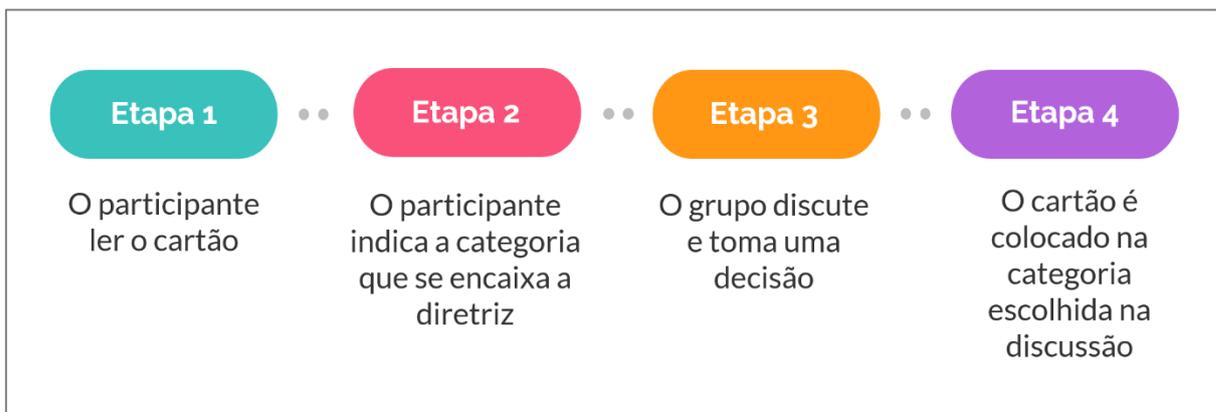
Nesta etapa as diretrizes identificadas foram organizadas nas categorias definidas anteriormente, de modo que, cada diretriz pertença a categoria que melhor corresponda a sua responsabilidade. A classificação das diretrizes foi realizada pela autora deste trabalho, de acordo com seu conhecimento na área.

7.1.4 Card Sorting

Nesta etapa foi realizada a validação da classificação das diretrizes, utilizando a técnica *card sorting*. Essa técnica consiste em reunir e pedir para que os usuários agrupem informações e funções em categorias, para esclarecer sua abordagem e organização dos tópicos em questão (CONRAD *et al.*, 2019). Para execução do *card sorting* foram utilizados cartões coloridos com todas as categorias e diretrizes impressas, para cada categoria foi definida uma cor, sendo que a cor do cartão de cada diretriz representava a sua categoria, de acordo com a classificação realizada pela autora deste trabalho. Na execução do *card sorting*, os participantes selecionam um dos cartões e discutem sobre a classificação da diretriz, como mostra a Figura

10. Esse procedimento foi realizado para cada uma das diretrizes identificadas no mapeamento sistemático. Participaram do processo um grupo de cinco alunos e foram necessárias três sessões para finalizar a validação. Durante o *card sorting*, viu-se a necessidade da exclusão de duas categorias (Usabilidade e Acessibilidade), para que fosse possível classificar as diretrizes em categorias com finalidades específicas. Visto que as essas categorias abrangem as demais, e, os participantes decidiram classificar as diretrizes de forma específica.

Figura 10 - Processo de classificação de uma diretriz no *Card Sorting*.



Fonte: Elaborada pela autora.

7.2 Categorias e diretrizes do catálogo

7.2.1 Características Visuais

As diretrizes apresentadas nesta categoria dizem respeito a descrição visual do sistema, seja em termo de cores a serem usadas ou características dos elementos do sistema.

D01- A interface deve ser clara (cor) (SOFIAN; HASHIM; AHMAD, 2018).

D02 - Cores: Diferenças distintas nas matizes e no brilho das cores devem ser evidentes para que a interface do usuário seja facilmente distinguida da base do jogo (HARROLD; TAN; ROSSER, 2012).

D03 - Imagens: Usar imagens para descrever conceitos elimina a necessidade de ler. Usar fotos reais em vez de imagens geradas por computador pode, em alguns casos, ser mais eficaz ao entender expressões faciais (HARROLD; TAN; ROSSER, 2012).

D04 - A interface deve ser capaz de fornecer imagens cativantes ou botão (SOFIAN; HASHIM; AHMAD, 2018).

D05 - Evitar o uso de elementos que distraem ou interferir no foco e atenção (MELO *et al.*, 2017).

D06 - As cores não deve ser a única maneira de fornecer conteúdo e o contraste entre o fundo e objetos em plano deve ser adequado para distinguir itens e conteúdo (MELO *et al.*, 2017).

D08 - O local usado para execução de aplicativo não pode conter muitos estímulos visuais (embora não tenha a ver com o projeto de interface em si, essa recomendação pode influenciar no tempo de iteração com o aplicativo) (MELO *et al.*, 2017).

D09 - Usar formas circulares (MELO *et al.*, 2017).

D10 - Usar cores fortes (MELO *et al.*, 2017).

D11 - Dada a necessidade de se usar forma humana deve-se optar pela forma de desenho (MELO *et al.*, 2017).

D12 - O *design* geral e a estrutura devem ser simples, claros e previsíveis, conteúdo secundário que distrai o usuário deve ser evitado (DATTOLO; LUCCIO, 2016, 2017).

D13 - As imagens devem ser copiosamente usadas em conjunto com a representação redundante da informação (DATTOLO; LUCCIO, 2016, 2017).

D14 - As fotos podem ser desenhos, fotografias, imagens simbólicas, devem ser fáceis de entender, não deve ir em segundo plano, deve estar em um foco nítido (DATTOLO; LUCCIO, 2016, 2017).

D15 - Imagens piscando devem ser evitadas (DATTOLO; LUCCIO, 2016, 2017).

D16 - A interface do usuário deve ser simples, sem muitos estímulos visuais, a fim de maximizar a chance de concentração, compreensão e aprendizado das crianças (HUSSAIN; ABDULLAH; HUSNI, 2012; HUSSAIN *et al.*, 2016).

D17 - Em cada página, o número de fotografias deve estar dentro do limite aceitável (HUSSAIN; ABDULLAH; HUSNI, 2012; HUSSAIN *et al.*, 2016).

D18 - Os gráficos devem ser realistas e capazes de serem personalizados para o indivíduo: muitos *softwares* têm caracteres e/ou configurações que dependem do usuário ser capaz de generalizar forma e/ou ambiente. Por exemplo, em um *software* adquirido, os personagens têm apenas três dedos nas mãos. Isso pode tornar o *software* inutilizável para os alunos autistas, já que eles acham difícil superar esses gráficos irregulares. Se eu estivesse fazendo um programa sobre compras, usaria fotos do supermercado com as quais os alunos estão familiarizados. Sempre que possível, uso as fotos dos alunos no *software* para dar a sensação de que o jogo é pessoal para eles, pois isso é muito motivador. Da mesma forma,

usarei frequentemente suas imagens criadas em pacotes de arte em outros programas, por exemplo, *Jigworks* (LEACH, 2010).

D19 - Esquemas de cores: escolha esquemas de cores simples para que os planos de fundo não desviem o verdadeiro significado da tarefa. Dê à equipe a oportunidade de alterar as cores do plano de fundo e do texto para que os alunos possam acessar o *software*. Por exemplo, eu trabalho com um aluno que gosta da cor laranja e, se o plano de fundo estiver laranja, ele concluirá as tarefas rapidamente (LEACH, 2010).

D20 - A cor de fundo deve ser diferente o suficiente da cor do objeto do primeiro plano e possui contraste adequado. Dê preferência para planos de fundo de cores claras ou branco para destacar os objetos ou textos do primeiro plano (BRITTO; PIZZOLATO, 2014).

D21 - Você pode utilizar cores para diferenciar seções de um *site* ou relacionar conteúdos similares (BRITTO; PIZZOLATO, 2014).

D22 - Em caso de dúvidas se o contraste está adequado, utilize ferramentas de verificação de contraste para comparar a cor de plano de fundo e a cor do elemento do primeiro plano (BRITTO; PIZZOLATO, 2014).

D23 - Ao planejar o *design* de sua aplicação ou página *web*, evite inserir elementos que distraiam como animações, fontes não convencionais (como as “fontes fantasia”) e sons de fundo (BRITTO; PIZZOLATO, 2014).

D24 - Minimize a inclusão de muitos elementos na tela, pois isto também pode impedir que a pessoa tenha foco no conteúdo principal (BRITTO; PIZZOLATO, 2014).

D25 - Evite também elementos que piscam ou brilham, pois eles podem ser incômodos à pessoa com TEA, especialmente às crianças (BRITTO; PIZZOLATO, 2014).

D26 - Projete interfaces “limpas”, que apresentem poucos elementos e que foquem na tarefa atual a ser desempenhada pela pessoa (BRITTO; PIZZOLATO, 2014).

D27 - Use figuras, ícones e símbolos junto aos textos (BRITTO; PIZZOLATO, 2014).

D28 - Utilize objetos gráficos como avatares e ícones para aumentar a atratividade do *software*, especialmente para crianças (BRITTO; PIZZOLATO, 2014).

D29 - Permita que as imagens continuem a ser compreendidas quando ampliadas fornecendo imagens de alta qualidade, com bom contraste e legibilidade das informações (BRITTO; PIZZOLATO, 2014).

D30 - Forneça *design* convencional de botões, que indicam claramente que os mesmos podem ser clicados. Algumas formas de fazer isso são: inclusão de leves sombreados

para destacar os botões do plano de fundo; utilizar fundos gradientes para os botões; inclusão de bordas nos botões (BRITTO; PIZZOLATO, 2014).

D31 - Para aplicações voltadas a crianças e adolescentes com TEA, motive gradualmente a colaboração e a interação com o uso de signos e representações reconhecíveis pelo usuário (BRITTO; PIZZOLATO, 2014).

D32 - Use os espaços em branco entre os elementos para destacar também o conteúdo principal da página ou tela (BRITTO; PIZZOLATO, 2014).

D33 - A comunicação deve ser baseada no sistema de comunicação por troca de figuras (*PECS*), que usa imagens desenvolvidos especificamente para crianças com deficiências de comunicação (HUSSAIN; ABDULLAH; HUSNI, 2012; HUSSAIN *et al.*, 2016).

D34 - Personalização infantil: Os *designers* de interação devem oferecer suporte a menus de opções simples e organizados para que as crianças façam escolhas na própria interface - o ideal é permitir que as crianças apontem e toquem o que desejam. Isso garante que, conforme as próprias preferências da criança mudam (dentro e entre as sessões), o *software* também pode mudar. Ao projetar interfaces fáceis de usar, as crianças podem se sentir empoderadas e engajadas com suas interações. Ao empregar o toque, as crianças não-verbais podem personalizar o *software* elas mesmas (HAILPERN *et al.*, 2012).

D35 - Para *sites* e aplicações voltados a crianças com TEA, use de recursos visuais para apresentar conceitos e situações do cotidiano da criança (BRITTO; PIZZOLATO, 2014).

D36 - Instruções visuais: Dependendo do grupo, é sempre bom manter as instruções no mínimo e usar símbolos onde você possa ajudar na compreensão. No entanto, você precisa ter cuidado para que os símbolos que você usa sejam claros e não enganosos (LEACH, 2010).

D37 - O alvo dos *links* deve ser sempre previsível. Por exemplo: *links* que abrem em uma nova janela ou aba do navegador devem ser claramente indicados através de ícones ou indicativo textual (BRITTO; PIZZOLATO, 2014).

7.2.2 Formatação e Texto

As diretrizes apresentadas nesta categoria dizem respeito a descrição da estrutura, estilo de escrita e formatação do texto.

D38 - A quantidade de palavras e recursos devem ser reduzidos (SOFIAN; HASHIM; AHMAD, 2018).

D39 - A interface deve ser capaz de ter a cor adequada da fonte (SOFIAN; HASHIM; AHMAD, 2018).

D40 - Evitar escrever parágrafos longos (MELO *et al.*, 2017).

D41 - Usar marcações que facilitam o fluxo de leitura, tais como listas (MELO *et al.*, 2017).

D42 - Ser sucinto (MELO *et al.*, 2017).

D43 - Use um estilo de escrita fácil de seguir (DATTOLO; LUCCIO, 2017).

D44 - Textos em movimento devem ser evitados (DATTOLO; LUCCIO, 2016, 2017).

D45 - O texto deve ir com fotos. Deve ser claro, simples e curto (no máximo uma frase em linha); deve estar em uma fonte grande (14), em estilo simples *sans-serif* (por exemplo, *Verdana*), em uma cor suave. Cabeçalhos e títulos devem ser usados (DATTOLO; LUCCIO, 2016, 2017).

D46 - A linguagem deve ser simples e precisa (DATTOLO; LUCCIO, 2016, 2017).

D47 - Acrônimos e abreviações, texto não literal e jargão não devem ser usados (DATTOLO; LUCCIO, 2016, 2017).

D48 - A linguagem usada neste aplicativo deve ser dada consideração (HUSSAIN; ABDULLAH; HUSNI, 2012; HUSSAIN *et al.*, 2016).

D49 - Facilitar a navegação e compreensão do conteúdo através de linguagem visual e texto com linguagem simples que não utilize jargões, como termos técnicos (BRITTO; PIZZOLATO, 2014).

D50 - Use linguagem simples, apropriada ao conteúdo, evitando erros ortográficos e gramaticais, evitando coloquialismo, linguagem conotativa, metáforas, texto não literal, abreviações e acrônimos (BRITTO; PIZZOLATO, 2014).

D51 - Procure ser sucinto, escrevendo textos simples, claros e suficientemente descritivos sobre as informações que devem ser compreendidas. Não escreva parágrafos longos (BRITTO; PIZZOLATO, 2014).

D52 - Escreva rótulos consistentes de formulários, botões e outras partes do conteúdo, utilizando termos de fácil compreensão (BRITTO; PIZZOLATO, 2014).

D53 - Atente-se para a legibilidade do texto quanto à altura de linha, evite linhas com mais de 80 caracteres e não espace muito as palavras e letras (BRITTO; PIZZOLATO, 2014).

D54 - Evite alinhar os textos à direita (BRITTO; PIZZOLATO, 2014).

D55 - Use textos em caixa baixa, evite o uso de caixa alta para todos os caracteres (BRITTO; PIZZOLATO, 2014).

D56 - Faça uso de marcações de cabeçalho (títulos e subtítulos) (BRITTO; PIZZOLATO, 2014).

D57 - Use fontes sem serifa como *Arial*, *Verdana*, *Helvetica* e *Tahoma* (BRITTO; PIZZOLATO, 2014).

D58 - Use linguagem simples, apropriada ao conteúdo, evitando erros ortográficos e gramaticais, evitando coloquialismo, texto não literal, abreviações e acrônimos. Procure ser sucinto e não escreva parágrafos longos (BRITTO; PIZZOLATO, 2014).

7.2.3 Customização

As diretrizes apresentadas nesta categoria apresentam uma descrição de como implementar a personalização no sistema, de maneira que o mesmo se adeque as necessidades do usuário.

D59 - Suportar adaptabilidade e personalização (DATTOLO; LUCCIO, 2017).

(DATTOLO; LUCCIO, 2016, 2017) - Permitir personalização.

D60 - Forneça funcionalidades para aumento de texto, quando possível, mesmo os navegadores *web* possuindo esta função de modo nativo (BRITTO; PIZZOLATO, 2014).

D61 - Permita aos usuários alterar cores, fontes e voz utilizada nos botões, para o caso de botões que possuam narrativas (BRITTO; PIZZOLATO, 2014).

D62 - Permita aos usuários alterar a fonte dos textos do *site* (BRITTO; PIZZOLATO, 2014).

D63 - Permita aos usuários alterar o esquema de cores da página, incluindo um modo de alto contraste (BRITTO; PIZZOLATO, 2014).

D64 - Tenha funções de customização para posicionamento da navegação e para execução de sons e narrações (BRITTO; PIZZOLATO, 2014).

D65 - Permitir customizar os botões com símbolos e palavras ou apenas palavras (BRITTO; PIZZOLATO, 2014).

D66 - Permitir alterar cores, fontes e voz utilizada nos botões (BRITTO; PIZZOLATO, 2014).

D67 - Permitir customizar cores e sons utilizados no *site* ou aplicação (BRITTO; PIZZOLATO, 2014).

D68 - Permitir personalizar as funcionalidades para inclusão de elementos comuns e conhecidos da rotina da pessoa, especialmente para crianças. Por exemplo: permitir incluir o rosto da criança como personagem de uma atividade que envolva histórias (BRITTO; PIZZOLATO, 2014).

D69 - Quando possível, permitir customizar a quantidade de elementos presentes na tela (BRITTO; PIZZOLATO, 2014).

D69 - Tenha funções de customização do *website* para tamanho do texto, posicionamento da navegação (esquerda ou direita), modo de contraste, impressão e som (BRITTO; PIZZOLATO, 2014).

D70 - Facilitar a compreensão e minimizar distrações permitindo ativar alterar tamanho de fonte e modo de leitura ou de impressão, que geralmente omitem os outros elementos da tela e exibem somente o texto (BRITTO; PIZZOLATO, 2014).

D71 - Caso você inclua elementos com animações, que brilham, piscam ou sons de fundo, ofereça formas de desabilitar ou esconder tais conteúdo (BRITTO; PIZZOLATO, 2014).

D72 - Uma alternativa a cor deve ser utilizada, pois, muitas vezes, a cor preta é encontrada para ser repugnante (HUSSAIN; ABDULLAH; HUSNI, 2012; HUSSAIN *et al.*, 2016).

7.2.4 Navegabilidade

As diretrizes apresentadas nesta categoria apresentam instruções de elementos que devem ser incorporados ao sistema, para permitir uma navegação agradável.

D73 - Use uma estrutura clara (DATTOLO; LUCCIO, 2017).

D74 - Rolagem horizontal deve ser evitada (DATTOLO; LUCCIO, 2016, 2017).

D75 - A navegação deve ser consistente e semelhante em todas as páginas/seções (DATTOLO; LUCCIO, 2016, 2017).

D76 - *Sites* e aplicações devem ter uma estrutura simples e lógica, o usuário deve ser capaz de navegar facilmente em seu interior (DATTOLO; LUCCIO, 2016, 2017).

D77 - Adicione informações de navegação e botões de navegação na parte superior e na parte inferior da página. No caso de páginas da *Web*, a navegação dentro do *site* deve ser limitada por três cliques (DATTOLO; LUCCIO, 2016, 2017).

D78 - Deve haver botões de navegação simples (HUSSAIN; ABDULLAH; HUSNI, 2012; HUSSAIN *et al.*, 2016).

D79 - Garanta que a navegação seja consistente ao longo do site, apresentando o mesmo menu e as mesmas opções de navegação (BRITTO; PIZZOLATO, 2014).

D80 - Use indicadores de localização e progresso na página sempre que possível. Uma boa solução é o recurso de *breadcrumb trail* que possui o seguinte formato: Página inicial > Seção > Subseção (BRITTO; PIZZOLATO, 2014).

D81 - Navegação complexa, com muitas ações e ícones podem facilmente distrair a criança com TEA, portanto, deve ser simplificada (BRITTO; PIZZOLATO, 2014).

D82 - Se necessário, use botões para sair, voltar à página inicial, obter ajuda ou ir para a próxima página em cada página (BRITTO; PIZZOLATO, 2014).

D83 - Use botões para sair, voltar à página inicial, obter ajuda ou ir para a próxima página em cada página (BRITTO; PIZZOLATO, 2014).

D84 - Forneça diferentes formas de navegar no site como, por exemplo, através de um menu hierárquico ou opções de busca (BRITTO; PIZZOLATO, 2014).

D85 - Use métodos de navegação como “desfazer” e “voltar” para ajudar os usuários quando estiverem perdidos (BRITTO; PIZZOLATO, 2014).

D86 - Apresente na tela somente as atividades, elementos e informações que serão necessárias para realizar uma tarefa (BRITTO; PIZZOLATO, 2014).

D87 - A interface deve ser capaz de fornecer um botão clicável (navegação) (SOFIAN; HASHIM; AHMAD, 2018).

7.2.5 Operabilidade

As diretrizes apresentadas nesta categoria descrevem características e ações relacionadas ao *hardware* ou *software* que implicam de alguma forma no uso do sistema.

D88 - A aplicação deve ser capaz de atualizar a última versão automaticamente (SOFIAN; HASHIM; AHMAD, 2018).

D89 - Minimizar atraso na interação: Ao projetar o *software* para crianças, certifique-se de que quando a criança quiser se envolver, o *software* esteja pronto para responder e os atrasos sejam minimizados. Assim, mantém as crianças engajadas e permanecem interessadas na interação, no *software* e no aprendizado (HAILPERN *et al.*, 2012).

D90 - Ajudar os usuários a verificar seu trabalho e simplificar o desfaça a operação se ocorrer um erro (DATTOLO; LUCCIO, 2017).

D91 - Deve haver uma opção para fazer o *upload* de fotografias (HUSSAIN; ABDULLAH; HUSNI, 2012; HUSSAIN *et al.*, 2016).

D92 - Correção dinâmica do computador: Quando o usuário está aprendendo uma habilidade complexa (por exemplo, fala), o *software* pode “suavizar” suas interações corrigindo automaticamente ou corrigindo erros menores sem afetar negativamente a interação da criança. Isso pode permitir que o clínico se concentre nas habilidades almeçadas, em vez de tentar explicar erros menores da criança (ou do *software*) (HAILPERN *et al.*, 2012).

D93 - Forneça opções para a pessoa exibir a resposta correta ou reiniciar a atividade (BRITTO; PIZZOLATO, 2014).

D94 - Opções e opções para os alunos: As opções dentro do programa devem ser limitadas ou ocultas para que os alunos possam se concentrar nas tarefas, em vez de alterar as diferentes configurações (LEACH, 2010).

D95 - O site ou aplicação deve apresentar formas de ordenar atividades e gravar a completude de tarefas, principalmente para tarefas que envolvam várias etapas ou que podem levar muito tempo (BRITTO; PIZZOLATO, 2014).

D96 - Sempre que possível, use ações e padrões de interação que as crianças podem conhecer e aprender a utilizar na vida real. No caso de páginas e aplicações utilizadas em dispositivos móveis como *tablets*, faça uso das ações naturais providas por estes dispositivos para manipular elementos na tela (BRITTO; PIZZOLATO, 2014).

D97 - Caso uma atividade dependa de várias ações para ser realizada, divida-a em várias telas e apresente cada ação de uma vez, para que a pessoa possa focar em somente uma ação a cada etapa (BRITTO; PIZZOLATO, 2014).

D98 - Projete pensando se todas as funcionalidades planejadas serão necessárias. Você pode reduzir a complexidade do site ou aplicação diminuindo as funcionalidades disponíveis, quando possível, analisando funções e recursos que podem causar estresse desnecessário ou frustração (BRITTO; PIZZOLATO, 2014).

D99 - Forneça suporte a *softwares* leitores de tela, utilizando marcações de texto alternativo para imagens, ícones e demais conteúdos representados visualmente (BRITTO; PIZZOLATO, 2014).

D100 - Use de ícones e palavras associados, utilizando também equivalente sonoro ao selecionar os ícones (BRITTO; PIZZOLATO, 2014).

D101 - Forneça legendas em áudio para textos (BRITTO; PIZZOLATO, 2014).

D102 - Uma resposta correta para um problema deve ser fornecida após algumas tentativas malsucedidas/incorrectas. O sistema não deve permitir mais de cinco tentativas malsucedidas antes de mostrar a resposta (HARROLD; TAN; ROSSER, 2012).

7.2.6 Feedback

As diretrizes apresentadas nesta categoria especificam mensagens e sinais enviados do sistema para o usuário com o intuito de transmitir alguma informação.

D103 - A interface deve ser capaz de fornecer *feedback* e chegar à equipe de desenvolvimento (SOFIAN; HASHIM; AHMAD, 2018).

D104 - A interface deve ser capaz de fornecer informações facilmente e rapidamente (SOFIAN; HASHIM; AHMAD, 2018).

D105 - O *feedback* do usuário deve ser apresentado com o uso de cores distintas e orientação narrativa. As expressões faciais não devem ser usadas como meio de comunicar uma resposta correta ou incorreta (HARROLD; TAN; ROSSER, 2012).

D106 - Fornecer *feedback* rápido e direto (DATTOLO; LUCCIO, 2017).

D107 - O conteúdo deve ser previsível e deve fornecer *feedbacks* (DATTOLO; LUCCIO, 2016, 2017).

D108 - Interação Física: As crianças querem tocar em tudo. O toque é uma interação fácil de entender. Portanto, projetem sistemas que não apenas respondam ao toque, mas forneçam um *feedback* significativo para essas interações (HAILPERN *et al*, 2012).

D109 - *Feedback* positivo e negativo: O *feedback*, positivo e negativo, não deve desviar a atenção da tarefa e, embora seja essencial elogiar o bom trabalho, é importante que a recompensa não seja excessivamente estimulante. Em muitos jogos comprados, você encontrará ruídos e gráficos quando fizer algo errado. Eu evito sons e gráficos que podem se tornar mais recompensadores do que completar as atividades corretamente (LEACH, 2010).

D110 - Forneça *feedback* aos usuários: confirme ações ou tarefas realizadas corretamente ou alerte sobre possíveis erros (BRITTO; PIZZOLATO, 2014).

D111 - Use *feedback* visual e sonoro para orientar o usuário na realização de suas tarefas (BRITTO; PIZZOLATO, 2014).

D112 - Atividades que envolvam emoções podem utilizar ícones e expressões faciais, pois fazem parte da funcionalidade. Entretanto, ícones de emoções devem ser evitados em *feedbacks* (BRITTO; PIZZOLATO, 2014).

D113 - Imagens de emoções negativas não devem ser utilizadas nos *feedbacks* de erro ou resposta incorreta, pois a criança pode não compreender o significado do ícone e ficar atraída pela imagem, realizando repetidamente o erro para ver a imagem novamente (BRITTO; PIZZOLATO, 2014).

D114 - Quando a pessoa interagir com um elemento de forma diferente da qual o elemento deve ser acionado, forneça imediatamente uma mensagem para indicar que aquela ação não deve ser realizada e como a pessoa deve interagir com aquele elemento (BRITTO; PIZZOLATO, 2014).

D115 - Evite exibir as mensagens de *feedback* somente depois de uma série de interação ou longe do elemento, por exemplo, exibir o *feedback* depois de preencher um formulário e submeter as informações. É importante que o *feedback* seja imediato (BRITTO; PIZZOLATO, 2014).

D116 - Informar o usuário sobre mudanças de estado em elementos de interface. Esta informação pode ser visual, sonora ou textual, mas é necessário ser claramente representada na interface (BRITTO; PIZZOLATO, 2014).

D117 - Caso seja necessário um redirecionamento de página ou expiração de tarefa, forneça uma mensagem clara ao usuário com possibilidade de cancelamento da ação (BRITTO; PIZZOLATO, 2014).

7.2.7 Orientação

As diretrizes apresentadas nesta categoria apresentam instruções de como orientar o usuário no uso do sistema.

D118 - Orientação: Uma voz narrativa pode ser usada para chamar a atenção de uma criança de volta para a aplicação se nenhuma resposta for recebida por um determinado período de tempo. A orientação por áudio pode servir como um substituto temporário para a instrução de um cuidador (HARROLD; TAN; ROSSER, 2012).

D119 - Fornecer instruções de áudio e legendas para textos (MELO *et al.*, 2017).

D120 - Quando possível, forneça previamente a instrução sobre como utilizar, acionar ou interagir com o elemento, próximo ao mesmo, para que a pessoa possa compreender previamente as restrições de interação (BRITTO; PIZZOLATO, 2014).

D121 - Forneça instruções claras que facilitem ter uma visão geral do conteúdo e orientem a pessoa, como: caixas de aviso, tabela de índices para textos longos ou instruções abaixo de elementos interativos (BRITTO; PIZZOLATO, 2014).

7.2.8 Som

As diretrizes apresentadas nesta categoria apresentam instruções de como introduzir recursos de áudio no sistema de maneira que sejam agradáveis ao usuário.

D122 - Som: Sons agradáveis e música calma ou feliz são preferíveis. Os sons não devem ser muito altos ou intrusivos (HARROLD; TAN; ROSSER, 2012).

D123 - Os sons de fundo devem ser evitados (DATTOLO; LUCCIO, 2016, 2017).

D124 - Configuração Robusta do Microfone: Os sistemas devem fornecer uma configuração robusta para acomodar vários níveis de voz, já que as crianças têm diferentes níveis de conforto com o uso de sua voz. Como as crianças têm menos certeza de suas habilidades, elas podem hesitar mais em engajar alto. À medida que o nível de conforto aumenta, o nível da voz também aumenta (HAILPERN *et al*, 2012).

D125 - Uso limitado do som: muitos alunos acham que os efeitos sonoros são difíceis de lidar e podem criar ansiedade. É importante ter sons familiares percorrendo o trabalho. Eu tenho cerca de 15 efeitos sonoros que uso regularmente. Usar os sons corretos (conhecidos) no momento certo também ajudará a chamar a atenção dos alunos para o quadro e isso pode ser usado para manter o foco (LEACH, 2010).

D126 - Som, incluindo música, deve ser opcional ou pelo menos incluir um controle de volume (BRITTO; PIZZOLATO, 2014).

D127 - Sons perturbadores e explosivos, como sirenes e fogos de artifício devem ser evitados (BRITTO; PIZZOLATO, 2014).

D128 - Forneça áudio ou dublagens para que as palavras sejam lidas em voz alta (BRITTO; PIZZOLATO, 2014).

D129 - Deve haver uma função que permita a pronúncia da frase completamente formulada (HUSSAIN; ABDULLAH; HUSNI, 2012; HUSSAIN *et al.*, 2016).

D130 - Instruções de voz: em muitos *softwares* comprados, os aspectos de voz podem ser confusos, soarem robóticos e até mesmo pronunciar mal as palavras. Se você for usar instruções em seu *software*, grave sua própria voz, pois ela ajuda os alunos a entender as instruções e você pode controlar o tom e os níveis de sua voz. É muito fácil adicionar arquivos de som gravados ao *PowerPoint*, por exemplo (LEACH, 2010).

7.2.9 *Compreensibilidade*

As diretrizes apresentadas nesta categoria apresentam instruções de como fornecer um ambiente de fácil compreensão ao usuário.

D131 - A interface deve ser capaz de utilizar ícones de fácil compreensão (ou aprendizagem) (SOFIAN; HASHIM; AHMAD, 2018).

D132 - Apresentar equivalência textual próximo dos símbolos, pictogramas para facilitar a compreensão e contribuir com o enriquecimento do vocabulário do usuário (MELO *et al.*, 2017).

D133 - Garanta que as múltiplas representações estejam próximas para reforçar a comparação e associação com o termo apresentado (BRITTO; PIZZOLATO, 2014).

D134 - Símbolos e seus respectivos nomes devem estar relacionados na interface (BRITTO; PIZZOLATO, 2014).

D135 - Minimize as habilidades cognitivas necessárias para usar o conteúdo e evitar barreiras (DATTOLO; LUCCIO, 2017).

D136 - Os aspectos de áudio devem corresponder as imagens. Ele também deve ser *user-friendly* e um número adequado (HUSSAIN; ABDULLAH; HUSNI, 2012; HUSSAIN *et al.*, 2016).

D137 - A interface deve ser capaz de permitir a realização de ações repetitivas com facilidade (SOFIAN; HASHIM; AHMAD, 2018).

D138 - A interface deve ter itens (ícones) reconhecíveis (SOFIAN; HASHIM; AHMAD, 2018).

D139 - A interface deve ser fácil aos olhos dos usuários (SOFIAN; HASHIM; AHMAD, 2018).

D140 - Tendo imagens idênticos aos objetos da vida real facilita ainda mais o reconhecimento e permite que as crianças aprendam de forma mais eficiente e eficaz (HUSSAIN; ABDULLAH; HUSNI, 2012; HUSSAIN *et al.*, 2016).

D141 - Cores não deve ser a única forma de transmitir um conteúdo. O conteúdo também deve ser compreendido sem imagens ou estilos. É recomendável associar rótulos textuais a elementos (BRITTO; PIZZOLATO, 2014).

D142 - Os ícones e imagens, principalmente se tratarem de emoções e situações de vida cotidiana, devem representar claramente as ações concretas e baseadas no mundo real, evitando metáforas (BRITTO; PIZZOLATO, 2014).

D143 - Relacionar informações semelhantes (MELO *et al.*, 2017).

D144 - Representações verbais, gráficas e em formato de personagens auxiliam as crianças a se concentrar nas tarefas (BRITTO; PIZZOLATO, 2014).

D145 - Relacione atividade que tenham a ver com as habilidades e experiências de vida cotidiana da criança (BRITTO; PIZZOLATO, 2014).

D146 - Reproduzir ações, interações e objetos que sejam reconhecíveis ou compatíveis com o mundo real (BRITTO; PIZZOLATO, 2014).

D147 - O ícone da página inicial deve ser facilmente distinguido (HUSSAIN; ABDULLAH; HUSNI, 2012; HUSSAIN *et al.*, 2016).

D148 - Entre elementos distintos, insira um espaço maior para separá-los e mostrar que são informações distintas, inclusive para textos (BRITTO; PIZZOLATO, 2014).

D149 - Caso a intenção seja mostrar que os elementos fazem parte de um mesmo grupo de informações, aproxime-os, mas deixando ainda um espaço suficiente para que a pessoa possa compreender cada um dos elementos ou textos (BRITTO; PIZZOLATO, 2014).

D148 - Projete interfaces que permitam engajamento para comunicação e compreensão de linguagem através do uso de imagens, ícones e sons (BRITTO; PIZZOLATO, 2014).

D149 - Em caso de uso de símbolos não reconhecidos pelo usuário, fornecer relação com o texto e permitir que o símbolo não atrapalhe a interação, mas que auxilie a correlação com símbolos conhecidos de forma a contribuir com o enriquecimento do repertório do usuário (BRITTO; PIZZOLATO, 2014).

D150 - Símbolos e seus respectivos nomes devem estar relacionados na interface (BRITTO; PIZZOLATO, 2014).

D151 - Quando possível, símbolos e vocabulários específicos devem ser explicados dentro da aplicação ou apresentar recurso de ajuda que os clarifique (BRITTO; PIZZOLATO, 2014).

D152 - Apresente conteúdo em múltiplos meios como alternativa aos textos: imagens, vídeo e áudio. Use estas alternativas para ajudar a ilustrar ou complementar a comunicação sobre o conteúdo (BRITTO; PIZZOLATO, 2014).

D153 - Elementos e interações similares devem produzir resultados similares previsíveis. Um botão com uma determinada aparência deve se comportar da mesma forma em quaisquer locais em que ele seja exibido no site ou aplicação (BRITTO; PIZZOLATO, 2014).

D154 - As funcionalidades e o comportamento geral das páginas devem ser previsível ao longo da aplicação para que a pessoa consiga reconhecer previamente como estas funcionalidades irão se comportar ao interagir com elas (BRITTO; PIZZOLATO, 2014).

7.2.10 Características do usuário

As diretrizes apresentadas nesta categoria apresentam instruções para personalização do sistema de acordo com as características do usuário.

D155 - Repetição: tarefas repetitivas ou ações podem ajudar no desenvolvimento e reforço de comportamentos positivos (HARROLD; TAN; ROSSER, 2012).

D156 - Hardware: É preferível usar um dispositivo de toque, pois elimina a necessidade das habilidades de coordenação mão-olho requeridas por uma configuração de mouse e teclado (HARROLD; TAN; ROSSER, 2012).

D157 - Ansiedade: Todos os esforços devem ser feitos para criar um aplicativo que não induza a ansiedade em uma criança ou torne o fracasso uma perspectiva temerosa. Crianças com TEA não devem ser punidas por respostas incorretas, pois isso pode causar medo do fracasso e limitar o desenvolvimento emocional (HARROLD; TAN; ROSSER, 2012).

D158 - Texto: O aplicativo não deve depender da capacidade de leitura de um indivíduo, pois isso pode excluir quem não sabe ler (HARROLD; TAN; ROSSER, 2012).

D159 - Tente envolver o usuário (DATTOLO; LUCCIO, 2016, 2017).

D160 - Tornar adaptativa a interação com os usuários, considerando seu histórico de interação, suas preferências, solicitações e necessidades (DATTOLO; LUCCIO, 2016, 2017).

D161 - Para orientar o usuário através do *app*, um cuidador deve ser disponibilizado (HUSSAIN; ABDULLAH; HUSNI, 2012; HUSSAIN *et al.*, 2016).

D162 - O tempo real é divertido: Ao mostrar as visualizações em tempo real, a atenção das crianças permanece com o *software*. Eles então continuam a executar a tarefa/atividade. Ao garantir visualizações em tempo real, esperamos poder incentivar a aprendizagem (HAILPERN *et al.*, 2012).

D163 - Permitir flexibilidade de interação com a aplicação, promovendo diferentes estratégias para a realização de tarefas e considerar particularidades do autismo (BRITTO; PIZZOLATO, 2014).

7.2.11 Segurança

As diretrizes apresentadas nesta categoria apresentam instruções de como proteger os dados do usuário.

D164 - A seção *admin* deve ser protegido com uma senha (HUSSAIN; ABDULLAH; HUSNI, 2012; HUSSAIN *et al.*, 2016).

7.2.12 Ajuda

As diretrizes apresentadas nesta categoria apresentam instruções de como fornecer algum tipo de ajuda ao usuário.

D165 - Fornecer ajuda (DATTOLO; LUCCIO, 2017).

D166 - Ajude o usuário a se concentrar e ajude a restaurar o contexto se a atenção está perdida (DATTOLO; LUCCIO, 2017).

D167 - Disponibilizar instruções de ajuda que apresentem a interação a ser realizada em um item (BRITTO; PIZZOLATO, 2014).

D168 - Ajude os usuários a entender o conteúdo e orientando-se no conteúdo (DATTOLO; LUCCIO, 2017).

7.2.13 Prevenção contra erros

As diretrizes apresentadas nesta categoria apresentam instruções de como evitar erros por parte do usuário.

D170 - Apresente instruções adequadas sobre formulários e o formato das informações solicitadas, provendo mensagens claras sobre os erros e mecanismos para solucionar os erros (BRITTO; PIZZOLATO, 2014).

D171 - Utilizar *feedbacks* ou instruções verbais e auditivas em conjunto pode permitir melhor atenção, compreensão da instrução/requisição e reduzir a probabilidade de ações erradas (BRITTO; PIZZOLATO, 2014).

D172 - Permita que funções críticas sejam canceladas, confirmadas ou revertidas (BRITTO; PIZZOLATO, 2014).

D173 - Previna seleções acidentais com seleção prolongada, evitando que um ícone seja ativado com um toque curto (BRITTO; PIZZOLATO, 2014).

D174 - A interação com a tela sensível ao toque deve ter a sensibilidade adequada: devem ser prevenidos toques acidentais, mas a interface também não deve requerer muito esforço físico para tocar ou selecionar elementos (BRITTO; PIZZOLATO, 2014).

7.2.14 Gamificação

As diretrizes apresentadas nesta categoria apresentam instruções de como incorporar elementos de jogos no sistema.

D175 - Competência da criança: Os *designers* podem “elevar o nível” em tarefas direcionadas e torná-las mais desafiadoras, permitindo que os clínicos ajustem a “escolha” do *software* para avaliar a correção. Além disso, as tarefas pedidas às crianças devem igualmente tornar-se mais complexas (HAILPERN *et al.*, 2012).

D176 - Concorrência: Muitas crianças gostam de saber quantos pontos eles coletaram, mas quando você adiciona o elemento da competição em programas para alunos com TEA, eles podem ficar muito ansiosos sobre o lugar deles entre seus colegas. O foco de muitos grupos tem que ser a participação e não quem consegue obter mais pontos (LEACH, 2010).

D177 - Aleatoriedade e flexibilidade: Muitos alunos determinam rapidamente se um programa tem uma estrutura de sequência definida e, portanto, o jogo se torna inutilizável. É muito difícil fazer as coisas agirem de forma aleatória no *PowerPoint* (por exemplo), mas isso pode ser feito. A equipe deve ter a capacidade de alterar aspectos do *software* para que ele possa ser individualizado facilmente e como parte da sessão, se necessário (LEACH, 2010).

D178 - Deve haver algum parâmetro de avaliação na aplicação para medir o crescimento da criança (HUSSAIN; ABDULLAH; HUSNI, 2012; HUSSAIN *et al.*, 2016).

D179 - Em atividades que permitam múltiplas tentativas e possuam gabarito, permita até cinco tentativas antes de mostrar a resposta correta (BRITTO; PIZZOLATO, 2014).

D180 - Em aulas interativas e atividades educacionais, é recomendável permitir até cinco tentativas antes de mostrar a resposta correta (MELO *et al.*, 2017).

D181 - Ordem e estrutura: O *software* deve ter uma estrutura consistente; isso é algo que construí ao longo do tempo. As estruturas eliminam a ansiedade e, em seguida, o foco pode estar na aprendizagem, que ainda deve ter um elemento aleatório e imprevisível (veja abaixo também). Ter um ponto de partida e chegada claro ajuda muitos alunos com TEA e ter um relógio ou cronômetro embutido no jogo ajudará nas atividades finais (LEACH, 2010).

7.2.15 Atributos de componentes

As diretrizes apresentadas nesta categoria apresentam instruções sobre a organização dos componentes, seja em termo de dimensões, localização ou personalização.

D182 - Use componentes grandes como botões e caixas de seleção maiores (BRITTO; PIZZOLATO, 2014).

D183 - Utilize ícones e fontes maiores para mostrar funções-chave do *software* (BRITTO; PIZZOLATO, 2014).

D184 - *Links* e botões devem ter área de clique adequada. A área de clique corresponde ao espaço onde o usuário pode clicar ou tocar para interagir com o elemento. Em botões, a área de clique corresponde ao tamanho do botão, já em *links*, esta área não é visível, mas é possível controlá-la no *design* (BRITTO; PIZZOLATO, 2014).

D185 - O tamanho do botão na interface deve ser grande (SOFIAN; HASHIM; AHMAD, 2018).

D186 - O botão deve ter forma icônica (SOFIAN; HASHIM; AHMAD, 2018).

D187 - A tela das imagens deve ter um tamanho grande para facilitar a visualização dos itens pelos usuários e permitir que eles pressionem/toquem corretamente em cada item da tela sem pressionar acidentalmente outro ícone/botão (HUSSAIN; ABDULLAH; HUSNI, 2012; HUSSAIN *et al.*, 2016).

D188 - A interface deve ser capaz de reduzir o tempo de execução da tarefa (clcando no botão) através da criação de símbolos apropriados de um botão (SOFIAN; HASHIM; AHMAD, 2018).

D189 - Destaque o conteúdo principal da tela ou a principal informação para realizar uma determinada ação para permitir que a pessoa possa estar focada e atenta às ações a serem realizadas (BRITTO; PIZZOLATO, 2014).

D190 - Evite redirecionamentos automáticos de página e expiração de tarefas por tempo (BRITTO; PIZZOLATO, 2014).

D191 - Os botões de navegação devem ser claros, grandes e consistentes (BRITTO; PIZZOLATO, 2014).

7.3 Processo para uso do catálogo

As diretrizes de *design* contidas no catálogo podem ser adotadas em projetos de *softwares* para o projeto e reprojeto de interfaces. As diretrizes descrevem como a interface deve ser projetada para ser acessível aos usuários com TEA.

7.3.1 Projeto de interfaces

Para utilização do catálogo no projeto de interfaces de tecnologias para usuários com TEA, foi definido o processo ilustrado na Figura 11. As etapas são descritas a seguir.

Figura 11 - Processo de utilização do catálogo para o projeto de interfaces.



Fonte: Elaborada pela autora.

Definição do perfil do usuário: Cada projeto de *software* terá um perfil de usuário diferente, de acordo com o produto que será fornecido para este usuário. Por isso, é importante a definição do perfil do usuário, para que seja possível atender as suas necessidades. Nesta etapa deve ser descrito o perfil do usuário, descrevendo suas necessidades, dificuldades, conhecimentos prévios etc. Para definição do perfil do usuário, pode-se adotar técnicas de investigação, como questionários e entrevistas.

Definição das funcionalidades da interface: Para construção de uma interface de usuário é necessário definir um escopo, contendo a descrição das funcionalidades que devem ser implementadas na interface do sistema. Para melhor entendimento do escopo da interface, é recomendado a utilização da técnica de prototipagem, que apresenta uma representação visual da interface. Com isso, também será possível validar as funcionalidades da interface e definir o escopo final.

Seleção das diretrizes da interface: As diretrizes descrevem formas de se projetar uma interface, considerando algumas perspectivas/categorias. Nesta etapa serão selecionadas as diretrizes para instruir o projeto da interface. Para o projeto de interfaces é indicado a adoção de todas as diretrizes do catálogo, mas não é obrigatório. Na seleção das diretrizes, pode-se considerar a quantidade de diretrizes desejada, ou considerar o conjunto de diretrizes de uma ou mais categorias, o importante é atender o escopo definido para a interface.

Projeto da interface adotando as diretrizes: Projetar a interface com base nas instruções das diretrizes de *design* que foram selecionadas na etapa anterior. Esse processo deve ser considerado apenas para a construção de interfaces, para reprojeto de interfaces deve ser seguido o processo descrito na seção a seguir.

7.3.2 *Reprojeto de interfaces*

Para utilização do catálogo no reprojeto de interfaces de tecnologias para usuários com TEA, foi definido o processo ilustrado na Figura 12. As etapas são descritas a seguir.

Figura 12 - Processo de utilização do catalogo para o reprojeto de interface.



Fonte: Elaborada pela autora.

Definição do perfil do usuário: Nesta etapa deve ser descrito o perfil do usuário, descrevendo suas necessidades, dificuldades, conhecimentos prévios etc. Para definição do perfil do usuário podem ser considerados dados coletados em testes realizados com a aplicação em questão, e/ou a documentação do sistema.

Definição das funcionalidades da interface: Nesta etapa deve ser descrito o novo escopo da interface do sistema, contendo a descrição das funcionalidades que devem ser implementadas na nova interface do sistema. A descrição pode ser realizada com representação visual da interface, apresentada por meio de prototipações. Ainda nesta etapa, pode ser realizada a validação do escopo final da interface.

Identificação dos problemas na interface: Realizar levantamento de possíveis problemas de uso em interfaces projetadas sem adoção de uma metodologia de *design*. Pode-se adotar o teste de usabilidade ou uma inspeção utilizando as próprias diretrizes do catálogo para identificar possíveis problemas e validar a interface.

Seleção das diretrizes da interface: Selecionar as diretrizes que serão adotadas para reprojeto a interface e corrigir os problemas identificados na etapa anterior. Para seleção das diretrizes, recomenda-se considerar as diretrizes e/ou categorias que ao serem adotadas corrijam os problemas da interface anterior e atenda às necessidades do usuário. É importante enfatizar que nem sempre será necessário adotar todas as diretrizes do catálogo no reprojeto de uma interface.

Reprojeto da interface adotando as diretrizes: Projetar a interface de acordo com as instruções das diretrizes de *design*, que foram selecionadas com base nos problemas identificados na etapa de identificação de problemas na interface. O reprojeto pode ser considerado para toda a interface, não apenas para correções dos problemas identificados.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS E TRABALHOS FUTUROS

Este trabalho conduziu um mapeamento sistemático com o objetivo de identificar *guidelines*, técnicas e/ou ferramentas para apoiar o desenvolvimento de *softwares* direcionados para usuários com TEA, onde 37 de 342 publicações foram consideradas como relevantes para responder às questões de pesquisa elaboradas para esse estudo. Dentre as publicações selecionadas, 13 focam em diretrizes de *design*, 8 em técnicas de *design*, 5 em relatos de experiência e 11 focam em estudos experimentais. Não foi encontrada nenhuma publicação em relação à utilização ou proposta de ferramentas desenvolvidas para auxiliar o *design* de interfaces acessíveis no contexto de desenvolvimento de tecnologias para usuários com TEA.

Baseado nos resultados desse mapeamento sistemático, foi elaborado o catálogo com diretrizes de *design* para tecnologias voltadas para autistas. Para criação do catálogo foi realizada a classificação das 191 diretrizes em 15 categorias, sendo elas: Características Visuais, Formatação e Texto, Customização, Navegabilidade, Operabilidade, *Feedback*, Orientação, Som, Compreensibilidade, Características do usuário, Segurança, Ajuda, Prevenção contra erros, Gamificação e Atributos de Componentes. A categorização das diretrizes foi validada por meio da técnica de *card sorting*. Com o catálogo é possível utilizar as diretrizes no projeto e reprojeto de interfaces de tecnologias desenvolvidas para usuários com TEA, projetando interfaces acessíveis a esses usuários, de maneira que atenda às suas necessidades e forneça uma boa experiência ao usuário. Além disso, as diretrizes podem ser adotadas para avaliar interfaces, tendo em vista que as diretrizes ditam como as interfaces devem ser projetadas.

Como trabalhos futuros, planeja-se adotar as diretrizes no projeto e reprojeto de interfaces de aplicações voltadas para usuários autistas, para validação das diretrizes em um experimento prático.

Preende-se, também elaborar um processo para construção das interfaces, com base nas técnicas de *design* e os relatos de experiência identificados pelo mapeamento sistemático.

REFERÊNCIAS

- ALESSANDRINI, A.; CAPPELLETTI, A.; ZANCANARO, M. Audio-augmented paper for therapy and educational intervention for children with autistic spectrum disorder. **International Journal of Human-Computer Studies**, v. 72, n. 4, p. 422-430, 2014.
- AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION. **DSM-5: Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais**. [S.l.]: Artmed Editora, 2014.
- BEVAN, N. Usability is quality of use. **Advances in Human Factors/Ergonomics**, v. 20, p. 349-354, 1995.
- BRASIL. **Lei nº 10.098, de 19 de dezembro de 2000. Estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida**. 2000. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L10098.htm>. Acesso em 02 de maio de 2019.
- BRASIL. **Lei nº 12.764, de 27 de dezembro de 2012. Institui a Política Nacional de Proteção dos Direitos da Pessoa com Transtorno do Espectro Autista; e altera o § 3º do art. 98 da Lei nº 8.112, de 11 de dezembro de 1990**. 2012. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12764.htm>. Acesso em 02 de maio de 2019.
- BRITTO, T. C. P.; PIZZOLATO, E. B. **GAIA: uma proposta de guia de recomendações de acessibilidade web com foco em aspectos do autismo**. Tese (Doutorado) – Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, 2016.
- BRITTO, T. C. P.; PIZZOLATO, E. B. Proposta de Guidelines de interfaces com foco em aspectos do autismo. *In: ACM. Companion Proceedings of the 13th Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems*. [S.l.], 2014. p. 37-40.
- CARO, K.; TENTORI, M.; MARTINEZ-GARCIA, A. I.; ZAVALA-IBARRA, I. FroggyBobby: An exergame to support children with motor problems practicing motor coordination exercises during therapeutic interventions. **Computers in Human Behavior**, v. 71, p. 479-498, 2017.
- COCKTON, G. Usability Evaluation. *In: SOEGAARD, M.; FRIIS, R. editors. The Encyclopedia of Human-Computer Interaction*. 2nd ed. Aarhus, Denmark: Interaction Design Foundation, 2012. Chpt. 15.
- CONFORTO, D.; SANTAROSA, L. M. C. Acessibilidade à Web: Internet para Todos. **Revista de Informática na Educação: Teoria & Prática**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, v. 5, n. 2, p. 87-102, 2002.
- CONRAD, L. Y.; DEMASSON, A.; GORICHANAZ, T.; VANSCOY, A. Exploring card sort methods: Interaction and implementation for research, education, and practice. *In: WILEY ONLINE LIBRARY. Proceedings of the Association for Information Science and Technology*, v. 56, n. 1, p. 525-528, 2019.
- CORSELLO, C. M. Early intervention in autism. **Infants & Young Children**, v. 18, n. 2, p. 74-85, 2005.

CYBIS, W. A. **Engenharia de Usabilidade: uma abordagem ergonômica**. Florianópolis: LabIUtil, 2003.

CYBIS, W. A.; BETIOL, A. H.; FAUST, R. **Ergonomia e Usabilidade: Conhecimentos, Métodos e Aplicações**. 2. ed. São Paulo: Novatec, 2010. v. 1. 422p.

DATTOLO, A.; LUCCIO, F. L. Accessible and usable websites and mobile applications for people with autism spectrum disorders: a comparative study. **ICST Trans. Ambient Systems**, v. 4, n. 13, p. e5, 2017.

DATTOLO, A.; LUCCIO, F. L. A review of websites and mobile applications for people with autism spectrum disorders: Towards shared guidelines. *In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON SMART OBJECTS AND TECHNOLOGIES FOR SOCIAL GOOD*. Springer, Cham, 2016. p. 264-273.

DIAS, C. **Usabilidade na web: criando portais mais acessíveis**. Rio de Janeiro: Alta Books, 2003.

EAVES, L. C.; HO, H. H. Young adult outcome of autism spectrum disorders. **Journal of autism and developmental disorders**, v. 38, n. 4, p. 739-747, 2008.

FABBRI, S.; HERNANDES, E. M.; DI THOMMAZO, A.; BELGAMO, A.; ZAMBONI, A.; SILVA, C. Managing Literature Reviews Information through Visualization. *In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENTERPRISE INFORMATION SYSTEMS (ICEIS)*, Wroclaw, Poland, 2012. Lisbon: SCITEPRESS, 2012. p. 36-45.

FERREIRA, A. B. H. **Novo Dicionário Aurélio da Língua Portuguesa**. São Paulo: Editora Positivo, 2009.

GRANOLLERS, T. **MPI+a. Una metodologia que integra la ingeniería del software, la interacción persona-ordenador y la accesibilidad en el contexto de equipos de desarrollo multidisciplinares**. Tesis de doctorado – Universidad de Lleida, 2004.

HAILPERN, J.; HARRIS, A.; LA BOTZ, R.; BIRMAN, B.; KARAHALIOS, K. Designing visualizations to facilitate multisyllabic speech with children with autism and speech delays. *In: ACM. Proceedings of the Designing Interactive Systems Conference*. [S.l.], 2012. p. 126-135.

HARROLD, N.; TAN, C. T.; ROSSER, D. Towards an expression recognition game to assist the emotional development of children with autism spectrum disorders. *In: ACM. Proceedings of the Workshop at SIGGRAPH*. Asia, 2012. p. 33-37.

HUSSAIN, A.; ABDULLAH, A.; HUSNI, H. The design principles of edutainment system for autistic children with communication difficulties. *In: AIP PUBLISHING LLC. AIP Conference Proceedings*. [S.l.], 2016. p. 020047.

HUSSAIN, A.; ABDULLAH, A.; HUSNI, H.; MKPOJIUGU, E. O. Interaction design principles for edutainment systems: Enhancing the communication skills of children with autism spectrum disorders. **Rev. Tec. Ing.** Univ. Zulia, v. 39, n. 8, p. 45-50, 2016.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 9241-210: 2010 Ergonomics of human-system interaction - Part 210: Human-centred design for**

interactive systems. [S. l.]: ISO, 2010. Disponível em:

<<https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9241:-210:ed-1:v1:en>>. Acesso em: 28 de abril 2019.

JOHNSON, S. **Cultura da interface:** como o computador transforma nossa maneira de criar e comunicar. Tradução de Maria Luísa X. de A. Borges. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 2001.

KITCHENHAM, B.; CHARTERS, S. **Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering.** Technical Report EBSE 2007-001, Keele University and Durham University Joint Report, Keele University and University of Durham, UK, 2007.

LEACH, C. The use of Smartboards and bespoke software to develop and deliver an inclusive, individual and interactive learning curriculum for students with ASD. **Journal of Assistive Technologies**, v. 4, n. 1, p. 54-57, 2010.

MARQUES, A. B.; LOPES, A.; ORAN, A. C.; CONTE, T. **Modelagem de Interação e Navegação de Sistemas Interativos:** Protocolo de um Mapeamento Sistemático da Literatura. Relatório Técnico do Grupo de Usabilidade e Engenharia de Software (USES). Universidade Federal do Amazonas, 2015.

MATTOS, L. K.; NUERNBERG, A H. Reflexões sobre a inclusão escolar de uma criança com diagnóstico de autismo na educação infantil. **Revista Educação Especial**, v. 1, n. 1, p. 129-141, 2011.

MELO, Á. H. d. S.; BARRETO, R.; CONTE, T. ProAut: Um processo para apoio de projetos de interface de produtos de software para crianças autista. **Cadernos de Informática**, v. 9, n. 1, p. 27-41, 2016.

MELO, A.; SANTOS, J.; RIVERO, L.; BARRETO, R. Searching for Preferences of Autistic Children to Support the Design of User Interfaces. *In: ACM. Proceedings of the XVI Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems.* [S.l.], 2017. p. 45.

NIELSEN, J. **Usability Engineering.** San Francisco: Morgan Kaufmann Publishers, 1993.

OLIVEIRA, A.; SOUSA, M.; RESENDE, S. Processo analítico do impacto de fatores ergonômicos no serviço público: a usabilidade como critério chave para a melhoria da qualidade em processos produtivos e informacionais. *In: XXVIII ENEGEP. Anais[...].* Rio de Janeiro: out, 2008.

OLIVEIRA, C. **Um retrato do autismo no Brasil.** [S.l.], 2015. Disponível em:

<<http://www.usp.br/espacoaberto/?materia=um-retrato-do-autismo-no-brasil>>. Acesso em: 27 de abril de 2019.

ONZI, F. Z.; GOMES, R. F. Transtorno do Espectro Autista: A Importância do Diagnóstico e Reabilitação. **Revista Caderno Pedagógico**, v. 12, n. 3, p. 188-199, 2015.

PASSERINO, L. M.; MONTARDO, S. P. Inclusão social via acessibilidade digital: proposta de inclusão digital para pessoas com necessidades especiais. **Revista da Associação Nacional dos Programas de Pós-Graduação em Comunicação**, v. 8, p. 1-18, 2007.

PRATES, R. O.; BARBOSA, S.D.J. Introdução à Teoria e Prática da Interação Humano-Computador fundamentada na Engenharia Semiótica. *In: KOWALTOWSKI, T.; BREITMAN, K. Jornadas de Atualização em Informática. JAI 2007. [S.l.]: Sociedade Brasileira de Computação, 2007. p. 263-326.*

SILVA, G. F. M.; RAPOSO, A.; SUPLINO, M. Exploring Collaboration Patterns in a Multitouch Game to Encourage Social Interaction and Collaboration Among Users with Autism Spectrum Disorder. **Computer Supported Cooperative Work (CSCW)**, v. 24, n. 2-3, p. 149-175, 2015.

SOFIAN, N. M.; HASHIM A. S.; AHMAD W. F. W. A Review on Usability Guidelines for Designing Mobile Apps User Interface for Children with Autism. *In: AIP PUBLISHING LLC. AIP Conference Proceedings. [S.l.], 2018. p. 020094.*

SOUSA, T. A. S.; FERREIRA, V. D.; MARQUES, A. B. S. How do software Technologies impact the daily of people with autism in Brazil: A survey. *In: ACM. Proceedings of the XV Brazilian Symposium on Information Systems. [S.l.], 2019. p. 1-8.*

SPINUZZI, C. The methodology of participatory design. **Technical communication**, v. 52, n. 2, p. 163-174, 2005.

WINCKLER, M; PIMENTA, M.S. Avaliação de Usabilidade de Sites Web. *In: ESCOLA REGIONAL DE INFORMÁTICA, 2002, Porto Alegre. Anais[...]. Porto Alegre: SBC, 2002.*

WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. **Web content accessibility guidelines (WCAG) 2.0.** [S.l.], 2010. Disponível em: <<https://www.w3.org/Translations/WCAG20-ptPT/WCAG20-pt-PT-20141024/>>. Acesso em: 26 de maio de 2019.