

**CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS  
CAMPUS TIMÓTEO**

Juliana Oliver de Freitas

**UMA PROPOSTA DE HEURÍSTICAS PARA AVALIAÇÃO DE  
USABILIDADE DE JOGOS EDUCACIONAIS PARA DISPOSITIVOS  
MÓVEIS VOLTADOS PARA CRIANÇAS COM TRANSTORNO DO  
ESPECTRO AUTISTA**

**Timóteo**

**2019**

**Juliana Oliver de Freitas**

**UMA PROPOSTA DE HEURÍSTICAS PARA AVALIAÇÃO DE  
USABILIDADE DE JOGOS EDUCACIONAIS PARA DISPOSITIVOS  
MÓVEIS VOLTADOS PARA CRIANÇAS COM TRANSTORNO DO  
ESPECTRO AUTISTA**

Monografia apresentada à Coordenação de Engenharia de Computação do Campus Timóteo do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Computação.

Orientador: Marcelo de Sousa Balbino  
Coorientador: Deisymar Botega Tavares e  
Marlene Schettino

Timóteo

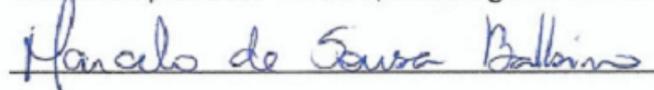
2019

**Juliana Oliver de Freitas**

**UMA PROPOSTA DE HEURISTICAS PARA AVALIAÇÃO DE  
USABILIDADE DE JOGOS EDUCACIONAIS PARA DISPOSITIVOS  
MÓVEIS VOLTADOS PARA CRIANÇAS COM TRANSTORNO DO  
ESPECTRO AUTISTA**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Curso de Engenharia de  
Computação do Centro Federal de  
Educação Tecnológica de Minas Gerais,  
campus Timóteo, como requisito parcial para  
obtenção do título de Engenheiro de  
Computação.

Trabalho aprovado. Timóteo, 08 de agosto de 2019:



Prof. Marcelo de Sousa Balbino  
Orientador



Prof. Deisyra Botega Tavares  
Professor Convidado



Prof. Marlene Schettino  
Professor Convidado

Timóteo

2019

Dedico aos meus pais Sandro e Rosilane

# Agradecimentos

Sou grata primeiramente a Deus, por ser essencial em minha vida, autor do meu destino, meu guia e socorro nas dificuldades. Pela vida e saúde concedidos graciosamente todos os dias.

Aos meus pais que estiveram comigo nessa trajetória me dando total apoio e suporte. A todos os meus familiares que acreditam em mim e torcem para o meu sucesso acadêmico e profissional.

Aos meus amigos do CEFET-MG que estiveram sempre presentes e fizeram com que a caminhada da graduação pudesse ser ainda mais prazerosa.

Aos meus professores da graduação que desde o ensino técnico se dedicaram em passar o conhecimento e ensinar. Tenho por vocês grande admiração por desempenharem essa profissão e grande entusiasmo de que este é o caminho para a construção de um mundo melhor.

Ao meu orientador pela paciência e conhecimento compartilhados comigo durante a construção desse trabalho.

Meu muito obrigada!

*“Os grandes navegadores  
devem sua reputação aos temporais e tempestades”.*  
*Epicuro*

# Resumo

O autismo é considerado um Transtorno Invasivo do Desenvolvimento, onde está presente um padrão de desenvolvimento anormal e/ou comprometimento, que afeta principalmente habilidade de três áreas: interação social, comunicação e comportamento. A utilização de recursos computacionais auxiliam de forma positiva o desenvolvimento das crianças com TEA, mostrando resultados positivos. O jogo educacional é uma forma essencial para o ensino-aprendizado das crianças, facilitando o estudo e despertando o aprendizado. Tendo em vista o crescente número de crianças com TEA utilizando recursos computacionais para o auxílio no tratamento, viu-se a importância de se realizar as avaliações de usabilidade em interfaces de jogos educacionais em dispositivos móveis voltados para esse público, possibilitando analisar o impacto e relevância que tais características têm para as crianças com TEA. O objetivo desse trabalho então foi propor um conjunto de heurísticas específicas para avaliação de jogos educacionais para dispositivos móveis voltados para crianças com transtorno do espectro autista. Para isso foi feito um levantamento bibliográfico sistemático, dividido em três principais etapas: planejamento, condução e relato da revisão. Com esse levantamento foi possível encontrar heurísticas relacionadas a jogos, dispositivos móveis e aplicações voltadas para crianças com autismo, que após serem organizadas resultaram em uma lista de 24 heurísticas específicas para avaliação de usabilidade em dispositivos móveis voltadas para crianças com autismo.

**Palavras-chave:** Usabilidade, Heurísticas, Jogos Educacionais, Transtorno do Espectro Autista

# Abstract

Autism is considered an Invasive Developmental Disorder, where an abnormal developmental pattern and / or impairment is present, which goes to be off the ability of the three areas: social interaction, communication and behavior. The use of computational resources positively assists the development of children with ASD, showing positive results. Educational play is an essential form for children's teaching and learning, facilitating study and awakening learning. In view of the growing number of children with ASD using computational resources to aid in treatment, it was seen the importance of carrying out usability evaluations on educational game interfaces on mobile devices aimed at this public, allowing to analyze the impact and relevance that these characteristics have for children with ASD. The objective of this work was then propose a specific set of heuristics for evaluating educational mobile games aimed at children with autism spectrum disorder. For this was made a systematic literature review, divided into three main stages: planning, conduct and review of the report. With this review it was possible to find heuristics related to games, mobile devices and applications aimed at autistic children, which after being organized resulted in a list of 24 specific heuristics for usability evaluation in mobile devices for children with autism.

**Keywords:** Usability, Heuristics, Educational games, Autistic Spectrum Disorder

# Lista de ilustrações

Figura 1 – Exemplo recomendação sistema GAIA . . . . .	22
Figura 2 – Exemplo recomendação sistema GAIA . . . . .	23
Figura 3 – Procedimentos metodológicos . . . . .	24
Figura 4 – Método para seleção dos trabalhos . . . . .	30
Figura 5 – Exemplo da organização das heurísticas específicas . . . . .	48

# Lista de tabelas

Tabela 1 – Características da pessoa com TEA . . . . .	16
Tabela 2 – Heurísticas de usabilidade, segundo Nielsen . . . . .	19
Tabela 3 – Atividades do método de avaliação heurística, segundo Nielsen (1994) . . . . .	19
Tabela 4 – Strings definidas por Base de Dados e Palavra-Chave . . . . .	28
Tabela 5 – Trabalhos identificados por Base de Dados . . . . .	31
Tabela 6 – Trabalhos identificados por Base de Dados . . . . .	31
Tabela 7 – Heurísticas segundo Federoff . . . . .	33
Tabela 8 – Heurísticas segundo Desurvire, Caplan e Toth . . . . .	34
Tabela 9 – Heurísticas de usabilidade para jogos em dispositivos móveis, segundo Korhonen e Koivisto . . . . .	34
Tabela 10 – Heurísticas de jogos, segundo Pinelle, Wong e Stach . . . . .	35
Tabela 11 – Heurísticas de usabilidade para jogos digitais, segundo Barcelos et al. . . . .	36
Tabela 12 – Heurísticas de usabilidade para de jogos em dispositivos móveis, segundo Liao e Shen(2012) . . . . .	37
Tabela 13 – Heurísticas de usabilidade para jogos em dispositivos móveis, segundo Mohd, Daud e Mokhtar(2016) . . . . .	37
Tabela 14 – Heurísticas para avaliar mobilidade, segundo Korhonen e Koivisto (2006) . . . . .	38
Tabela 15 – Heurísticas para computação móvel, segundo Bertini, Gabrielli e Kimani . . . . .	38
Tabela 16 – Heurísticas para avaliar dispositivos móveis baseados em toque, segundo Inostroza et al. . . . .	39
Tabela 17 – Heurísticas de usabilidade para minimizar o estresse em uma interface segundo Moraveji e Soesanto (2012) . . . . .	40
Tabela 18 – Heurísticas para avaliar aplicativos nativos para smartphones, segundo Joyce et al. (2014) . . . . .	40
Tabela 19 – Heurísticas para avaliar usabilidade focadas em aplicativos móveis para smartphones, segundo Costa et al. (2019) . . . . .	41
Tabela 20 – Recomendações para avaliar aplicativos educacionais para crianças com autismo, segundo Tashnim et al. (2017) . . . . .	44
Tabela 21 – Recomendações para construção de aplicações para crianças com TEA, segundo Melo et al. (2017) . . . . .	46
Tabela 22 – Recomendações para construção de aplicações educacionais para crianças com TEA, segundo Azahari et al. (2016) . . . . .	47
Tabela 23 – Heurísticas para avaliação de usabilidade em jogos educacionais para dispositivos móveis voltados para crianças com TEA . . . . .	49
Tabela 24 – Artigos selecionados pela leitura dos títulos . . . . .	63
Tabela 25 – Artigos selecionados pela leitura do resumo/abstract . . . . .	73
Tabela 26 – Artigos selecionados pela leitura diagonal . . . . .	77

# Sumário

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>12</b>
1.1	Problema	13
1.2	Justificativa	13
1.3	Objetivos	14
1.4	Objetivos Específicos	14
1.5	Estrutura da monografia	14
<b>2</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b>	<b>15</b>
2.1	Transtorno do Espectro Autista	15
2.2	Intervenção de recursos computacionais no tratamento de pessoas com TEA	17
2.3	Usabilidade	18
2.4	Avaliação Heurística	18
<b>3</b>	<b>TRABALHOS RELACIONADOS</b>	<b>20</b>
3.1	Heurísticas de Usabilidade	20
3.2	Característica de usabilidade para pessoas com TEA	21
<b>4</b>	<b>PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS</b>	<b>24</b>
4.1	Levantamento Bibliográfico	24
4.1.1	Planejamento da Revisão	25
4.1.2	Condução da Revisão	25
4.1.3	Relato da Revisão	25
4.2	Organização das Heurísticas Específicas	25
<b>5</b>	<b>LEVANTAMENTO E PROPOSTA DAS HEURÍSTICAS</b>	<b>27</b>
5.1	Planejamento da Revisão	27
5.2	Condução da revisão	28
5.3	Relato da Revisão	33
5.3.1	SQ1: Quais são as heurísticas de usabilidade para jogos?	33
5.3.2	SQ2: Quais são as heurísticas de usabilidade para aplicativos a serem executados em dispositivos móveis?	38
5.3.3	SQ3: Quais são as heurísticas de usabilidade para crianças autistas?	42
5.4	Organização das heurísticas	48
5.5	Análise dos Resultados	51
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO</b>	<b>54</b>
6.0.1	Trabalhos Futuros	55

<b>REFERÊNCIAS</b> . . . . .	<b>57</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>62</b>
<b>ANEXOS</b> . . . . .	<b>63</b>
<b>ANEXO A – RESULTADO LEVANTAMENTO PARTE 1</b> . . . . .	<b>63</b>
<b>ANEXO B – RESULTADO LEVANTAMENTO PARTE 2</b> . . . . .	<b>73</b>
<b>ANEXO C – RESULTADO LEVANTAMENTO PARTE 3</b> . . . . .	<b>77</b>

# 1 Introdução

De acordo com a 10ª Classificação Internacional de Doenças (CID-10) (SAÚDE, 1994), o autismo é considerado como um Transtorno Invasivo do Desenvolvimento, onde estaria presente um padrão de desenvolvimento anormal e/ou comprometimento, manifestos antes dos três anos de idade. O funcionamento anormal das habilidades da criança estaria relacionado a três áreas: interação social, comunicação e comportamento.

O tratamento deve ser realizado por uma equipe multidisciplinar, constituída de profissionais de diferentes áreas da saúde. Além disso, outras abordagens costumam ser usadas no tratamento, como: hipoterapia, a musicoterapia, a terapia da fala, a natação, o contato com animais e intervenções usando o computador (HERSKOWITZ, 2009).

Moore e Calvert (2000) em seu trabalho, mostram que os computadores são um método econômico para educar as crianças especiais que precisam de assistência individual nos ambientes de aprendizagem. Além disso, programas de computador cuidadosamente construídos chamam a atenção das crianças, as motivam e promovem o aprendizado (MOORE; CALVERT, 2000)

De acordo com a professora do Departamento de Psicologia da PUC-RJ Carolina Lampreia Figueiredo (2014) os jogos educacionais são um ótimo método para motivar a criança com transtorno do espectro autista (TEA), já que trabalhando com o lúdico, eles conseguem motivar a criança oferecendo recompensas, fazendo com que ela não perca o interesse pela atividade proposta.

À medida que novos jogos são criados, cresce o desafio de garantir a qualidade do produto. Em particular, a qualidade da interação com o usuário em jogos assume um papel fundamental (BARCELOS et al., 2011)

Outro fator importante é a usabilidade de aplicações em dispositivos móveis, porque além de garantir a qualidade do sistema, minimiza a dificuldade de interação dos usuários (BONIFÁCIO; OLIVEIRA; CONTE, 2010). A usabilidade está relacionada com a facilidade de aprendizado e uso da interface, bem como a satisfação do usuário em decorrência desse uso (NIELSEN, 1994).

Para identificar as heurísticas de usabilidade existentes relacionadas a jogos educacionais, a dispositivos móveis e a crianças com TEA, será realizada uma revisão de literatura envolvendo estes três conceitos. Essa atividade permitirá propor um conjunto de heurísticas que servirá de base para aplicação das avaliações de jogos educacionais para dispositivos móveis, utilizados por crianças com TEA.

## 1.1 Problema

Pesquisas existentes exploram a importância da tecnologia no ensino de crianças com TEA (MOORE; CALVERT, 2000). As intervenções para esse público precisam ser acompanhadas por ações mais amplas, tornando ambientes físicos, sociais e atitudinais mais acessíveis, inclusivos e de apoio. (OPAS/OMS Brasil, 2017). A usabilidade de aplicações em dispositivos móveis é muito importante para minimizar a dificuldade de interação dos usuários com o sistema (BARBOSA; SILVA, 2010). Contudo as pesquisas não abordam a combinação das características de usabilidade específicas para jogos educacionais voltados para crianças autistas utilizados em dispositivos móveis. Diante desse cenário, tem-se a seguinte questão: Quais são as heurísticas de usabilidade para avaliar jogos educacionais voltados para crianças do espectro autista utilizando dispositivos móveis?

## 1.2 Justificativa

Os computadores são considerados ferramentas promissoras para auxiliar o desenvolvimento de pessoas com autismo. Algumas das primeiras pesquisas que mostraram resultados positivos no uso do computador para tratar pessoas com autismo foram em 1973 (COLBY, 1973).

Um dos principais fatores que motivam o uso de computadores no tratamento desse público é que por meio deles é possível criar ambientes controlados, interessantes e sem distrações. Essas são consideradas características importantes para o sucesso no tratamento de pessoas com autismo (PUTNAM; CHONG, 2008; DAUTENHAHN, 2000)

O jogo é uma forma lúdica e essencial no ensino-aprendizado dos alunos, sendo um recurso que facilita o estudo e desenvolve a inteligência. Segundo Zonta et al. (2012) os jogos têm como objetivo promover o desenvolvimento em todas as áreas do conhecimento, resgatando o prazer pelo aprender, inserindo a criança com autismo no contexto de aprendizado e contribuir para sua formação.

Além disso, ao utilizar jogos educativos como recurso didático-pedagógico, o educador pode promover a aprendizagem e o desenvolvimento de todas as potencialidades e habilidades dos alunos (ZONTA et al., 2012).

Estas características justificam a importância de se realizar as avaliações de usabilidade em interfaces de jogos educacionais em dispositivos móveis, possibilitando analisar o impacto e relevância que tais características têm para as crianças com TEA.

Diante desse fato é importante que se tenham heurísticas específicas que considerem também as características e especificidades do público autista infantil para que assim as avaliações de usabilidade possam ser aplicadas e ter resultados mais condizentes com o contexto de uso e o perfil do usuário em questão.

### 1.3 Objetivos

Propor um conjunto de heurísticas para construção e avaliação de usabilidade de jogos educacionais para dispositivos móveis voltados para crianças com transtorno do espectro autista

### 1.4 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos da pesquisa são:

1. Levantar um conjunto de heurísticas específicas de usabilidade para aplicações a serem executados em dispositivos móveis.
2. Levantar um conjunto de heurísticas específicas de usabilidade para jogos.
3. Levantar um conjunto de heurísticas específicas de usabilidade para aplicações utilizadas por crianças com TEA.

### 1.5 Estrutura da monografia

Este trabalho está dividido em 6 capítulos.

O Capítulo 1 apresenta a contextualização da área de pesquisa, a justificativa e os objetivos do trabalho.

O Capítulo 2 mostra a fundamentação teórica sobre os principais temas desse trabalho.

O Capítulo 3 apresenta os trabalhos relacionados sobre heurísticas de usabilidade e características de usabilidade para pessoas com TEA.

O Capítulo 4 apresenta a metodologia proposta e as etapas realizadas para o desenvolvimento da pesquisa.

O Capítulo 5 mostra a revisão de literatura realizada, a proposta das heurísticas específicas e uma análise dos resultados encontrados nesse trabalho.

O Capítulo 6 apresenta a conclusão desse trabalho.

## 2 Fundamentação Teórica

Neste capítulo, descreve-se a fundamentação teórica com o intuito de fornecer embasamento ao trabalho. Para isso foi realizada uma revisão da literatura utilizando artigos científicos, livros, teses e dissertações que tratam sobre o tema de pesquisa.

### 2.1 Transtorno do Espectro Autista

O transtorno do espectro autista (TEA) ou autismo é um distúrbio de neurodesenvolvimento que afeta as habilidades sociais, de comunicação e de interesse. Faz parte de um grupo de transtornos do neurodesenvolvimento denominados Transtornos Globais do Desenvolvimento (TGDs), Transtornos Invasivos do Desenvolvimento (TIDs) ou Transtornos do Espectro do Autismo (TEAs) (SILVA; MULICK, 2009; VOLKMAR et al., 2004; GADIA; TUCHMAN; ROTTA, 2004).

O diagnóstico de autismo é estabelecido com base em uma lista de critérios comportamentais. Em vários países esses critérios são estabelecidos pela 10ª Classificação Internacional de Doenças (CID-10) (SAÚDE, 1994) e/ou pelo Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais (DSM-V) (ASSOCIATION et al., 2014).

A CID é a base para identificar tendências e estatísticas de saúde em todo o mundo e contém cerca de 55 mil códigos únicos para lesões, doenças e causas de morte. Apesar da Organização Mundial da Saúde (OMS) já haver lançado em 2018 a CID-11 com novas regras regulamentadoras, ela só entrará em vigor em 2022.

A CID-10 (SAÚDE, 1994) define o autismo pelo código F84 que abrange todos os transtornos globais do desenvolvimento (TGD). Que são subdivididos da seguinte maneira:

- F84.0 – Autismo infantil
- F84.1 – Autismo atípico
- F84.2 – Síndrome de Rett
- F84.3 – Outro transtorno desintegrativo da infância;
- F84.4 – Transtorno com hipercinesia associada a retardo mental e a movimentos estereotipados
- F84.5 – Síndrome de Asperger
- F84.8 – Outros transtornos globais do desenvolvimento
- F84.9 – Transtornos globais não especificados do desenvolvimento

Um dos comportamentos comuns de pessoas com TEA é o déficit em reciprocidade social, déficits em linguagem/comunicação e padrões repetitivos do comportamento, o que diminui a capacidade desse público de se comunicar e relacionar socialmente (SILVA; MULICK, 2009; GADIA; TUCHMAN; ROTTA, 2004).

Britto e Pizzolato (2018) em seu trabalho, levanta as principais características de pessoa com TEA, de acordo com os aspectos encontrados na literatura. Essas características estão organizadas na Tabela 1.

Tabela 1 – Características da pessoa com TEA

Habilidade	Aspecto afetado	Autores
Social	Déficit de reciprocidade social	Ozand et al, 2003
	Dificuldade de interagir e se relacionar com outras pessoas	Gadia; Tuchman e Rotta, 2004 CDC, 2014 Paula et al, 2011
	Falta de participação ativa	DSM-V, 2014
	Dificuldade de sustentar conversação com outras pessoas	DSM-V, 2014 Gadia; Tuchman e Rotta, 2004
	Dificuldade de compreender os sentimentos de outras pessoas	CDC, 2014 Gadia; Tuchman e Rotta, 2004
Comunicação e linguagem	Dificuldades de expressão verbal e não verbal	Gadia; Tuchman e Rotta, 2004 CDC, 2014
	Dificuldade de expressar suas necessidades	Gadia; Tuchman e Rotta, 2004
	Evitar contato visual	CDC, 2014
	Repetir palavras e frases insistentemente	CDC, 2014
Interesse	Comportamentos repetitivos	Ozand et al, 2003
	Imitações	Ozand et al, 2003
	Apego (obsessão) a objetos	Gadia; Tuchman e Rotta, 2004 CDC, 2014
	Fascínio com movimento de peças	Gadia; Tuchman e Rotta, 2004
	Resistência a mudanças ou alterações de rotina	Gadia; Tuchman e Rotta, 2004 CDC, 2014
	Insistência em determinadas rotinas	Gadia; Tuchman e Rotta, 2004
	Repertório restrito de atividades	DSM-V, 2014

Fonte: Britto e Pizzolato (2018)

## 2.2 Intervenção de recursos computacionais no tratamento de pessoas com TEA

Nos últimos anos, recursos computacionais têm sido utilizados como uma ferramenta de apoio para o tratamento de pessoas com TEA. A tecnologia computacional é bem vista como uma ferramenta para ajudar a trabalhar as habilidades de crianças com autismo (MORE; CALVERT, 2000).

Segundo Coutinho et al. (2012) as Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) podem ter a oportunidade de enriquecer as interações sociais e experiências de vida dos autistas com a utilização do computador, melhorando assim a sua qualidade de vida.

Há diversos benefícios em utilizar tecnologias para apoiar as habilidades e o desenvolvimento de crianças com TEA, além de auxiliar também os pais, terapeutas e educadores.

Segundo Coutinho et al. (2012) o computador pode constituir um recurso que auxilia o desenvolvimento da independência no processo de aprendizagem pois possibilita a memorização de conceitos e rotinas de forma prazerosa e lúdica, permite a identificação dos próprios erros com possibilidade de correção e acerto com reforço positivo, além de possibilitar a correção dos seus próprios erros.

Na literatura encontram-se diversos trabalhos relacionados com a utilização do computador com crianças com TEA, que serão destacados a seguir.

- O material visual é melhor compreendido e aceito pelos autistas do que o material verbal. O computador, ao possuir muita informação visual atraente, pode ser um recurso interessante para crianças autistas (GOMES et al., 2012; BOSA, 2006)
- Os autistas apresentam muita afinidade para atividades concretas e repetitivas. Normalmente no computador são apresentados programas e atividades com estas características (KLIN, 2006).
- Além de auxiliar no processo comunicativo, o computador vem sendo utilizado para aquisição de vocabulário, alfabetização, e na melhoria dos déficits de interação social em crianças com autismo (KLIN, 2006; PATRÍCIO et al., 2013).
- Jogos computadorizados possuem reforços positivos que incentivam o gosto pelo aprendizado, por outro lado, melhoram a coordenação, a atenção e a concentração (BRITTO; PIZZOLATO, 2018).

Porém uma interação e experiência de uso projetados inadequadamente para crianças com TEA podem aumentar o esforço de utilização, causar estresse, irritação e ansiedade desnecessários. Além disso, uma solução computacional inacessível pode impedir que os objetivos pedagógicos e terapêuticos sejam alcançados devido às barreiras de interação (BRITTO; PIZZOLATO, 2018).

Por isso se preocupar com definições de usabilidade que considerem as características dos autistas podem permitir que os projetistas de software tenham acesso a princípios norteadores para desenvolver soluções computacionais mais adequadas a este público.

## 2.3 Usabilidade

Pela definição constante da Norma ISO 924118, usabilidade é a extensão em que um produto pode ser usado por usuários específicos para alcançar objetivos específicos com eficácia, eficiência e satisfação num contexto específico de uso.

A usabilidade está relacionada com a facilidade de aprendizado e uso da interface, bem como a satisfação do usuário em decorrência desse uso (NIELSEN, 1994). Segundo Nielsen e Molich (1990), a usabilidade é regida pelos seguintes princípios: facilidade de aprendizado, prevenção de erros, facilidade de reconhecimento, satisfação subjetiva do usuário e produtividade.

Outro fator importante é a usabilidade de aplicações em dispositivos móveis, porque além de garantir a qualidade do sistema, minimiza a dificuldade de interação dos usuários (BONIFÁCIO; OLIVEIRA; CONTE, 2010).

Segundo Barbosa e Silva (2010) a usabilidade enfoca a maneira como o uso de um sistema interativo é afetado por características do usuário (sua cognição, sua capacidade de agir sobre a interface e sua capacidade de perceber as respostas do sistema).

## 2.4 Avaliação Heurística

A avaliação heurística é um método de avaliação de IHC criado para encontrar problemas de usabilidade durante um processo de design iterativo e consiste da inspeção sistemática da interface do usuário com relação à sua usabilidade (NIELSEN, 1994; SANTOS, 2002).

A base da avaliação heurística são as diretrizes de usabilidade, chamadas por Nielsen de heurísticas. Elas descrevem características desejáveis da interação e da interface para guiar a avaliação. Além disso conduzem à descoberta, à invenção, à resolução de problemas e auxiliam na elaboração de diretrizes para a construção de sistemas (CUPERSCHMID et al., 2008).

Basicamente a avaliação heurística ocorre da seguinte maneira: um avaliador interage com a interface e julga a sua adequação comparando-a com as heurísticas propostas.

Segundo Cuperschmid et al. (2008), este tipo de avaliação fornece ótimos resultados, em termos da rapidez de avaliação e da quantidade e relevância de problemas encontrados, porém não tem como objetivo descrever meios de corrigi-los.

Nielsen (1994) define um conjunto inicial de heurísticas de usabilidade, conforme mostrado na Tabela 2, que pode ser expandido para incluir novas diretrizes conforme os avaliadores julgarem necessário.

Tabela 2 – Heurísticas de usabilidade, segundo Nielsen

Heurística	Descrição
1	Visibilidade do Status do Sistema
2	Compatibilidade entre o sistema e o mundo real
3	Controle e liberdade para o usuário
4	Consistência e Padronização
5	Prevenção de erros
6	Reconhecimento em vez de memorização
7	Eficiência e flexibilidade de uso
8	Estética e design minimalista
9	Ajude os usuários a reconhecerem, diagnosticarem e recuperarem-se de erros
10	Ajuda e documentação

Fonte: Nielsen (1994)

Nielsen (1994) recomenda que uma avaliação heurística envolva de três a cinco avaliadores, em que haverá tarefas realizadas por cada avaliador individualmente e outras realizadas em conjunto (ROCHA; BARANAUSKAS, 2003).

O método para a avaliação heurística está descrito na Tabela 3.

Tabela 3 – Atividades do método de avaliação heurística, segundo Nielsen (1994)

Atividade	Tarefa
Preparação	Todos os avaliadores: 1 - Aprendem sobre a situação atual: usuário, domínio, etc. 2 - Selecionam as partes da interface que devem ser avaliadas
Coleta de Dados	Cada avaliador, individualmente: 1 - Inspecciona a interface para identificar violação das heurísticas 2 - Lista os problemas encontrados pela inspeção, indicando local, gravidade, justificativa e recomendações de solução
Interpretação	
Consolidação dos Resultados	Todos os avaliadores: 1 - Revisam os problemas encontrados, julgando sua relevância, gravidade, justificativa e recomendações de solução 2- Geram um relatório consolidado
Relato dos Resultados	

Fonte: Barbosa e Silva (2010)

## 3 Trabalhos Relacionados

Neste capítulo, são apresentadas pesquisas desenvolvidas que auxiliaram na construção desse trabalho. Essas pesquisas foram de grande importância para obter o conjunto levantado de heurísticas de usabilidade específicas para o público autista infantil.

### 3.1 Heurísticas de Usabilidade

Intitulado "Uma proposta de heurísticas para avaliação de usabilidade de jogos causais para dispositivos móveis voltados para idosos" a pesquisa de SANTOS (2014) busca heurísticas de usabilidade para avaliar jogos para dispositivos móveis no contexto de usuários idosos.

Para isso foi realizado um levantamento bibliográfico baseado no método de Revisão Sistemática de Literatura sobre o tema, que buscou compreender os conceitos de usabilidade para dispositivos móveis, para jogos digitais e para aplicações voltadas para terceira idade, verificando a ligação entre estes três conceitos. As heurísticas levantadas de usabilidade para dispositivos móveis e de jogos digitais serão utilizadas e descritas no próximo capítulo.

Baseado no método SLR foi seguido três principais fases: planejamento da revisão, condução da revisão e relatório da revisão.

Na fase de planejamento da revisão a autora definiu algumas questões que nortearam sua pesquisa. Primeiramente foi definido a Questão de Pesquisa:

- Quais são as heurísticas de usabilidade específicas para jogos em dispositivos móveis, desenvolvidos para idosos?

Também foi definido questões específicas para o problema:

- Quais são as heurísticas de usabilidade para jogos?
- Quais são as heurísticas de usabilidade para aplicativos a serem executados em dispositivos móveis?
- Quais são as heurísticas de usabilidade para idosos?

A pesquisa foi realizada nas bases de dados: Digital Library Association for Computing Machinery (ACM), Electronic Library do Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) e Science Direct. Foram buscados artigos científicos publicados nos anos de 2002 a 2012. Também foi realizada pesquisa manual para verificar o conteúdo disponibilizado nos Anais do Simpósio Brasileiro sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais (IHC) e do Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital (SBGames) para os anos de 2012 e 2013. Além disso, foi selecionado apenas estudos que possuem subsídios para responder a no mínimo uma das questões específicas de pesquisa.

A partir dos artigos levantados, SANTOS (2014) organiza um conjunto específico de heurísticas de usabilidade para avaliar jogos casuais, voltados para os idosos, utilizados em dispositivos móveis.

Com base neste conjunto de heurísticas, foram realizadas avaliações com usuários idosos utilizando jogos casuais em dispositivos móveis já existentes no mercado para validar o conjunto de heurísticas resultante da revisão de literatura.

## 3.2 Característica de usabilidade para pessoas com TEA

Intitulado "GAIA: uma proposta de guia de recomendações de acessibilidade web com foco em aspectos do Autismo" a pesquisa de Britto e Pizzolato (2018) busca recomendações que possam nortear os projetistas de software a planejar e implementar soluções computacionais ajustadas às necessidades de crianças com TEA.

Com a finalidade de guiar os projetistas de software, a autora desenvolveu o GAIA (Guia de Acessibilidade de Interfaces web focado em aspectos do Autismo). É um conjunto de 28 recomendações para ajudar desenvolvedores de software e educadores digitais a entender melhor como desenvolver websites mais adequados às necessidades de crianças com autismo.

Para buscar essas informações primeiramente foi feito uma seleção de contribuições, por meio de uma revisão de literatura exploratória para realizar uma investigação mais flexível e menos estruturada que a revisão sistemática de literatura.

A partir das pesquisas selecionadas foi feito uma triagem, na qual foram extraídas as recomendações potenciais dos trabalhos selecionados e realizou-se agrupamento entre recomendações similares.

A pesquisa relatou características importantes que devem estar presente em sistemas desenvolvidos para crianças com autismo, como exemplificado abaixo.

- Cores com muito brilho ou cores muito escuras, especialmente para plano de fundo, podem ser algo incômodo.
- Dificuldades para lidar com metáforas ou expressões conotativas e também podem não conseguir compreender expressões ou frases que demonstram emoções e sentimentos.

E por fim foi consolidado as informações obtidas, executado um novo agrupamento entre as recomendações a fim de reduzir a granularidade das mesmas, realizando então a redação detalhada de cada recomendação e a construção do website do GAIA.

Para construir o website do GAIA, foi feito uma pesquisa para entender a melhor maneira de apresentar essas informações para os psicólogos, pedagogos e profissionais de computação e apresentam uma estrutura detalhada que permite auxiliar no passo a passo para implementar cada recomendação e compreender qual benefício será obtido pela criança com

autismo quando ela interagir com uma aplicação. As informações foram organizadas como no exemplo abaixo.

Figura 1 – Exemplo recomendação sistema GAIA

1.1. As cores não devem ser a única forma de transmitir um conteúdo e o contraste entre as cores de fundo e objetos de primeiro plano deve ser adequado para distinguir os itens e diferenciar conteúdos ou relacionar informações similares

Características do Autismo Relacionadas

 Atenção	 Leitura	 Compreensão verbal ou linguística	 Compreensão visual
--	--	--	---

Descrição

O conteúdo também deve ser compreendido sem imagens ou estilos e as cores devem ser utilizadas de forma adequada como um complemento para distinguir ou relacionar objetos.

Por que fazer?

Elementos que usam somente cores, sem imagens ou texto para representação da informação, podem atrair a atenção da pessoa, principalmente crianças, sem que ela compreenda o que aquele elemento significa.

Além disso, o baixo contraste entre o fundo e o texto/objeto de primeiro plano dificulta a compreensão, a legibilidade e pode prejudicar a atenção da pessoa com TEA. Entretanto, as cores dos objetos e os diferentes contrastes podem ser usados para guiar a atenção e diferenciar elementos.

Fonte: Britto e Pizzolato (2018)

Figura 2 – Exemplo recomendação sistema GAIA

**Como fazer?**

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.

---

Você pode utilizar cores para diferenciar seções de um site ou relacionar conteúdos similares.

---

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.

---

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.

**Exemplos**

**Figura 1**

Os botões da principal ação no site Booking.com utilizam as cores como guia juntamente com um rótulo descritivo e um ícone na principal ação.

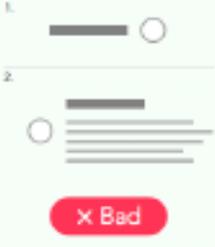


Fonte: <http://booking.com>

**Figura 2**

Esta imagem ilustrativa de um website utiliza as cores vermelho e verde para mostrar uma prática ruim e uma prática boa, respectivamente, mas também utiliza as palavras "Bad" e "Good" como rótulo dos botões juntamente com ícones que representam geralmente os

Users See Icons Last



1.  

2.  

✘ Bad

Users See Icons First



1.  

2.  

✔ Good

Fonte: <https://www.smashingmagazine.com/2016/10/icons-as-part-of-a-great-user-experience/>

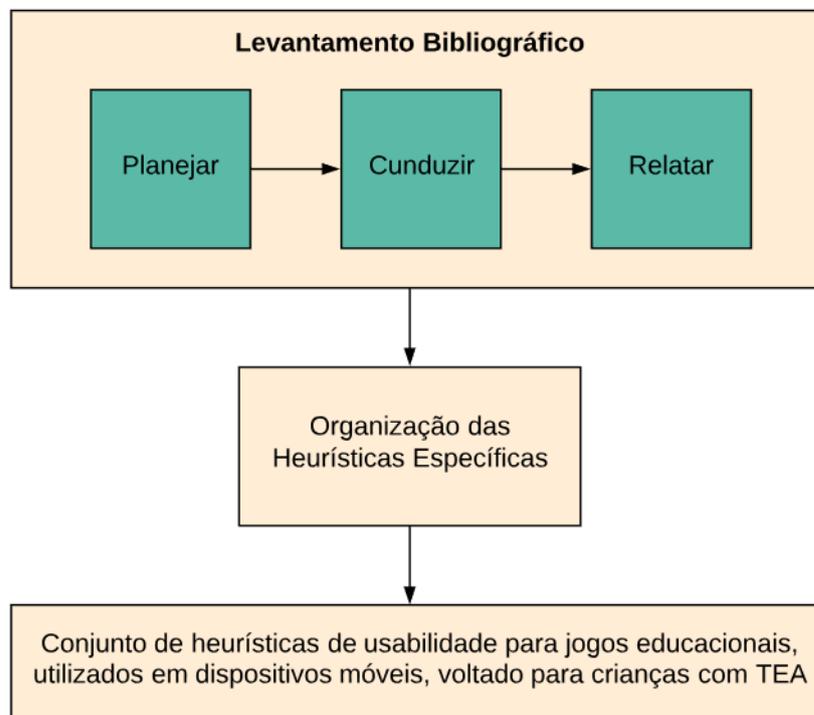
Fonte: Britto e Pizzolato (2018)

## 4 Procedimentos metodológicos

Este capítulo apresenta as etapas da metodologia de pesquisa utilizada neste trabalho, como o levantamento bibliográfico, organização das heurísticas específicas e relação do conjunto de heurísticas de usabilidade para jogos, utilizando dispositivos móveis, voltados para crianças autistas.

As etapas são descritas mais detalhadamente nas próximas seções do presente capítulo e sintetizadas na figura 4.

Figura 3 – Procedimentos metodológicos



Fonte: Elaborada pela autora

### 4.1 Levantamento Bibliográfico

Com o objetivo de reunir os trabalhos realizados e fundamentar o presente estudo foi feito uma pesquisa exploratória, realizando um levantamento bibliográfico que buscou reunir os conceitos de usabilidade para dispositivos móveis, para jogos educacionais, aplicações voltadas para o público autista e para aplicações voltadas para o público autista infantil, verificando a ligação entre esses conceitos.

Para o levantamento dessas informações foi utilizado método de Revisão Sistemática de Literatura ou Systematic Literature Review (SLR) que é um tipo de investigação científica. Esse tipo de revisão testa uma hipótese e têm como objetivo levantar, reunir, avaliar crítica-

mente a metodologia da pesquisa e sintetizar os resultados de diversos estudos primários (EVANS; PEARSON, 2001). Busca responder a uma pergunta de pesquisa claramente formulada, utilizando métodos sistemáticos e explícitos para recuperar, selecionar e avaliar os resultados de estudos relevantes.

Para realização do levantamento SLR foi seguido três principais fases: planejamento da revisão, condução da revisão e relatório da revisão.

#### 4.1.1 Planejamento da Revisão

A primeira fase da SLR é o planejamento da revisão onde é identificado o objetivo da revisão e desenvolvido um protocolo. Primeiramente é necessário definir os conceitos principais sobre o tema abordado. Foi realizada uma pesquisa inicial sobre o tema, podendo identificar o problema e os objetivos do levantamento, que foram a base para a revisão bibliográfica sistemática.

Feito isso, foi desenvolvido um protocolo de revisão, onde foram definidos as fontes de pesquisa, a estratégia para selecionar os primeiros estudos, os critérios de inclusão de publicações no resultado da pesquisa e os critérios de filtro que definem quais estudos devem ser excluídos do resultado. Além disso, nessa fase também foram definidas as questões de pesquisa, bem como as questões de pesquisa específicas que posteriormente determinaram como a revisão será conduzida.

#### 4.1.2 Condução da Revisão

Na segunda fase da SLR a revisão é conduzida, sendo possível definir as palavras-chaves que serão utilizadas para buscar os artigos para responder as questões de pesquisa definidas no passo anterior.

A pesquisa é então realizada selecionando os primeiros estudos, organizando-os e verificando sua qualidade, fazendo extração e síntese dos resultados.

Para isso a partir das palavras-chave, foram elaboradas sentenças de pesquisa para cada base de dados relacionada. Além disso foi realizado uma pesquisa manual para verificar os artigos publicados nos anais, já que esses não disponibilizam mecanismos para realizar uma pesquisa de forma automática.

#### 4.1.3 Relato da Revisão

A esses artigos levantados foram aplicados várias etapas de filtro, com a finalidade de reduzir o número de estudos e excluir os trabalhos que não estão relacionados, ou pouco relacionados a pesquisa. Os detalhes sobre essa etapa estão apresentados no capítulo 5.

## 4.2 Organização das Heurísticas Específicas

Com base no resultado do levantamento bibliográfico realizado as heurísticas foram identificadas e analisadas.

Por fim, a partir de todos os artigos já filtrados são extraídos as heurísticas sobre cada tema pesquisado. Essas heurísticas então são cruzadas para assim formar o conjunto de heurísticas específicas para crianças com TEA. As duplicidades e as heurísticas utilizadas para avaliar alguma característica que não faz parte do objeto do presente trabalho foram eliminadas e o resultado foi um conjunto de heurísticas específicas para avaliação de usabilidade de jogos educacionais, para dispositivo móvel, voltadas para criança com TEA. O detalhamento da organização das heurísticas e o conjunto resultante são apresentados no Capítulo 5.

# 5 Levantamento e Proposta das Heurísticas

O levantamento das heurísticas específicas para crianças com TEA, foi realizado através de uma revisão de literatura. Ela foi realizada com base no método de Revisão Sistemática de Literatura ou Systematic Literature Review (SLR) (KITCHENHAM et al., 2009). Segundo RF (2007) uma revisão sistemática, é uma forma de pesquisa que utiliza como fonte de dados a literatura sobre determinado tema, disponibilizando um resumo das evidências relacionadas a uma estratégia de intervenção específica, mediante a aplicação de métodos explícitos e sistematizados de busca, apreciação crítica e síntese da informação selecionada.

A principal vantagem da SLR é que ela pode fornecer informação sobre algum fenômeno por meio de um conjunto específico de características. É uma maneira de identificar, avaliar e interpretar os estudos disponíveis que são relevantes sobre uma questão específica.

Segundo Kitchenham et al. (2009) a SLR possui três fases principais: planejamento, condução e relato da revisão. Na fase de planejamento é identificado o objetivo da revisão e definido a estratégia para selecionar os primeiros estudos e para conduzir o processo de revisão. Na fase de condução da revisão os primeiros estudos são selecionados, verificando sua qualidade, fazendo extração e síntese dos resultados. Na fase de relato da revisão são reportadas as pesquisas que foram realizadas.

## 5.1 Planejamento da Revisão

Esta atividade teve o objetivo de elaborar a Questão de Pesquisa ou Research Question (RQ):

- RQ: Quais são as heurísticas de usabilidade específicas para jogos em dispositivos móveis, desenvolvidos para crianças autistas?

Com o objetivo de melhor responder à RQ, esta foi detalhada em questões específicas, ou Specific Question (SQ):

- SQ1: Quais são as heurísticas de usabilidade para jogos?
- SQ2: Quais são as heurísticas de usabilidade para aplicativos a serem executados em dispositivos móveis?
- SQ3: Quais são as heurísticas de usabilidade para crianças autistas?

Foram adotados alguns critérios que possibilitaram incluir publicações nos resultados da pesquisa:

- Estudos publicados entre 2002 e 2019. Vale ressaltar que para obter os estudos publicados para jogos e dispositivos móveis entre 2002 e 2012, foi utilizado a pesquisa desenvolvida pela SANTOS (2014) que utiliza os mesmos critérios definidos para esse trabalho.
- Somente artigos científicos.
- Estudos que possuem subsídios para responder a no mínimo uma das questões específicas de pesquisa.

Para a exclusão de uma publicação foram adotados os seguintes critérios:

- Material publicado em língua diferente de português ou inglês.
- Relatos em duplicidade.
- Publicações em mais de uma fonte foi considerada a mais recente ou a mais completa.

## 5.2 Condução da revisão

Nesta fase é necessário definir as palavras-chave que serão utilizadas para buscar os artigos para responder as questões de pesquisa definidas no passo anterior.

As publicações utilizadas na revisão de literatura foram identificadas nas seguintes bases de dados: Digital Library Association for Computing Machinery (ACM), Electronic Library do Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) e Science Direct.

Os termos utilizados para verificar os títulos e resumos(abstracts) foram:

*Usability Autistic* , *Usability Game*, *Usability Mobile*, *Usability Autistic Child*, *Usability Autistic Kid*

Para realizar a busca automática nas bases de dados, foi construído sentenças de busca utilizando as palavras-chave descritas acima. Essas sentenças estão apresentadas na Tabela 4. Lembrando que além da sentenças, foram aplicados filtros pelo período de tempo definido para esse trabalho.

Tabela 4 – Strings definidas por Base de Dados e Palavra-Chave

	<b>Base</b>	<b>String</b>	<b>Filtro</b>
1	ACM	acmdlTitle:(+Usability +Autistic) OR recordAbstract:(+Usability +Autistic)	filter: "publicationYear": "gte":2002
2	ACM	acmdlTitle:(+Usability +Autistic +Child) OR recordAbstract:(+Usability +Autistic +Child)	filter: "publicationYear": "gte":2002

3	ACM	acmdlTitle:(+UsabilityAutistic +Kid) OR recordAbstract:(+UsabilityAutistic +Kid)	filter: "publicationYear": "gte":2002
4	ACM	acmdlTitle:(+Usability +Mobile) OR recordAbstract:(+Usability +Mobile)	filter: filter: "publicationYear": "gte":2012
5	ACM	acmdlTitle:(+Usability +Game) OR recordAbstract:(+Usability +Game)	filter: "publicationYear": "gte":2012
6	IEEE	((("Document Title":Usability Autistic) OR "Abstract":Usability Autistic)	Filters Applied: 2002- 2019
7	IEEE	((("Document Title":Usability Autistic Child) OR "Abstract":Usability Autistic Child)	Filters Applied: 2002- 2019
8	IEEE	((("Document Title":UsabilityAutistic Kid) OR "Abstract":UsabilityAutistic Kid)	Filters Applied: 2002- 2019
9	IEEE	((("Document Title":Usability Game) OR "Abstract":Usability Game)	Filters Applied: 2012- 2019
10	IEEE	((("Document Title":Usability Mobile) OR "Abstract":Usability Mobile)	Filters Applied: 2012- 2019
11	Science Direct	Title, abstract: Usability Game	Year: 2012-2019
12	Science Direct	Title, abstract: Usability Mobile	Year: 2012-2019
13	Science Direct	Title, abstract: Usability Autistic	Year: 2002-2019
14	Science Direct	Title, abstract: Usability Autistic Child	Year: 2002-2019
15	Science Direct	Title, abstract: Usability Autistic Kid	Year: 2002-2019

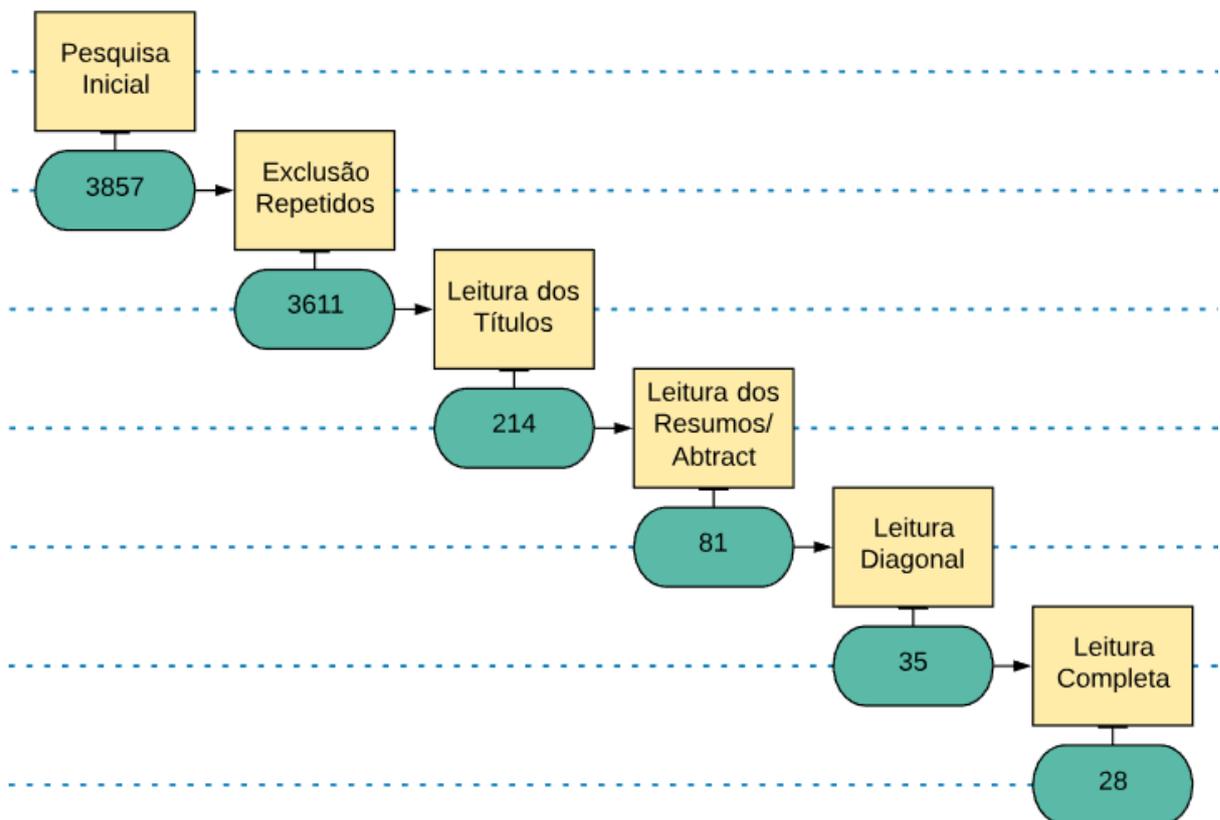
Fonte: Elaborada pela autora

A pesquisa nos Anais do Simpósio Brasileiro sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais(IHC) e do Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital (SBGames) foi feita de forma manual, uma vez que não há mecanismos para realizar uma pesquisa de forma automática. As pesquisas foram realizadas em 2018 e 2019, nos repositórios de dados citados.

As primeiras pesquisas realizadas resultaram em grande quantidade de estudos. Devido a isso, foram definidos os seguintes passos, que estão resumidos na figura 4, para aplicação dos critérios de inclusão/exclusão com o objetivo de eliminar os trabalhos não relacionados com o tema da pesquisa:

- Pesquisa inicial utilizando os critérios de pesquisa definidos como filtro, resultando em 3857 publicações.
- Filtro dos trabalhos duplicados, excluindo 246 trabalhos repetidos com base nos critérios definidos no Planejamento da Revisão.

Figura 4 – Método para seleção dos trabalhos



Fonte: Elaborada pela autora

- Leitura do título de 3611 trabalhos para eliminar os documentos irrelevantes para pesquisa
- Leitura do resumo/abstract de 214 trabalhos para eliminar aqueles que não estão relacionados às questões de pesquisa. Esses trabalhos foram listados no Anexo A.
- Leitura diagonal de 81 trabalhos para confirmar se o trabalho está realmente relacionado às questões de pesquisa. Esses trabalhos foram listados no Anexo B.
- Leitura completa dos 35 trabalhos selecionados a partir dos passos anteriores. Esses trabalhos foram listados no Anexo C.
- 28 trabalhos foram selecionados após passar por todos os filtros.
- Dos Anais do Simpósio Brasileiro sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais foram extraídos 2 artigos.

A Tabela 5 mostra quantitativamente os trabalhos relacionados a cada base de busca, sendo que a coluna 'Inicial' representa a quantidade de trabalhos obtidos por meio da pesquisa inicial, e a coluna 'Final' a quantidade de trabalhos selecionados após a aplicação de todos os filtros definidos.

Tabela 5 – Trabalhos identificados por Base de Dados

<b>Base de dados</b>	<b>Inicial</b>	<b>Final</b>
ACM Digital Library	929	11
IEEE Electronic Library	1184	14
Science Direct	1901	1
Anais do IHC	6	2
Anais do SBGames	9	0

Fonte: Elaborado pela autora

O conjunto de trabalhos resultantes do levantamento bibliográfico é apresentado na Tabela 6.

Tabela 6 – Trabalhos identificados por Base de Dados

	<b>Base</b>	<b>Título</b>	<b>Autores</b>
1	ACM	Can We Augment Reality with Mental Images to Elicit Pretend Play?: A Usability Study	Bai, Blackwell e Coulouris (2013)
2	ACM	Usability Heuristics for Touchscreen-based Mobile Devices: Update	Inostroza et al. (2013)
3	ACM	Experiencing Visual Usability and Aesthetics in Two Mobile Application Contexts	Silvennoinen, Vogel e Kujala (2014)
4	ACM	Designing for Technicians Working in the Field: 8 Usability Heuristics for Mobile Application Design	Johnston e Pickrell (2016)
5	ACM	Mapping Usability Heuristics and Design Principles for Touchscreen-based Mobile Devices	Inostroza e Rusu (2014)
6	ACM	Usability for Accessibility: A Consolidation of Requirements for Mobile Applications	Siebra et al. (2015)
7	ACM	Adapting Heuristics for the Mobile Panorama	Joyce et al. (2014)
8	ACM	A Framework for Designing Assistive Technologies for Teaching Emotions to Children with ASDs	Park, Abirached e Zhang (2012)
9	ACM	Towards Stress-less User Interfaces: 10 Design Heuristics Based on the Psychophysiology of Stress	Moraveji e Soesanto (2012)
10	ACM	ProCom: Designing a Mobile and Wearable System to Support Proximity Awareness for People with Autism	Jiang et al. (2016)
11	ACM	Simplifying Heuristic Evaluation for Older Children	Salian e Sim (2014)
12	IEEE	A computer-based story builder for children with autism	Yuan e Zhong (2013)
13	IEEE	Accessibility and Usability of Educational Gaming Environments for Disabled Students	Hersh e Leporini (2012)

14	IEEE	Design and usability evaluation of rehabilitation gaming system for cognitive deficiencies	Elaklouk e Zin (2017)
15	IEEE	Evaluation of mobile games with playability heuristic evaluation system	Soomro, Ahmad e Sulaiman (2014)
16	IEEE	Heuristic Evaluation of Digital Game Based Learning: A Case Study	Liao e Shen (2012)
17	IEEE	Augmented reality for cognitive and social skills improvement in children with ASD	Cunha et al. (2016)
18	IEEE	Developing Usable Software Applications for Users with Autism: User Analysis, User Interface Design Patterns and Interface Components	Mejía-Figueroa, Cisnero e Juárez-Ramírez (2016)
19	IEEE	Preliminary usability and heuristics model for mobile games, in the aspect of Control Feature	Mohd, Daud e Mokhtar (2016)
20	IEEE	Interactive interface design for learning numeracy and calculation for children with autism	Tashnim et al. (2017)
21	IEEE	Usability Heuristics for Touchscreen-based Mobile Devices	Inostroza et al. (2012)
22	IEEE	Set of Usability Heuristics for Quality Assessment of Mobile Applications on Smartphones	Costa et al. (2019)
23	IEEE	The design of mobile social application for children with autism	Azahari et al. (2016)
24	IEEE	Developing a Software That Supports the Improvement of the Theory of Mind in Children With Autism Spectrum Disorder	Munoz et al. (2018)
25	IEEE	Zirkus Empathico: Mobile Training of Socio-Emotional Competences for Children with Autism	Zoerner et al. (2016)
26	SCIENCE DIRECT	Leveraging Microsoft's mobile usability guidelines: Conceptualizing and developing scales for mobile application usability	Hoehle, Aljafari e Venkatesh (2016)
27	IHC	The Use of Educational Applications by Children with Autistic Spectrum Disorder: A Case of Study	Magaton e Bim (2017)
28	IHC	Searching for Preferences of Autistic Children to Support the Design of User Interfaces	Melo et al. (2017)

Fonte: Elaborado pela autora

### 5.3 Relato da Revisão

Estudos vêm sendo realizados sobre a utilização de jogos em dispositivos móveis por crianças com TEA e como esses jogos devem ser desenvolvidos para atender às necessidades especiais desse público. Com isso surgiram trabalhos para verificar os benefícios decorrentes da utilização em dispositivos móveis e comparar a efetividade de métodos de avaliação desses jogos.

Vale lembrar que alguns dos trabalhos relacionados abaixo foram baseados na pesquisa realizada por SANTOS (2014) que utiliza os mesmos critérios definidos de seleção e exclusão que esse trabalho.

#### 5.3.1 SQ1: Quais são as heurísticas de usabilidade para jogos?

Baseado em uma revisão de literatura, nas heurísticas de Nielsen e Molich (1990) e em entrevistas realizadas com desenvolvedores de jogos, Federoff criou uma lista com 43 heurísticas voltadas para jogos. Essas heurísticas foram separadas em 3 categorias. As heurísticas relacionadas a categoria usabilidade do jogo estão relacionadas na Tabela 7.

Tabela 7 – Heurísticas segundo Federoff

Heurística	Descrição
1	Os controles devem ser customizáveis e respeitar as configurações padrão da indústria
2	Os controles devem ser intuitivos e mapeados de forma natural
3	O jogo deve possuir opções de controle necessárias
4	A interface deve ser o menos intrusiva possível
5	Para os jogos de PC, considere esconder a interface principal durante o jogo
6	Um jogador deve sempre ser capaz de identificar a sua pontuação/status no jogo
7	Siga as tendências estabelecidas pela comunidade de jogos para encurtar a curva de aprendizagem
8	Interfaces devem ser consistentes no controle, cor, tipografia e design de diálogo
9	Minimize os níveis de menu de uma interface
10	Use o som para fornecer feedback significativo
11	Não espere que o usuário leia um manual
12	Proporcione meios para a prevenção e recuperação de erro, por meio da utilização de mensagens de aviso
13	Os jogadores devem ser capazes de salvar jogos em estados diferentes
14	Interface/imagens devem ser intuitivas

Fonte: SANTOS (2014 apud FEDEROFF, 2002)

Desurvire, Caplan e Toth definiram heurísticas específicas denominadas Heuristics

Evaluation for Playability (HEP), para avaliar o aspecto da jogabilidade. A partir de uma revisão de literatura e posterior revisão de especialistas eles propuseram heurísticas divididas em quatro categorias: game play, game history, mecanismos e usabilidade do jogo. As heurísticas definidas para usabilidade do jogo estão descritas na Tabela 8.

Tabela 8 – Heurísticas segundo Desurvire, Caplan e Toth

Heurística	Descrição
1	Fornecer feedback imediato para as ações do usuário
2	O jogador pode facilmente ligar e desligar o jogo, e ser capaz de salvá-lo em diferentes estados
3	A interação do jogador é consistente (no controle, cor, tipografia e design de diálogo), mas o game play é variado
4	O jogador deve utilizar o menu como parte do jogo
5	Após iniciar o jogo, o jogador tem informações suficientes para começar a jogá-lo
6	Os jogadores devem ter ajuda sensível ao contexto para que eles não fiquem presos ou tenham que contar com um manual
7	Sons do jogo fornecem feedback significativo ou incitam uma emoção particular
8	Os jogadores não precisam usar um manual para jogar
9	A interface deve ser o menos intrusiva possível para o jogador
10	Os níveis de menu devem ser bem organizados e minimalistas, com opções intuitivas
11	O jogador deve se envolver rapidamente e facilmente com tutoriais e/ou níveis de dificuldade progressivos ou ajustáveis
12	As imagens devem ser intuitivas sobre sua função

Fonte: SANTOS (2014 apud DESURVIRE; CAPLAN; TOTH, 2004)

Korhonen e Koivisto apresentam um conjunto de heurísticas para jogos em dispositivos móveis. Foram utilizados jogos em dispositivos móveis e em computadores para avaliação das heurísticas propostas. Essas heurísticas estão descritas na Tabela 9

Tabela 9 – Heurísticas de usabilidade para jogos em dispositivos móveis, segundo Korhonen e Koivisto

Heurística	Descrição
1	A representação audiovisual dá suporte ao jogo
2	O layout da tela é eficiente e visualmente agradável
3	Os dispositivos da interface são usados conforme seus propósitos
4	Os indicadores são visíveis
5	O jogador entende a terminologia
6	A navegação é consistente, lógica e minimalista

7	Teclas de controle são consistentes e seguem convenções padrão
8	Controles do jogo são convenientes e flexíveis
9	O jogo dá feedback sobre as ações do jogador
10	O jogador não pode cometer erros irreversíveis
11	O jogador não precisa memorizar como realizar as ações desnecessariamente
12	O jogo contém ajuda

Fonte: SANTOS (2014 apud KORHONEN; KOIVISTO, 2006)

Pinelle, Wong e Stach, em seu trabalho, realizou revisões em jogos comerciais com foco na usabilidade de jogos, que foi definida como sendo o que o jogador é capaz de aprender, controlar e entender do jogo. Eles basearam suas buscas em uma análise estruturada dos problemas identificados na maioria dos jogos existentes.

Para os autores, as heurísticas de jogos existentes eram úteis para avaliar alguns aspectos do jogo, mas não consideravam detalhes de usabilidade, por isso o objetivo principal do trabalho era desenvolver heurísticas que poderiam ser usadas para verificar problemas de usabilidade em videogames.

As 10 heurísticas foram desenvolvidas com o objetivo de ajudar projetistas a evitar problemas encontrados em jogos estão descritas na Tabela 10.

Tabela 10 – Heurísticas de jogos, segundo Pinelle, Wong e Stach

Heurística	Descrição
1	Fornecer respostas consistentes para as ações do usuário
2	Permitir que os usuários customizem ajustes de vídeo e áudio, dificuldade e velocidade do jogo
3	Fornecer um comportamento previsível e razoável para as unidades controladas por computador
4	Fornecer visões que são apropriadas para as ações atuais do usuário
5	Permitir aos usuários pular conteúdo não-jogável que é frequentemente repetido
6	Fornecer mapeamentos de entrada intuitivos e personalizáveis
7	Fornecer controles que sejam fáceis de controlar, e que tenham um nível adequado de sensibilidade e de respostas rápidas
8	Fornecer aos usuários informações sobre o status do jogo
9	Fornecer instruções, treinamento e ajuda
10	Fornecer representações visuais que são fáceis de interpretar e que minimizem a necessidade de microgestão

Fonte: SANTOS (2014 apud PINELLE; WONG; STACH, 2008)

Barcelos et al. propuseram criar um conjunto de heurísticas que tiveram o objetivo de facilitar a compreensão do avaliador e a identificação de problemas no processo de avaliação heurística. As 18 heurísticas levantadas por eles estão descritas na Tabela 11.

Tabela 11 – Heurísticas de usabilidade para jogos digitais, segundo Barcelos et al.

Heurística	Descrição
1	Os controles devem ser claros, customizáveis e fisicamente configuráveis; suas respectivas ações de resposta devem ser imediatas
2	O jogador deve poder customizar o áudio e o vídeo do jogo de acordo com suas necessidades
3	O jogador deve conseguir obter com facilidade informações sobre tudo à sua volta
4	O jogo deve possibilitar que o jogador desenvolva habilidades que serão necessárias futuramente
5	O jogador deve encontrar um tutorial claro de treinamento e familiarização com o jogo
6	Todas as representações visuais devem ser de fácil compreensão pelo jogador
7	O jogador deve ser capaz de salvar o estado atual para retomar o jogo posteriormente
8	O layout e os menus devem ser intuitivos e organizados de forma que o jogador possa manter o foco na partida
9	A história deve ser rica e envolvente criando um laço com o jogador e seu universo
10	Os gráficos e a trilha sonora devem despertar o interesse do jogador
11	Os atores digitais e o mundo do jogo devem parecer realistas e consistentes
12	O objetivo principal do jogo deve ser apresentado ao jogador desde o início
13	O jogo deve propor objetivos secundários e menores, paralelos ao objetivo principal
14	O jogo deve possuir vários objetivos e permitir diferentes estratégias
15	O ritmo do jogo deve levar em consideração a fadiga e a manutenção dos níveis de atenção
16	O desafio do jogo pode ser ajustado de acordo com a habilidade do jogador
17	O jogador deve ser recompensado pelas suas conquistas de forma clara e imediata
18	A inteligência artificial deve representar desafios e surpresas inesperadas para o jogador

Fonte: SANTOS (2014 apud BARCELOS et al., 2011)

Liao e Shen (2012) propuseram uma ferramenta para avaliação e testes de usabilidade chamada de “Digital Game-Based Learning Heuristic Evaluation Table”, onde foi reunido todas as recomendações apresentadas por especialistas durante a realização do trabalho e validadas por especialistas em avaliação heurística para verificar o conteúdo.

Como resultado da pesquisa foram apresentadas 32 heurísticas, divididas em 6 grupos: características do jogo, interface do jogo, regras do jogo, enredo do jogo, funcionamento social e navegação do jogo.

Estão descritas na Tabela 12 as heurísticas categorizadas como interface do jogo.

Tabela 12 – Heurísticas de usabilidade para de jogos em dispositivos móveis, segundo Liao e Shen(2012)

Heurística	Descrição
1	Feedback da interface do jogo
2	Limites de auto-ajuste do usuário
3	Conforto ao navegar e realizar operações
4	Foco nas visualizações estéticas do usuário
5	Promover alegria ao usuário vinda da interação com o jogo

Fonte: Liao e Shen (2012)

Mohd, Daud e Mokhtar (2016) mostraram em seu trabalho que há vários motivos que mostram a necessidade de se definir heurísticas específicas de usabilidade para jogos em dispositivos móveis com tela sensível ao toque. Um dos problemas é devido ao contexto de uso móvel. Todos os aspectos relacionados à interação entre os usuários, o sistema e o ambiente ocorrem simultaneamente. A distração auditiva (por exemplo: ruído), a distração visual (por exemplo: excesso ou falta de iluminação), o tamanho pequeno da tela sensível ao toque, entre outros motivos, podem interferir de alguma maneira a usabilidade do usuário. Um método de avaliação adequado deve considerar a maior parte do contexto de características de uso.

Para isso eles descreveram 8 heurísticas de usabilidade para o aspecto de controle em jogos para dispositivos móveis, mostrados na tabela 13.

Tabela 13 – Heurísticas de usabilidade para jogos em dispositivos móveis, segundo Mohd, Daud e Mokhtar(2016)

Heurística	Descrição
1	Reconhecimento em vez de memorização
2	Flexibilidade de uso
3	Eficiência de uso

4	Controle do usuário
5	Liberdade do usuário
6	Prevenção de erros
7	Visibilidade do status do sistema, definido cuidadosamente devido a tela sensível ao toque e seu tamanho pequeno
8	Pequeno número de botões, usar outras alternativas como: deslizar, inclinar, desde que seja eficiente e relevante para o tema e o design do jogo

Fonte: Mohd, Daud e Mokhtar (2016)

### 5.3.2 SQ2: Quais são as heurísticas de usabilidade para aplicativos a serem executados em dispositivos móveis?

Pioneiros em propor uma lista de heurísticas voltadas para dispositivos móveis, Korhonen e Koivisto (2006) descrevem em seu trabalho, um conjunto de heurísticas para jogos em dispositivos móveis. O resultado desse trabalho está exposto na Tabela 14

Tabela 14 – Heurísticas para avaliar mobilidade, segundo Korhonen e Koivisto (2006)

Heurística	Descrição
1	As sessões de jogo e o jogo podem ser iniciados rapidamente
2	O jogo se adequa ao ambiente
3	Tratamento de interrupções

Fonte: SANTOS (2014 apud KORHONEN; KOIVISTO, 2006)

Bertini, Gabrielli e Kimani propõem heurísticas para computação móvel, utilizando uma revisão nos princípios para avaliação de usabilidade, analisando como esses princípios se aplicam à computação móvel. As heurísticas propostas focavam a capacidade de um sistema suportar um grupo de atividades típicas para esses sistemas.

Tabela 15 – Heurísticas para computação móvel, segundo Bertini, Gabrielli e Kimani

Heurística	Descrição
1	Visibilidade do status do sistema e identificação da localização do dispositivo móvel
2	Relação entre o sistema e o mundo real
3	Consistência e mapeamento
4	Boa ergonomia e design minimalista
5	Facilidade de entrada, leitura na tela
6	Flexibilidade, eficiência de uso e personalização
7	Estética, privacidade e convenções sociais

8	Gestão de erro real
---	---------------------

Fonte: SANTOS (2014 apud BERTINI et al., 2006)

Inostroza et al. descreveu em seu trabalho as alterações que a usabilidade de dispositivos móveis sofreu ao receber telas sensíveis ao toque. Esse tipo de dispositivo possui particularidades específicas, que interferem na avaliação de usabilidade. Características como: contexto de uso, tamanho e resolução da tela, capacidade limitada de processamento, memória e energia e método de entrada de dados interferem na avaliação de usabilidade.

Na Tabela 16 estão apresentadas as heurísticas de usabilidade propostas para dispositivos móveis baseados em telas sensíveis ao toque. As heurísticas de 1 a 10 particularizam as heurísticas de Nielsen baseadas nas características de dispositivos móveis baseados em telas sensíveis ao toque.

Tabela 16 – Heurísticas para avaliar dispositivos móveis baseados em toque, segundo Inostroza et al.

Heurística	Descrição
1	Visibilidade do status do sistema
2	Relação entre o sistema e o mundo real
3	Liberdade e controle de uso
4	Consistência e padronização
5	Prevenção de erros
6	Minimizar a necessidade de memória dos usuários
7	Customizações e atalhos
8	Design e estética minimalistas
9	Ajudar os usuários a reconhecer, diagnosticar e corrigir/recuperar erros
10	Documentação e ajuda online
11	Interação física e ergonômica

Fonte: SANTOS (2014 apud INOSTROZA et al., 2012)

Moraveji e Soesanto (2012) identificaram em seu trabalho 10 heurísticas de projeto usadas para minimizar o número de causas de estresse em uma interface. As heurísticas baseiam-se em características de estressores retirados de décadas de estudo empírico.

Esse conjunto de heurísticas foi utilizado para uma avaliação heurística exploratória conduzida em quatro diferentes clientes móveis do Twitter. O resultado mostra como as heurísticas complementam as heurísticas de usabilidade de Nielsen ao permitir que os projetistas avaliem e diferenciem interfaces ao longo de duas dimensões: usabilidade e potencial de estresse.

Essa lista de heurísticas de usabilidade focada em minimizar o número de causas de estresse em uma interface está exposta na Tabela 17.

Tabela 17 – Heurísticas de usabilidade para minimizar o estresse em uma interface segundo Moraveji e Soesanto (2012)

Heurística	Descrição
1	Revelar capacidade de controlar interrupções
2	Reduzir grande número de dados e ações disponíveis ao mesmo tempo para o usuário
3	Organizar processos mais longos para concluir no início e caso o usuário precise esperar algum tempo para obter resposta, distrair os usuários durante os períodos de espera, com estímulos de desvio.
4	Introduzir o tom humano e com emoção conversacional quando apropriado.
5	Fornecer feedback positivo para entradas e eventos do usuário
6	Incentivar a interação social
7	Aliviar a pressão do tempo
8	Escolher elementos naturalmente calmantes
9	Apresentar ao usuário as ações que ele pode realizar, e mesmo que não disponíveis elas devem ser reconhecidas ou guiadas de alguma forma
10	Definir ações que o usuário saiba qual será o resultado

Fonte: Moraveji e Soesanto (2012)

Joyce et al. (2014) afirma que os métodos de inspeção de usabilidade baseados em especialistas estão bem estabelecidos, o método heurístico em particular é amplamente conhecido por ser rápido, relativamente barato e fácil de aprender. No entanto, as heurísticas tradicionais não são facilmente aplicadas aos panorama móvel.

Joyce et al. (2014) então teve como objetivo do seu trabalho encontrar um conjunto de heurísticas que são adaptadas para a avaliação de aplicativos nativos para smartphones. Ela utilizou um conjunto original de heurísticas de Nielsen e pesquisas relacionadas a avaliação de usabilidade para computação móvel, que foram analisadas e usadas para derivar um conjunto de heurísticas para a avaliação de aplicativos nativos de smartphones. Esse conjunto de heurísticas estão apresentados na Tabela 18.

Tabela 18 – Heurísticas para avaliar aplicativos nativos para smartphones, segundo Joyce et al. (2014)

Heurística	Descrição
1	Fornecer notificação imediata de status do aplicativo
2	Usar um tema e termos consistentes, bem como convenções e padrões familiares ao usuário
3	Evitar erros sempre que possível e assistir usuários caso ocorra um erro
4	Use uma seção de boas vindas para os usuários iniciantes
5	Empregue uma interface simplista, focada, que passe credibilidade, esteticamente agradável e intuitiva

6	Projetar uma navegação clara para a conclusão da tarefa
7	Permitir opções de configuração e atalhos
8	Atender a diversos ambientes móveis
9	Facilitar a entrada de dados sem esforço
10	Fazer uso apropriado da câmera e sensores
11	Usar ícones identificáveis

Fonte: Joyce et al. (2014)

Com o crescimento constante do mercado de telefonia móvel, juntamente com a crescente complexidade do hardware, dos sistemas operacionais e dos aplicativos disponíveis nesse mercado, Costa et al. (2019) apresenta em seu trabalho uma revisão sistemática da literatura com o objetivo de identificar as heurísticas e métricas de usabilidade utilizadas na literatura e / ou na indústria. Com base nos resultados da revisão eles apresentam um conjunto de heurísticas de usabilidade focadas em aplicativos móveis para smartphones, que estão disponíveis na Tabela 19

Tabela 19 – Heurísticas para avaliar usabilidade focadas em aplicativos móveis para smartphones, segundo Costa et al. (2019)

Heurística	Descrição
1	Manter o usuário informado sobre todos os processos e mudanças de estado dentro de um razoável período de tempo
2	Falar a linguagem do usuários e não em termos técnicos do sistema, seguir as convenções do mundo real e exibir a informação em uma ordem lógica e natural
3	Permitir que o usuário desfazer/refazer suas ações e fornecer opção para sair de um estado indesejável do sistema.
4	Permitir que os usuários realizem suas tarefas de forma familiar, padronizada e consistente.
5	Eliminar as condições propensas a erros e fornecer opção de confirmação com informações adicionais antes de confirmar com a ação
6	Fornecer de formar visível objetos, ações e opções para impedir que os usuários tenham que memorizar informações de uma interface para outra
7	Fornecer configurações básicas e avançadas para configurar e personalizar atalhos para ações frequentes
8	Carregar e exibir informações em um período de tempo razoável e minimizar as etapas necessárias para executar uma tarefa.
9	Evitar exibir informações indesejadas que sobrecarregam a tela
10	Exibir mensagens de erro em uma linguagem familiar ao usuário, indicando com precisão o problema e sugerindo uma solução construtiva

11	Fornecer documentação e ajudas de formar centralizada e fácil de encontrar, no local onde o usuário está fazendo a tarefa, indicando passos concretos a seguir.
12	Fornecer uma boa interação com o usuário
13	Proteger os dados confidenciais do usuário.

Fonte: Costa et al. (2019)

### 5.3.3 SQ3: Quais são as heurísticas de usabilidade para crianças autistas?

Hoje em dia, a educação através da tecnologia é uma alternativa para as crianças, já que elas estão utilizando cada vez mais os aplicativos para smartphones. O uso de dispositivos, em setores educacionais, está aumentando dia a dia. Crianças com autismo são uma das partes mais beneficiadas nesta área.

Em todo o levantamento bibliográfico realizado não foi encontrado nenhum trabalho que relatasse de forma específica heurísticas de usabilidade para aplicações desenvolvidas para crianças com TEA. Porém foi possível encontrar características e recomendações de usabilidade importantes para esse trabalho.

Tashnim et al. (2017) se motivaram a desenvolver e projetar um sistema de interface interativa para crianças autistas com a ajuda de um processo participativo de design de interface que foi orientado com crianças autistas, que os encorajou a desenvolver o sistema de aprendizagem de numeração e cálculo assistiva em telas sensíveis ao toque, chamado Play and Learn Number (PLaN). A aplicação é focada principalmente no ensino de números para crianças autistas sem conhecimento prévio do tema.

Além de apresentar o jogo educacional produzido, esse trabalho também descreveu o processo de design da interface do usuário amplamente para formar o PLaN para ensinar numeramento básico e cálculos para crianças com autismo.

Tashnim et al. (2017) relatam que crianças autistas são fascinadas por coisas coloridas e animadas. Portanto, a visualização é uma parte importante do design da interface do usuário. Os suportes visuais permitem que crianças autistas se comuniquem e aprendam com mais facilidade.

Também é relatado que muitas crianças autistas estão envolvidas com mídias visualmente baseadas e estão inclinadas a aprender através desse tipo de mídia, como um computador. Está estabelecido que as crianças com autismo aprendem melhor através de métodos visuais em vez de tradicionais. A área da terapia do autismo pode ser melhorada usando um dispositivo móvel com tela sensível ao toque para melhorar o processo de aprendizagem dessas crianças.

Para desenvolverem uma melhor interface do usuário para os aplicativos Tashnim et al. (2017) desenvolveram uma lista de 10 princípios que nortearam o desenvolvimento do aplicativo:

- Centrar no usuário: cada aplicativo tem uma finalidade específica. A interface do usuário deve ser clara o suficiente para o usuário entender o que realmente é.
- Evitar distrações: diz respeito à atenção dos usuários. Tornar a tela menos complicada possível, adicionando apenas as coisas obrigatórias para essa página. Fazer uma ação por tela e manter o componente principal sem distrair o usuário.
- Elemento de interface visível: usar contraste e variedade de cores suficiente para interpretar e enfatizar o conteúdo. Para que os usuários possam ver e usar o aplicativo sem esforço.
- Toques amigáveis: a interface para dispositivos móveis é pequena, por isso, os alvos de toque devem ser grandes o suficiente.
- Princípio da Consistência Inteligente: usar telas iguais ou parecidas para funções homogêneas. Isso ajuda o desenvolvedor a se concentrar em fazer telas cada vez mais atraentes, que podem ser levemente modificadas para um uso diferente.
- Consistência do layout de projeto: a aplicação deve ter racionalidade em todo o projeto
- Clareza: o design da interface deve ser real para que o usuário possa realizar o propósito e seja fácil de usar.
- Princípio da visibilidade reflete a utilidade: tornar visíveis aqueles controles que os usuários usam com mais frequência e esconder aqueles que são menos usados.
- Princípio do agrupamento: é sobre a organização. Manter os controles próximos separados visualmente, isso ajuda o usuário a encontrar facilmente o comando necessário, pois ele é separado em blocos.
- Design de Controles Baseados na Posição da Mão: 49 por cento dos usuários usam um polegar para operar os dispositivos móveis. Existem áreas na tela onde o usuário pode interagir confortavelmente com o polegar. É por isso que os controles usados com mais frequência devem ser colocados lá.

Além desses princípios Tashnim et al. (2017) também utilizaram uma lista desenvolvida pelo Departamento de Saúde do Reino Unido (HEALTH, 2009) que criou uma metodologia para a criação de sistemas voltados para pessoas com dificuldades de aprendizagem, onde são estabelecidas 14 regras. As regras aplicadas são as seguintes:

1. Cada ideia precisa de palavras e imagens, pois ambos os elementos são igualmente importantes.
2. Imagens e palavras vão ao lado umas das outras, pois isso ajuda mais pessoas a entender as informações.
3. Certifique-se de que esteja claro a imagem escolhida para ilustrar o texto.

4. Imagens devem ser fáceis de entender.
5. As fotos devem ficar à esquerda.
6. Imagens podem ser desenhos, fotografias ou outras imagens.
7. Certifique-se de que as imagens sejam o maior possível.
8. Palavras devem ser fáceis de entender.
9. Se palavras difíceis forem usadas, diga o que elas significam em palavras fáceis.
10. Palavras vão à direita.
11. Palavras devem ser escritas claramente.
12. Palavras devem ser grandes.
13. Cada sentença deve ser tão curta quanto possível, não mais que 15 palavras.
14. Cada documento deve ser curto.

Essas regras são para pessoas com dificuldades de leitura. Embora a metodologia seja direcionada para documentos de texto, ela pode ser aplicada com êxito ao design da interface do usuário. Estes princípios são altamente recomendados para seguir ao projetar toda a interface para crianças com autismo.

Algumas características encontradas no relato da construção do jogo educacional desenvolvido por Tashnim et al. (2017) também chamaram atenção. Os criadores viram importância de ao colocar uma atividade na tela para a associação de um número escrito, as crianças possam ver o dígito, ouvir seu nome e também relacionar com uma quantidade de objetos. Isso ajudará as crianças com a habilidade de contagem, visual e auditiva.

Na tabela abaixo estão as recomendações encontradas no trabalho de Tashnim et al. (2017).

Tabela 20 – Recomendações para avaliar aplicativos educacionais para crianças com autismo, segundo Tashnim et al. (2017)

Heurística	Descrição
1	A interface deve ser clara o suficiente para o usuário entender
2	Evitar distrações
3	Usar contraste e variedade de cores suficiente para interpretar e enfatizar o conteúdo
4	Usar alvos de toque grandes
5	A interface deve ser consistente em todo o sistema
6	Design da interface deve seguir a realidade do usuário

7	Colocar os controles mais utilizados em locais visíveis e que possam ser tocados com o polegar
8	Manter os controles próximos separados visualmente
9	As funções precisam de palavras e imagens explicativas
10	As imagens devem ficar à esquerda do texto
11	Cada sentença deve ser tão curta quanto possível, não ultrapassando 15 palavras
12	Uma ação a ser realizada deve ser descrita (visual) e falada (auditiva)

Fonte: Baseado em Tashnim et al. (2017)

Park, Abirached e Zhang (2012) apresenta em seu trabalho um jogo baseado na teoria estrutura de design para ensinar emoções as crianças com transtornos do espectro autista. Os autores extraíram seis elementos essenciais para projetar jogos (e outras tecnologias assistivas) para promover emoções em crianças com TEA: reconhecer, corresponder, observar, compreender, generalizar, imitar.

- Reconhecer: integra os conceito de sensório-motor e o estágio de experiência concreta. Projetar modos para apoiar o reconhecimento, que fornecerão descrições passo-a-passo do que torna um rosto feliz, triste etc. Os modos de reconhecimento apoiam a aprendizagem concreta e facilitam o reconhecimento de expressões como um processo.
- Corresponder: a correspondência está relacionada ao aprendizado concreto porque as expressões são representadas de maneira estática. Uma criança aprenderá a reconhecer imagens estáticas de expressões faciais de emoções. Um jogo de estilo de memória onde a criança vira cartões com várias expressões seria um exemplo de um jogo de correspondência.
- Observação: implementação do método de observação incluem o uso de vídeos que exibem e explicam respostas emocionais apropriadas a situações sociais.
- Compreender: relaciona-se ao pensamento e a aprendizagem indutiva porque a compreensão dos modos de jogo baseia-se nos modos anteriores e exigiria que a criança utilizasse as competências aprendidas em modos anteriores.
- Generalizar: diz respeito à conceituação abstrata e operações formais. Este modo foi feito para aumentar a capacidade da criança de generalizar uma emoção em diferentes contextos.
- Imitar: permitir que uma criança faça expressões faciais de emoções exibidas na interface do sistema ou consideradas apropriadas em um contexto específico.

Melo et al. (2017) apresenta um estudo para identificar as preferências de crianças autistas em relação aos componentes da interface. Realizaram observações envolvendo crianças autistas e profissionais de saúde, com o objetivo de identificar padrões de preferência

de componentes visuais de forma preliminar visando auxiliar no desenvolvimento de design de interfaces para o público autista infantil.

Após a realização do estudo, algumas recomendações foram identificadas e estão disponíveis na Tabela 21.

Tabela 21 – Recomendações para construção de aplicações para crianças com TEA, segundo Melo et al. (2017)

Recomendação	Descrição
1	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)
2	Usar formas circulares
3	Usar cores fortes
4	Dada a necessidade de se usar forma humana deve-se optar pela forma de desenho

Fonte: Melo et al. (2017)

Outro trabalho que trata de usabilidade para o público autista é o de Azahari et al. (2016). Nele os autores realizaram um levantamento bibliográfico sobre ferramentas de aprendizado, e como elas tem ligação com as crianças com TEA. Segundo eles, a ferramenta de aprendizado é um dos fundamentos vitais que devem ser incluídos durante o desenvolvimento do aplicativo móvel. As teorias de aprendizagem definem como a aprendizagem ocorre, e principalmente, explicam de que forma, durante o processo de aprendizagem, as crianças recebem, atingem, praticam e preservam o conhecimento.

Assim, é uma tarefa importante quando se trata de selecionar a ferramenta de aprendizagem adequada para implantar durante o processo de aprendizagem e ensino, a fim de garantir a sua eficácia. Com base nessa aplicação, Azahari et al. (2016) descrevem três teorias de aprendizagem apropriadas para o contexto. São elas: teoria da aprendizagem social, teoria da aprendizagem cognitiva e a teoria da estimulação sensorial.

A teoria da aprendizagem social é quando as pessoas são capazes de aprender e praticar observando e imitando as ações de outras pessoas. Ao observar o uso de seus estímulos visuais, fica muito mais claro o que os outros estão fazendo em comparação, usando sua habilidade auditiva para perceber informações e reforçar o comportamento. Quanto às crianças com autismo, uma vez que elas são conhecidas por imitar seu ambiente, essa teoria é definitivamente adequada para influenciar e melhorar suas habilidades.

Envolvimento da teoria da aprendizagem cognitiva em um processo de aprendizagem é a capacidade de uma técnica para perfurar e desenvolver consistência. No entanto, para um projeto de aplicativo, a teoria da aprendizagem cognitiva influencia certas áreas, por exemplo, codificação, percepção e atenção, compreensão, lembrança, entusiasmo e diferenças in-

dividuais. A teoria da aprendizagem cognitiva considera que o processo de aprendizagem compreende o consumo dinâmico da memória de longo prazo das crianças para elementos multimídia no conceito racional. Esta teoria permite que as crianças pratiquem canais auditivos ou sonoros e visuais ou de imagem no processo de aprendizagem. É vital treinar crianças com autismo para usar sua memória mental no desenvolvimento delas para receber todas as partes da informação.

E por último Azahari et al. (2016) apresenta a teoria da estimulação sensorial que é uma das mais antigas técnicas em que o processo de aprendizagem que ocorre, fazendo a ação e ouvindo as instruções. Ao envolver este estímulo sensorial, o processo de aprendizagem pode ser melhorado. Mas uma das maiores estimulações sensoriais que são usadas, comparado a outros estímulos, é o estímulo visual, já que crianças com autismo são orientadas visualmente. Quando observamos, ouvimos e tocamos, usamos nosso sensorial para receber símbolos escritos, imagens, vibrações e sons para obter informações ou conhecimento.

Azahari et al. (2016) também afirma que para desenvolver aplicativos de aprendizado baseados em dispositivos móveis para educar as crianças, há dois fatores importantes que devem ser considerados: o usuário-alvo e a usabilidade.

Idade e sexo, ambiente de aprendizagem, características do usuário e raiz do uso da tecnologia da informação são aspectos essenciais para garantir que o usuário possa usar o aplicativo de forma eficaz e com facilidade. Entender as necessidades das crianças é vital. As competências das crianças com TEA baseadas em suas habilidades motoras, habilidades mentais, motivação e nível cognitivo devem ser avaliados antes da criação da aplicação para se adequar as necessidades delas.

Azahari et al. (2016) conceitua a usabilidade como um elemento substancial para delinear a excelência do design da interface do usuário e a experiência do usuário em toda a interação da interface. Por essa razão, os autores listam os critérios para o design da interface deve atender às necessidades das crianças: instruções divertidas, interativas, simples, falta de complexidade e consistência.

Além disso Azahari et al. (2016) observam no seu trabalho que em aplicações criadas para crianças com autismo, é vital usar mais recursos visuais em comparação com textos escritos e símbolos para se comunicar.

Na Tabela 22 estão resumidas as recomendações encontradas no trabalho de Azahari et al. (2016).

Tabela 22 – Recomendações para construção de aplicações educacionais para crianças com TEA, segundo Azahari et al. (2016)

<b>Recomendação</b>	<b>Descrição</b>
1	Explicar uma atividade a ser realizada, a fim da criança imitar o que deve ser feito

2	Usar estímulos sonoros para as atividades descritas visualmente na interface
3	Entender as características e necessidades do usuário
4	Baixa complexidade
5	Optar por instruções divertidas, interativas e claras
6	Usar mais recursos visuais em comparação com textos escritos e símbolos

Fonte: Azahari et al. (2016)

## 5.4 Organização das heurísticas

A avaliação heurística apresenta potencial para identificar problemas na interface e jogabilidade de jogos digitais, desde que seja utilizado um conjunto de heurísticas adequado (Barcelos et al. (2011).

As heurísticas identificadas na revisão da literatura nas seções 5.3.1, 5.3.2 e 5.3.3 foram organizadas e utilizadas como base para o desenvolvimento de um conjunto de heurísticas específicas para avaliação de usabilidade de jogos educacionais em dispositivos móveis para crianças do espectro autista, que estão listadas na Tabela 23.

Para realizar a organização das heurísticas, dado uma heurística levantada, foi então analisado se ela é pertinente as características de jogos, dispositivos móveis e aplicações voltadas para as crianças com TEA. Caso sim, ela então é colocada entre as heurísticas selecionadas. A figura 5 mostra um exemplo de como essa organização foi realizada.

Figura 5 – Exemplo da organização das heurísticas específicas

SQ1: Quais são as heurísticas de usabilidade para jogos?	Todas as representações visuais devem ser de fácil compreensão pelo jogador
SQ2: Quais são as heurísticas de usabilidade para aplicativos a serem executados em dispositivos móveis?	Falar a linguagem do usuários e não em termos técnicos do sistema, seguir as convenções do mundo real e exibir a informação em uma ordem lógica e natural
SQ3: Quais são as heurísticas de usabilidade para crianças autistas?	A interface deve ser clara o suficiente para o usuário entender



H1 : A interface deve ser clara, intuitiva e seguindo as convenções do mundo real ( sem utilizar termos técnicos do sistema)

Fonte: Elaborada pela autora

A primeira coluna mostra a questão de pergunta específica, e na segunda coluna uma heurística encontrada relacionada a essas pergunta. É então avaliado se ela é pertinente as

três questões, e caso seja, é elaborado uma heurística específica que agrupe características dessas três áreas.

As heurísticas duplicadas ou similares foram agrupadas, e as características que não se aplicavam a alguma necessidade específica para avaliar o objeto do presente estudo foram eliminadas.

Tabela 23 – Heurísticas para avaliação de usabilidade em jogos educacionais para dispositivos móveis voltados para crianças com TEA

Heurística	Referências
H1 : A interface deve ser clara, intuitiva e seguindo as convenções do mundo real ( sem utilizar termos técnicos do sistema)	Federoff (2002) , Korhonen e Koivisto (2006), Pinelle, Wong e Stach (2008), Barcelos et al. (2011) , Bertini et al. (2006), Moraveji e Soesanto (2012), Joyce et al. (2014), Costa et al. (2019), Tashnim et al. (2017), Tashnim et al. (2017)
H2 : Fornecer respostas claras e imediatas as ações do usuário através de sinais visuais e sonoros	Federoff (2002) , Desurvire, Caplan e Toth (2004), Korhonen e Koivisto (2006), Pinelle, Wong e Stach (2008), Barcelos et al. (2011), Liao e Shen (2012), Moraveji e Soesanto (2012), Joyce et al. (2014), Tashnim et al. (2017)
H3 : O jogador deve ser capaz de facilmente obter informações sobre tudo em torno dele(a), incluindo seu status e pontuação	Federoff (2002), Pinelle, Wong e Stach (2008), Barcelos et al. (2011), Bertini et al. (2006), Inostroza et al. (2012), Costa et al. (2019)
H4 : O layout e os menus devem ser intuitivos e organizados para que o jogador possa manter seu foco no jogo	Federoff (2002), , Desurvire, Caplan e Toth (2004), Korhonen e Koivisto (2006), Barcelos et al. (2011), Costa et al. (2019)
H5 : O jogador pode facilmente ligar e desligar o jogo, e ser capaz de salvá-lo em diferentes estados	Federoff (2002) , Desurvire, Caplan e Toth (2004), Barcelos et al. (2011)
H6 : Os jogadores devem ter ajuda sensível ao contexto para que eles não fiquem presos ou tenham que contar com um manual de instruções	Federoff (2002) , Desurvire, Caplan e Toth (2004), Barcelos et al. (2011), Costa et al. (2019)
H7 : Todas as representações visuais devem ser facilmente compreendidas pelo usuário	Federoff (2002) , Desurvire, Caplan e Toth (2004) , Korhonen e Koivisto (2006), Barcelos et al. (2011), Pinelle, Wong e Stach (2008), Mohd, Daud e Mokhtar (2016), Joyce et al. (2014)

H8 : A estética da tela deve ser boa, com um conteúdo visível, permitindo a identificação e compreensão de seus componentes. Os alvos de toque devem ser grandes o suficiente	Korhonen e Koivisto (2006), Mohd, Daud e Mokhtar (2016), Inostroza et al. (2012), Tashnim et al. (2017)
H9 : Fornecer configurações básicas e avançadas para configurar e personalizar atalhos para ações frequentes, opções de controle, vídeo e áudio, dificuldade e velocidade do jogo de acordo com a necessidade	Pinelle, Wong e Stach (2008), Barcelos et al. (2011) , Joyce et al. (2014), Costa et al. (2019)
H10 : Proporcione meios para a prevenção e recuperação de erro	Federoff (2002), Mohd, Daud e Mokhtar (2016), Bertini et al. (2006), Inostroza et al. (2012), Joyce et al. (2014), Costa et al. (2019)
H11 : Tornar a tela menos complicada possível, reduzir grandes números de dados e ações disponíveis ao mesmo tempo para o usuário	Moraveji e Soesanto (2012), Costa et al. (2019), Mohd, Daud e Mokhtar (2016) , Tashnim et al. (2017), Mohd, Daud e Mokhtar (2016)
H12 : Caso o usuário precise esperar algum tempo para obter resposta, é necessário distrai-los durante os períodos de espera, com estímulos de desvio	Moraveji e Soesanto (2012), Costa et al. (2019)
H13 : O objetivo principal do jogo deve ser apresentado ao jogador desde o início. Seu desafio deve ser ajustado de acordo com a habilidade do jogador e não deve ser repetitivo	Barcelos et al. (2011), Desurvire, Caplan e Toth (2004)
H14 : Interfaces devem ser consistentes no controle, cor, tipografia e design em todo o projeto. Usar telas iguais ou parecidas para funções homogêneas	Federoff (2002), Bertini et al. (2006), Azahari et al. (2016)
H15 : Ao utilizar uma imagem para ilustrar uma ação, ela deve ficar a esquerda do texto	Tashnim et al. (2017)
H16 : Preferir a utilização de recursos visuais em comparação com textos escritos e símbolos para interagir com o usuário. Caso seja necessário utilizar sentenças curtas, não ultrapassando 15 palavras	Azahari et al. (2016), Tashnim et al. (2017)
H17 : Usar cores fortes	Melo et al. (2017)
H18 : Usar contraste e variedade de cores suficiente para interpretar e enfatizar o conteúdo	Tashnim et al. (2017)

H19 : Caso haja necessidade de utilizar imagens, optar pela utilização de desenhos e não de imagens reais	Melo et al. (2017)
H20 : Caso haja necessidade de utilizar formas geométricas, optar pelas formas circulares	Melo et al. (2017)
H21 : Utilizar instruções divertidas, interativas, simples e de baixa complexidade	Azahari et al. (2016)
H22 : Promover alegria ao usuário vinda da interação com o jogo	Liao e Shen (2012)
H23 : Sessões de jogos e partidas devem permitir início rápido	Korhonen e Koivisto (2006)
H24 : Explicar uma atividade a ser realizada, a fim da criança imitar o que deve ser feito	Azahari et al. (2016)

Fonte: Elaborado pela Autora

## 5.5 Análise dos Resultados

Após a realização de um levantamento bibliográfico sistemático, que partiu de 3857 trabalhos já publicados, e chegou a 28 artigos que foram efetivamente analisados, obteve-se uma lista de 24 heurísticas de usabilidade para avaliar jogos educacionais para crianças do espectro autista.

O principal produto desse trabalho foi a lista de heurísticas específicas para avaliação de usabilidade para avaliar jogos educacionais em dispositivos móveis para crianças do espectro autista, tendo em vista que em todo levantamento realizado não foi encontrado heurísticas que cobriam este público no cenário em questão.

A intenção de elaborar uma lista de heurísticas partiu da preocupação em permitir que profissionais da área de tecnologia, que estejam envolvidos com produção de conteúdo digital para pessoas com TEA, possam usar como base para o desenvolvimento e avaliação de aplicações para esse contexto.

Apesar dessa lista de heurísticas servir como base ela não pode substituir as avaliações através de crianças com TEA e as contribuições de profissionais especialistas na área (psicólogos, terapeutas, psicopedagogos) na fase de criação da aplicação para esse público. Tendo em vista as características diversificadas desse grupo de crianças que sofrem variações dependendo do nível de autismo e índice de desenvolvimento, esses profissionais podem ser valiosos na criação dessas aplicações.

Como foi apresentado a usabilidade está relacionada com a facilidade de aprendizado e uso da interface, bem como a satisfação do usuário em decorrência desse uso (NIELSEN, 1994). Porém quando temos uma grande base de usuários com características muito distintas, construir uma aplicação que seja utilizável por todos os usuários se torna uma tarefa difícil.

Para as crianças com TEA, o problema é amplificado por causa da própria natureza do

transtorno, afetando diferentes habilidades cognitivas e funções executivas de maneira muito variável, tornando cada pessoa única, dificultando ainda mais a adoção e o design de usabilidade de uma aplicação.

Por isso, vale ressaltar que as heurísticas encontradas agruparam as características mais comuns das crianças com TEA, conforme foram relatadas no levantamento bibliográfico. Por isso, caso aplicadas a um grupo menor e com menor variação das características, é possível complementar essa lista com heurísticas que atendam ainda mais as especificidades desses usuários.

A partir do levantamento realizado percebeu-se que as heurísticas levantadas possuem preferências que não interfere de forma efetiva na usabilidade de um jogo voltado para crianças neurotípicas (sem autismo). Porém uma criança com autismo pode ser prejudicada por utilizar um aplicativo que não possua as diretrizes necessárias para seu uso, tornando a aplicação dessas heurísticas ainda mais importante.

Dentre essas preferências uma que chamou atenção no decorrer do trabalho foi a relação do autista com as cores, e como a escolha correta dessas cores pode influenciar na interação do usuário com o sistema. A percepção das cores por pessoas com TEA pode causar uma sobrecarga sensorio-visual, ou ser objeto de obsessão e alívio, de acordo com a hiper ou hipossensibilidade de cada indivíduo. Segundo estudos de diversos autores, as pessoas com autismo apresentam menos precisão do que as pessoas neurotípicas em determinados processos como a procura por cores, memória de cores e detecção do ponto de transição das cores.

Através do levantamento bibliográfico realizado, foram obtidas duas heurísticas que dizem a respeito às cores. A heurística H17 destaca a preferência da utilização de cores fortes, que chamarão mais atenção das crianças com TEA, e a H18 que propõe o uso de contraste e variedade de cores suficiente para interpretar e enfatizar o conteúdo, sendo justificada pelo fato de que utilizar sempre as mesmas cores pode causar tédio na mente das crianças.

Outro ponto a destacar é que em algumas heurísticas levantadas é possível perceber a preocupação em evitar distrações no usuário. Essas considerações relacionadas a distrações são válidas para as crianças de forma geral, mas para o público autista é ainda mais importante, tendo em vista que manter o foco é uma dificuldade comum.

Percebe-se também, principalmente no trabalho de Park, Abirached e Zhang (2012) que trata de aspectos relacionados a emoções, que é possível utilizar a interação com a interface para prover emoções nas pessoas com TEA, já que essa é uma dificuldade enfrentada por esse grupo.

Uma boa dica é utilizar instruções divertidas e interativas, que farão o usuário interagir de fato com o sistema, como proposto pela heurística H21. Um outro artifício que pode ser utilizado é relacionar os feedbacks das ações dos usuários a imagens que transmite emoções. Por exemplo, caso o usuário realize uma ação correta, além de um feedback visual e sonoro positivo, pode ser exibido na interface um desenho feliz, caso contrário um triste, dessa forma é possível estimular a criança relacionar o acerto a emoção de felicidade, e vice-versa.

Uma importante percepção é que é possível utilizar elementos da interface para melhorar alguma habilidade do usuário autismo. Como é o caso da imitação, que é utilizada na heurística H24. Uma característica comum de crianças com autismo é a dificuldade em imitar ações. O déficit dessa habilidade gera muitos danos, já que é a forma tradicional de uma pessoa típica aprender as coisas, principalmente as crianças. Utilizar da imitação como forma de explicar uma atividade, além de ser uma forma natural de se ensinar, promove à criança com autismo estímulo de uma habilidade que ela tem dificuldade.

Outra ponto a se destacar é a utilização de imagens concretas, ou em forma de desenhos, como foi destacado na heurística H19. Isso se deve ao fato de que imagens reais possuem muitos detalhes que podem causar distração em relação ao objeto principal na criança com TEA, fazendo com ela tenha menor percepção visual do objeto principal da imagem.

## 6 Conclusão

A usabilidade é um fator-chave de diferenciação para produtos e aplicativos para dispositivos móveis e também é um atributo fundamental para a qualidade do produto. Por ser um fator facilitador das tarefas para o usuário, a usabilidade pode ajudar na conquista da fidelidade do usuário e sua satisfação em utilizar um aplicativo.

Como as heurísticas de usabilidade de Nielsen não foram desenvolvidas para abranger aplicações móveis, e até o presente momento não foi encontrado um conjunto específico de heurísticas que atenda a crianças com TEA, o presente trabalho foi motivado a responder à necessidade de identificar e propor um novo conjunto de heurísticas de usabilidade para avaliar jogos educacionais em dispositivos móveis para crianças com TEA. Para isso também foi levantado heurísticas específicas para jogos, dispositivos móveis e características para aplicações desenvolvidas para crianças com autismo que poderão ser utilizadas por outros pesquisadores separadamente em que outros trabalhos.

Vale lembrar que no levantamento bibliográfico realizado não foi encontrado nenhum trabalho desenvolvido que apresentasse heurísticas específicas para aplicações para crianças com TEA. Mas foi possível encontrar características importantes a respeito desse tema que foram fundamentais para a elaboração da lista final de heurísticas proposta.

Para isso foi realizado um levantamento bibliográfico baseado no método SLR, que permitiu esclarecer as questões de pesquisa propostas e, com base nos resultados encontrados, organizar o conjunto de heurísticas de usabilidade proposto.

Na realização do levantamento bibliográfico, o uso de uma metodologia sistemática ajudou a evitar problemas na seleção e análise dos trabalhos, além de aumentar a qualidade e permitir que outros pesquisadores aproveitem os resultados da revisão em outras pesquisas. Entretanto, apesar de muito bem definidas as regras de seleção e exclusão de trabalhos, por ser um processo de verificação e avaliação manual, a pesquisa é suscetível a erros. Para minimizar a probabilidade de erros, caso houvesse dúvida na exclusão de algum trabalho o mesmo foi mantido para ser analisado no passo subsequente.

Nos últimos tempos, descobriu-se que as crianças são fascinadas pela tecnologia para aprender qualquer coisa, já que a tecnologia fornece técnicas de visualização que são divertidas para eles aprenderem rapidamente. O princípio de design e as diretrizes para projetar a interface do usuário é imensamente importante. Um bom design de interface do usuário promove o sucesso da capacidade de aprendizagem. Observou-se que existe muitos métodos e procedimentos para ensinar crianças autistas, pois elas possuem níveis de desenvolvimento e características muito diversas. Devido a isso, é difícil definir igualmente diretrizes de usabilidade que abranjam todas as características desse público. Nesse trabalho foram priorizadas as características mais comuns das crianças com TEA.

Vale lembrar que mesmo com as heurísticas propostas nesse trabalho, as crianças

com TEA e os profissionais especialistas nessa área não devem ser excluídos do processo de design e avaliação de aplicativos voltados para esse público. Tendo em vista as diversas características e níveis de autismo, as heurísticas apresentadas podem ser uma base importante para as diretrizes de usabilidade, porém não podem substituir os especialistas e os próprios usuários, já que são capazes de oferecer retornos valiosos sobre a concepção e avaliação da tecnologia assistiva.

### 6.0.1 Trabalhos Futuros

Uma proposta de continuidade deste trabalho é realizar a validação da lista de heurísticas encontradas que permitirá aprimorar as recomendações já descritas. Esta validação pode se dar de algumas formas. Uma possibilidade é a avaliação destas heurísticas por especialistas da área (psicólogo, terapeuta, psicopedagogo e profissionais da tecnologia) que poderiam analisar as mesmas confrontando com as características mais comuns nas crianças com autismo. Outra alternativa seria através da observação de crianças com TEA mediante a utilização de jogos disponíveis do mercado, de forma a avaliar o quanto a presença ou ausência das recomendações encontradas interferem na usabilidade do jogo.

Para a realização da avaliação heurística é necessário observar como a criança interage com o sistema e avaliar essa interação de acordo com as heurísticas propostas. Porém essa observação não se mostra ser simples. Um dos motivos é que algumas características das crianças com TEA dificultariam essa avaliação, fazendo necessária uma pesquisa prévia de como essa observação deverá ser realizada.

Outro ponto a se preocupar é em relação aos observadores, já que poderão gerar desconforto nas crianças, o que interferiria no resultado. Uma possibilidade é escolher como observador os próprios pais, ou pessoas do próprio convívio da criança, que posteriormente descreverão como foi essa interação. Porém esse tipo de observação pode perder detalhes valiosos de como o usuário interage com o sistema. Uma possibilidade também é criar um ambiente supervisionado, que poderia capturar imagens da criança utilizando a aplicação e/ou até mesmo capturar a imagem da tela do dispositivo que ela estará utilizando, porém deve ser melhor estudado para ver como será possível obter essas imagens.

Também é importante ressaltar que será necessário limitar os usuários pela idade e pelo nível de autismo. Outra possível dificuldade que esse trabalho futuro poderá enfrentar é a disponibilidade de famílias com crianças autistas, de uma mesma faixa etária e nível de autismo, em colaborar com o projeto.

Com essa avaliação será possível validar as heurísticas levantadas e verificar se existe alguma nova heurística importante para avaliação de usabilidade desses aplicativos que não foram encontradas pelo levantamento bibliográfico. Também será possível verificar se os jogos disponíveis no mercado já contemplam as características propostas pelas heurísticas específicas.

Outro trabalho futuro é a criação de jogo educacional, utilizando as heurísticas encontradas nesse trabalho como base de seu desenvolvimento, que servirá como outra forma de

validação para as heurísticas propostas.

# Referências

- ASSOCIATION, A. P. et al. *DSM-5: Manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais*. [S.l.]: Artmed Editora, 2014. Citado na página 15.
- AZAHARI, I. N. N. A. et al. The design of mobile social application for children with autism. In: IEEE. *2016 3rd International Conference on Computer and Information Sciences (ICCOINS)*. [S.l.], 2016. p. 547–552. Citado nas páginas 9, 32, 46, 47, 48, 50 e 51.
- BAI, Z.; BLACKWELL, A. F.; COULOURIS, G. Can we augment reality with mental images to elicit pretend play?: A usability study. In: ACM. *CHI'13 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*. [S.l.], 2013. p. 1–6. Citado na página 31.
- BARBOSA, S.; SILVA, B. *Interação humano-computador*. [S.l.]: Elsevier Brasil, 2010. Citado nas páginas 13, 18 e 19.
- BARCELOS, T. S. et al. Análise comparativa de heurísticas para avaliação de jogos digitais. In: BRAZILIAN COMPUTER SOCIETY. *Proceedings of the 10th Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems and the 5th Latin American Conference on Human-Computer Interaction*. [S.l.], 2011. p. 187–196. Citado nas páginas 12, 37, 48, 49 e 50.
- BERTINI, E. et al. Appropriating and assessing heuristics for mobile computing. In: ACM. *Proceedings of the working conference on Advanced visual interfaces*. [S.l.], 2006. p. 119–126. Citado nas páginas 39, 49 e 50.
- BONIFÁCIO, B.; OLIVEIRA, H.; CONTE, T. Avaliação de usabilidade de aplicações em dispositivos móveis. In: BRAZILIAN COMPUTER SOCIETY. *Proceedings of the IX Symposium on Human Factors in Computing Systems*. [S.l.], 2010. p. 269–270. Citado nas páginas 12 e 18.
- BOSA, C. A. Autismo: intervenções psicoeducacionais. *Revista brasileira de psiquiatria= Brazilian journal of psychiatry*. Vol. 28, supl. 1 (maio 2006), p. 47-53, SciELO Brasil, 2006. Citado na página 17.
- BRITTO, T. C. P.; PIZZOLATO, E. B. Gaia: uma proposta de um guia de recomendações de acessibilidade de interfaces web com foco em aspectos do autismo. *Brazilian Journal of Computers in Education*, v. 26, n. 02, p. 102, 2018. Citado nas páginas 16, 17, 21, 22 e 23.
- COLBY, K. M. The rationale for computer-based treatment of language difficulties in nonspeaking autistic children. *Journal of Autism and Childhood Schizophrenia*, Springer, v. 3, n. 3, p. 254–260, 1973. Citado na página 13.
- COSTA, R. P. da et al. Set of usability heuristics for quality assessment of mobile applications on smartphones. *IEEE Access*, IEEE, 2019. Citado nas páginas 32, 41, 42, 49 e 50.
- COUTINHO, A. F. d. O. B. et al. Interação mãe-criança autista em situações de brincadeira livre e computador. Universidade Federal da Paraíba, 2012. Citado na página 17.
- CUNHA, P. et al. Augmented reality for cognitive and social skills improvement in children with asd. In: IEEE. *2016 13th International Conference on Remote Engineering and Virtual Instrumentation (REV)*. [S.l.], 2016. p. 334–335. Citado na página 32.
- CUPERSCHMID, A. R. M. et al. Heurísticas de jogabilidade para jogos de computador. [sn], 2008. Citado na página 18.

- DAUTENHAHN, K. Design issues on interactive environments for children with autism. In: UNIVERSITY OF READING. *In: Procs of ICDVRAT 2000, the 3rd Int Conf on Disability, Virtual Reality and Associated Technologies*. [S.l.], 2000. Citado na página 13.
- DESURVIRE, H.; CAPLAN, M.; TOTH, J. A. Using heuristics to evaluate the playability of games. In: ACM. *CHI'04 extended abstracts on Human factors in computing systems*. [S.l.], 2004. p. 1509–1512. Citado nas páginas 34, 49 e 50.
- ELAKLOUK, A. M.; ZIN, N. A. M. Design and usability evaluation of rehabilitation gaming system for cognitive deficiencies. In: IEEE. *2017 6th International Conference on Electrical Engineering and Informatics (ICEEI)*. [S.l.], 2017. p. 1–6. Citado na página 32.
- EVANS, D.; PEARSON, A. Systematic reviews: gatekeepers of nursing knowledge. *Journal of clinical nursing*, Wiley Online Library, v. 10, n. 5, p. 593–599, 2001. Citado na página 25.
- FEDEROFF, M. A. *Heuristics and usability guidelines for the creation and evaluation of fun in video games*. 2002. Tese (Doutorado) — Citeseer, 2002. Citado nas páginas 33, 49 e 50.
- FIGUEIREDO, C. Salviano de. Um estudo sobre programas de intervenção precoce e o engajamento dos pais como co-terapeutas de crianças autistas. AuthorHouse, 2014. Citado na página 12.
- GADIA, C. A.; TUCHMAN, R.; ROTTA, N. T. Autismo e doenças invasivas de desenvolvimento. *Jornal de pediatria*, SciELO Brasil, v. 80, n. 2, p. 83–94, 2004. Citado nas páginas 15 e 16.
- GOMES, C. G. S. et al. Aprendizagem relacional, comportamento simbólico e ensino de leitura a pessoas com transtornos do espectro do autismo. Universidade Federal de São Carlos, 2012. Citado na página 17.
- HEALTH, D. of. Basic guidelines for people who commission easy read information. DH, 2009. Citado na página 43.
- HERSH, M.; LEPORINI, B. Accessibility and usability of educational gaming environments for disabled students. In: IEEE. *2012 IEEE 12th International Conference on Advanced Learning Technologies*. [S.l.], 2012. p. 752–753. Citado na página 31.
- HERSKOWITZ, V. *Autism and computers: Maximizing independence through Technology*. [S.l.]: AuthorHouse, 2009. Citado na página 12.
- HOEHLE, H.; ALJAFARI, R.; VENKATESH, V. Leveraging microsoft s mobile usability guidelines: Conceptualizing and developing scales for mobile application usability. *International Journal of Human-Computer Studies*, Elsevier, v. 89, p. 35–53, 2016. Citado na página 32.
- INOSTROZA, R.; RUSU, C. Mapping usability heuristics and design principles for touchscreen-based mobile devices. In: ACM. *Proceedings of the 7th Euro American Conference on Telematics and Information Systems*. [S.l.], 2014. p. 27. Citado na página 31.
- INOSTROZA, R. et al. Usability heuristics for touchscreen-based mobile devices. In: IEEE. *2012 Ninth International Conference on Information Technology-New Generations*. [S.l.], 2012. p. 662–667. Citado nas páginas 32, 39, 49 e 50.
- INOSTROZA, R. et al. Usability heuristics for touchscreen-based mobile devices: update. In: ACM. *Proceedings of the 2013 Chilean Conference on Human-Computer Interaction*. [S.l.], 2013. p. 24–29. Citado na página 31.

- JIANG, X. et al. Procom: designing a mobile and wearable system to support proximity awareness for people with autism. In: ACM. *Proceedings of the 2016 ACM International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing: Adjunct*. [S.l.], 2016. p. 93–96. Citado na página 31.
- JOHNSTON, A.; PICKRELL, M. Designing for technicians working in the field: 8 usability heuristics for mobile application design. In: ACM. *Proceedings of the 28th Australian Conference on Computer-Human Interaction*. [S.l.], 2016. p. 494–498. Citado na página 31.
- JOYCE, G. et al. Adapting heuristics for the mobile panorama. In: ACM. *Proceedings of the XV International Conference on Human Computer Interaction*. [S.l.], 2014. p. 72. Citado nas páginas 31, 40, 41, 49 e 50.
- KITCHENHAM, B. et al. Systematic literature reviews in software engineering—a systematic literature review. *Information and software technology*, Elsevier, v. 51, n. 1, p. 7–15, 2009. Citado na página 27.
- KLIN, A. Autismo e síndrome de asperger: uma visão geral autism and asperger syndrome: an overview. *Rev Bras Psiquiatr*, SciELO Brasil, v. 28, n. Supl I, p. S3–11, 2006. Citado na página 17.
- KORHONEN, H.; KOIVISTO, E. M. Playability heuristics for mobile games. In: ACM. *Proceedings of the 8th conference on Human-computer interaction with mobile devices and services*. [S.l.], 2006. p. 9–16. Citado nas páginas 35, 38, 49, 50 e 51.
- LIAO, Y. H.; SHEN, C.-Y. Heuristic evaluation of digital game based learning: a case study. In: IEEE. *2012 IEEE Fourth International Conference On Digital Game And Intelligent Toy Enhanced Learning*. [S.l.], 2012. p. 192–196. Citado nas páginas 32, 37, 49 e 51.
- MAGATON, H. C.; BIM, S. A. The use of educational applications by children with autistic spectrum disorder: A case of study. In: ACM. *Proceedings of the XVI Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems*. [S.l.], 2017. p. 50. Citado na página 32.
- MEJÍA-FIGUEROA, A.; CISNERO, M. d. I. Á. Q.; JUÁREZ-RAMÍREZ, J. R. Developing usable software applications for users with autism: User analysis, user interface design patterns and interface components. In: IEEE. *2016 4th International Conference in Software Engineering Research and Innovation (CONISOFT)*. [S.l.], 2016. p. 195–203. Citado na página 32.
- MELO, A. et al. 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. Citado nas páginas 32, 45, 46, 50 e 51.
- MOHD, F.; DAUD, E. H. C.; MOKHTAR, S. A. Preliminary usability and heuristics model for mobile games, in the aspect of control feature. In: IEEE. *2016 2nd International Symposium on Agent, Multi-Agent Systems and Robotics (ISAMSR)*. [S.l.], 2016. p. 112–116. Citado nas páginas 32, 37, 38, 49 e 50.
- MOORE, M.; CALVERT, S. Brief report: Vocabulary acquisition for children with autism: Teacher or computer instruction. *Journal of autism and developmental disorders*, Springer, v. 30, n. 4, p. 359–362, 2000. Citado nas páginas 12, 13 e 17.
- MORAVEJI, N.; SOESANTO, C. Towards stress-less user interfaces: 10 design heuristics based on the psychophysiology of stress. In: ACM. *CHI'12 extended abstracts on Human factors in computing systems*. [S.l.], 2012. p. 1643–1648. Citado nas páginas 31, 39, 40, 49 e 50.

- MUNOZ, R. et al. Developing a software that supports the improvement of the theory of mind in children with autism spectrum disorder. *IEEE Access*, IEEE, v. 7, p. 7948–7956, 2018. Citado na página 32.
- NIELSEN, J. Heuristic evaluation. usability inspection methods. In: *Heuristic evaluation. Usability inspection methods*. [S.l.]: Wiley, 1994. Citado nas páginas 9, 12, 18, 19 e 51.
- NIELSEN, J.; MOLICH, R. Heuristic evaluation of user interfaces. In: ACM. *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems*. [S.l.], 1990. p. 249–256. Citado nas páginas 18 e 33.
- PARK, J. H.; ABIRACHED, B.; ZHANG, Y. A framework for designing assistive technologies for teaching children with asds emotions. In: ACM. *CHI'12 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*. [S.l.], 2012. p. 2423–2428. Citado nas páginas 31, 45 e 52.
- PATRÍCIO, M. C. P. S. et al. *A importância das tecnologias da informação e da comunicação em crianças com autismo; no pré-escolar*. 2013. Dissertação (Mestrado), 2013. Citado na página 17.
- PINELLE, D.; WONG, N.; STACH, T. Heuristic evaluation for games: usability principles for video game design. In: ACM. *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*. [S.l.], 2008. p. 1453–1462. Citado nas páginas 36, 49 e 50.
- PUTNAM, C.; CHONG, L. Software and technologies designed for people with autism: what do users want? In: ACM. *Proceedings of the 10th international ACM SIGACCESS conference on Computers and accessibility*. [S.l.], 2008. p. 3–10. Citado na página 13.
- RF, S. Estudos de revisão sistemática: um guia para síntese criteriosa da evidência científica. *Revista brasileira de fisioterapia*, SciELO Brasil, v. 11, n. 1, p. 83–89, 2007. Citado na página 27.
- ROCHA, H. V. D.; BARANAUSKAS, M. C. C. *Design e avaliação de interfaces humano-computador*. [S.l.]: Unicamp, 2003. Citado na página 19.
- SALIAN, K.; SIM, G. Simplifying heuristic evaluation for older children. In: ACM. *Proceedings of the India HCI 2014 Conference on Human Computer Interaction*. [S.l.], 2014. p. 26. Citado na página 31.
- SANTOS, L. G. *Uma Proposta de Heurísticas para Avaliação de Usabilidade de Jogos Casuais para Dispositivos Móveis Voltados para Idosos*. 2014. Tese (Doutorado) — Tese (Mestrado em Informática)—Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2014. Citado nas páginas 20, 21, 28, 33, 34, 35, 36, 37, 38 e 39.
- SANTOS, R. d. Abordagem heurística para avaliação da usabilidade de interfaces. *MORAIS, A. Design e avaliação de interface: ergodesign e interação humanocomputador*. Rio de Janeiro: *iUsEr*, 2002. Citado na página 18.
- SAÚDE, O. M. da. *CID-10: Classificação Estatística Internacional de Doenças com disquete Vol. 1*. [S.l.]: Edusp, 1994. Citado nas páginas 12 e 15.
- SIEBRA, C. A. et al. Usability for accessibility: A consolidation of requirements for mobile applications. In: ACM. *Proceedings of the 17th International ACM SIGACCESS Conference on Computers & Accessibility*. [S.l.], 2015. p. 321–322. Citado na página 31.
- SILVA, M.; MULICK, J. A. Diagnosticando o transtorno autista: aspectos fundamentais e considerações práticas. *Psicologia: ciência e profissão*, SciELO Brasil, v. 29, n. 1, p. 116–131, 2009. Citado nas páginas 15 e 16.

SILVENNOINEN, J.; VOGEL, M.; KUJALA, S. Experiencing visual usability and aesthetics in two mobile application contexts. *Journal of usability studies*, Usability Professionals' Association, v. 10, n. 1, p. 46–62, 2014. Citado na página 31.

SOOMRO, S.; AHMAD, W. F. W.; SULAIMAN, S. Evaluation of mobile games with playability heuristic evaluation system. In: IEEE. *2014 International Conference on Computer and Information Sciences (ICCOINS)*. [S.l.], 2014. p. 1–6. Citado na página 32.

TASHNIM, A. et al. Interactive interface design for learning numeracy and calculation for children with autism. In: IEEE. *2017 9th International Conference on Information Technology and Electrical Engineering (ICITEE)*. [S.l.], 2017. p. 1–6. Citado nas páginas 32, 42, 43, 44, 45, 49 e 50.

VOLKMAR, F. R. et al. Autism and pervasive developmental disorders. *Journal of child psychology and psychiatry*, Wiley Online Library, v. 45, n. 1, p. 135–170, 2004. Citado na página 15.

YUAN, T.; ZHONG, G. A computer-based story builder for children with autism. In: IEEE. *Proceedings of 2013 3rd International Conference on Computer Science and Network Technology*. [S.l.], 2013. p. 471–475. Citado na página 31.

ZOERNER, D. et al. Zirkus empathico: Mobile training of socio-emotional competences for children with autism. In: IEEE. *2016 IEEE 16th International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT)*. [S.l.], 2016. p. 448–452. Citado na página 32.

ZONTA, A. P. A. et al. *Importância do jogo no processo de aprendizagem do aluno com deficiência intelectual*. [S.l.]: Obtido em, 2012. Citado na página 13.

# Anexos

# ANEXO A – Resultado levantamento

## Parte 1

A Tabela abaixo apresenta os resultados obtidos após a fase de leitura dos títulos para a seleção dos artigos.

Tabela 24 – Artigos selecionados pela leitura dos títulos

<b>Base</b>	<b>Título</b>
ACM	Exploring Usability and Accessibility of Avatar-based Touchless Gestural Interfaces for Autistic People
ACM	Can We Augment Reality with Mental Images to Elicit Pretend Play?: A Usability Study
ACM	Game of Stimuli: An Exploratory Tangible Interface Designed for Autism
ACM	Usability Heuristics for Touchscreen-based Mobile Devices: Update
ACM	Experiencing Visual Usability and Aesthetics in Two Mobile Application Contexts
ACM	Usability Testing of Mobile Applications: Web vs. Hybrid Apps
ACM	Usability Problems on Desktop and Mobile Interfaces of the Moodle Learning Management System (LMS)
ACM	A Heuristic Checklist for Usability Evaluation of Saudi Government Mobile Applications
ACM	Gamification in Mobile Applications Usability Evaluation: A New Approach
ACM	MATE: A Mobile Analysis Tool for Usability Experts
ACM	Usability Requirements for Mobile Accessibility: A Study on the Vision Impairment
ACM	Designing for Technicians Working in the Field: 8 Usability Heuristics for Mobile Application Design
ACM	Impact of Usability, User Experience and Motivation on the Engagement to Using a Mobile Application
ACM	Mapping Usability Heuristics and Design Principles for Touchscreen-based Mobile Devices
ACM	Deriving Usability Goals for Mobile Applications
ACM	Usability for Accessibility: A Consolidation of Requirements for Mobile Applications
ACM	Improving Pocket Paint Usability via Material Design Compliance and Internationalization
ACM	Emotions, Experiences and Usability in Real-life Mobile Phone Use
ACM	Session Details: Mobile Games and Usability

ACM	User Experience and Accessibility: An Analysis of County Web Portals
ACM	Adapting Heuristics for the Mobile Panorama
ACM	Demo: Garda - Robust Gesture-based Authentication for Mobile Systems
ACM	Identifying the Characteristics of Usability That Encourage Prolonged Use of an Activity Monitor
ACM	Prototipação de interfaces de aplicativos para dispositivos Móveis: estado da Arte e desafios de IHC
ACM	Task Continuity and Mobile User Interfaces
ACM	A Framework for Designing Assistive Technologies for Teaching Emotions to Children with ASDs.
ACM	FitBit Garden: A Mobile Game Designed to Increase Physical Activity in Children
ACM	Accessibility and Usability Evaluation of Rich Internet Applications
ACM	Towards Stress-less User Interfaces: 10 Design Heuristics Based on the Psychophysiology of Stress
ACM	Recommendations for Usability Testing in Ubiquitous Applications
ACM	The False Dichotomy Between Accessibility and Usability
ACM	ProCom: Designing a Mobile and Wearable System to Support Proximity Awareness for People with Autism
ACM	SlidAR: Towards Using AR in Education
ACM	Development of Heuristics for Usability Evaluation of M-commerce Applications
ACM	Examining the Need for Visual Feedback During Gesture Interaction on Mobile Touchscreen Devices for Kids
ACM	Beam: A Mobile Application to Improve Happiness and Mental Health
ACM	Using Gamification to Motivate Children to Complete Empirical Studies in Lab Environments
ACM	A Case Study on Cross-Platform Development Frameworks for Mobile Applications and UX
ACM	What Can I Say?: Addressing User Experience Challenges of a Mobile Voice User Interface for Accessibility
ACM	Maps and Location: Acceptance of Modern Interaction Techniques for Audio Guides
ACM	Designing a User Interface for Game Developers to Enter Game Specific Information
ACM	Measuring the Usability and Capability of App Inventor to Create Mobile Applications
ACM	Introducing a Revised Lexical Approach to Study User Experience in Game Play by Analyzing Online Reviews
ACM	Reusable Game Interfaces for People with Disabilities
ACM	Simplifying Heuristic Evaluation for Older Children

ACM	Bringing Tabletop Technology to All: Evaluating a Tangible Farm Game with Kindergarten and Special Needs Children
IEEE	Towards developing a learning tool for children with autism
IEEE	WorldTour: Towards an Adaptive Software to Support Children with Autism in Tour Planning
IEEE	Towards a User Model for the Design of Adaptive Interfaces for Autistic Users
IEEE	A computer-based story builder for children with autism
IEEE	Developing Applications for Autistic Users: Towards an Autistic User Model
IEEE	AntiPECS: Mobile based learning of picture exchange communication intervention for caregivers of autistic children
IEEE	Gaming to master the game - Game usability and game mechanics
IEEE	Comparing game input modalities: A study for the evaluation of player experience by measuring emotional state and game usability
IEEE	Accessibility and Usability of Educational Gaming Environments for Disabled Students
IEEE	Research advances in the Usability Evaluation for the computer games
IEEE	Design and usability evaluation of rehabilitation gaming system for cognitive deficiencies
IEEE	Usability Guidelines to Develop Gesture-Based Serious Games for Health: A Systematic Review
IEEE	Development and Usability Evaluation of an Configurable Educational Game for the Visually Impaired
IEEE	An architecture for game interaction using mobile
IEEE	Educational games: A contribution to software testing education
IEEE	Evaluation of mobile games with playability heuristic evaluation system
IEEE	Heuristic Evaluation of Digital Game Based Learning: A Case Study
IEEE	Guided crossword-puzzle games aimed at children with Attentional Deficit: Preliminary results
IEEE	Online computer game set architecture for people with cerebral palsy: Case study
IEEE	Learning mechanical engineering in a virtual workshop: A preliminary study on utilisability, utility and acceptability
IEEE	Augmented reality for cognitive and social skills improvement in children with ASD
IEEE	Developing Usable Software Applications for Users with Autism: User Analysis, User Interface Design Patterns and Interface Components
IEEE	Evaluating the Usability of Unity Game Engine from Developers' Perspective
IEEE	Development and evaluation of a framework for generation usability testing for mobile application
IEEE	Preliminary usability and heuristics model for mobile games, in the aspect of Control Feature

IEEE	Interactive interface design for learning numeracy and calculation for children with autism
IEEE	Usability guidelines for developing mobile application in the construction industry
IEEE	Usability Heuristics for Touchscreen-based Mobile Devices
IEEE	Set of Usability Heuristics for Quality Assessment of Mobile Applications on Smartphones
IEEE	Hospital center website: Usability, accessibility and mobile optimization
IEEE	Heuristic evaluation checklist for mobile ERP user interfaces
IEEE	An adaptive system architecture for devising adaptive user interfaces for mobile ERP apps
IEEE	Development of Mobile Interfaces to Interact with Automatic Control Experiments [Focus on Education]
IEEE	Color adaptation for improving mobile web accessibility
IEEE	Future of mobile human computer interaction research - A review
IEEE	Speech therapy mobile application for speech and language impairment children
IEEE	Towards a best-effort framework for developing smart mobile applications
IEEE	A keyboard that manages your passwords in Android
IEEE	Mobile Health Nutrition Book Design to Prevent Stunting at Children <5 Years
IEEE	Evaluation of mobile phone interaction with large public displays
IEEE	Towards natural interfaces to interact with physical systems using smart mobile devices
IEEE	Mobile User Interface Development Techniques: A Systematic Literature Review
IEEE	Sensing mobile phone interaction in the field
IEEE	Improvement of output stability in magnetic resonance wire-less power supply using Helmholtz type transmission coil.
IEEE	A Dictionary of Gestures for Multitouch-Based Interactive Geometry Software
IEEE	Mobile learning with gamification for Alquran memorization
IEEE	Mobile Computers as Scientific Computing Machines
IEEE	A modernistic and contemporary mobile augmented reality erudition system
IEEE	ALChecker: A Tool for Checking Mobile Ambients
IEEE	Developing a Software That Supports the Improvement of the Theory of Mind in Children With Autism Spectrum Disorder
IEEE	'Bolte Chai' — An Android application for verbally challenged children
IEEE	Building and Evaluating a Mobile Application for an Academic Library

IEEE	Effect of aging, mixed reality and dual task prioritization on texting while walking
IEEE	State of the art of accessible development for smart devices: From a disable and not impaired point of view
IEEE	Design of remote control for smart home using interaction design method
IEEE	Raising students motivation for math learning using computer animation approach
IEEE	Secure authentication key sharing between mobile devices based on owner identity
IEEE	On the effect of time efficiency in DSV under stress
IEEE	Mobile biometrics: Towards a comprehensive evaluation methodology
IEEE	Usability Heuristics for Collaborative Augmented Reality Remote Systems
IEEE	A Color Prediction System for Interactive Drawing Based Image Retrieval on Mobile Devices
IEEE	Puzzle Walk: A Gamified Mobile App to Increase Physical Activity in Adults with Autism Spectrum Disorder
IEEE	Method for mobile user interface design patterns creation for iOS platform
IEEE	Virtual Reality for Digital User Experience and Interactive Learning Based on User Satisfaction: A Pilot Study
IEEE	Integrative system of virtual electronic health record with online community-based health determinant data for home care service: MHealth development and usability test
IEEE	Gestalt framework in the design of interfaces for mobile devices: Theoretical approach
IEEE	Software engineering — Software development for E, V, M learning with a high degree of usability for users with various disabilities
IEEE	Evaluating the Input of Characters using Software Keyboards in a Mobile Learning Environment: A Comparison between Software Touchpanel Devices and Hardware Keyboards
IEEE	myGander: A mobile interface and distributed search engine for pervasive computing
IEEE	Mobile computing application for industrial field service engineering: A case for ABB service engineers
IEEE	Mobile learning and biotechnology education via remote labs: Deployment-based study on real time shared resources
IEEE	Context-Oriented Data Acquisition and Integration Platform for Internet of Things
IEEE	Desktop vs. mobile: A comparative study of augmented reality systems for engineering visualizations in education
IEEE	Development of tests to evaluate the sensory abilities of children with Autism Spectrum Disorder using touch and force sensors

IEEE	Analysis of web content delivery effectiveness and efficiency in responsive web design using material design guidelines and User Centered Design
IEEE	Enabling access to engineering education materials everywhere by design
IEEE	Supporting Doctors through Mobile Multimodal Interaction and Process-Aware Execution of Clinical Guidelines
IEEE	Zirkus Empathico: Mobile Training of Socio-Emotional Competences for Children with Autism
IEEE	A Process Model to Develop Educational Applications for Children with Dyslexia
IEEE	Disparity between the programmatic views and the user perceptions of mobile apps
IEEE	A clinical decision support system for aiding diagnosis of Alzheimer's disease and related disorders in mobile devices
IEEE	UX Design for Mobile
SCIENCE DIRECT	From child autistic symptoms to parental affective symptoms: A family process model
SCIENCE DIRECT	Development of a gaze contingent method for auditory threshold evaluation in non verbal ASD children
SCIENCE DIRECT	Interior Environment Enhancing Physical Treatment: A Case of Child Autistic Medical Development
SCIENCE DIRECT	The reliability and validity of the Greenspan Social Emotional Growth Chart (GSEGC) in Israeli children with developmental delay and autism—A pilot study
SCIENCE DIRECT	Development of a gaze contingent method for auditory threshold evaluation in non verbal ASD children
SCIENCE DIRECT	Modeling the connections of brain regions in children with autism using cellular neural networks and electroencephalography analysis
SCIENCE DIRECT	Autism candidate genes via mouse phenomics
SCIENCE DIRECT	Language technologies applied to document simplification for helping autistic people
SCIENCE DIRECT	Enhancing empathy instruction using a collaborative virtual learning environment for children with autistic spectrum conditions
SCIENCE DIRECT	A game theory-based assessment of the implementation of green building in Israel
SCIENCE DIRECT	Reliability and Validity of an Automated Computerized Visual Acuity and Stereoacuity Test in Children Using an Interactive Video Game
SCIENCE DIRECT	Development of a gaze contingent method for auditory threshold evaluation in non-verbal ASD children
SCIENCE DIRECT	The design and evaluation of a peripheral device for use with a computer game intended for children with motor disabilities

SCIENCE DIRECT	Using Interactive 3D Game Play to Make Complex Medical Knowledge More Accessible
SCIENCE DIRECT	A Serious Game for Developing Computational Thinking and Learning Introductory Computer Programming
SCIENCE DIRECT	A study of the individual activity of professional volleyball players: Situation assessment and sensemaking under time pressure
SCIENCE DIRECT	"The app market has been candy crushed": Observed and rationalized processes for selecting smartphone games
SCIENCE DIRECT	Modeling hedonic is continuance through the uses and gratifications theory: An empirical study in online games
SCIENCE DIRECT	A Game Scale to Evaluate Educational Computer Games
SCIENCE DIRECT	Designing gamified apps for sustainable consumption: A field study
SCIENCE DIRECT	Augmenting playspaces to enhance the game experience: A tag game case study
SCIENCE DIRECT	An ANFIS model of quality of experience prediction in education
SCIENCE DIRECT	A VR based user interface for the upper limb rehabilitation
SCIENCE DIRECT	Indirect network effects and the quality dimension: A look at the gaming industry
SCIENCE DIRECT	Are you addicted to Candy Crush Saga? An exploratory study linking psychological factors to mobile social game addiction
SCIENCE DIRECT	Evaluation of semi automatically generated accessible interfaces for educational games
SCIENCE DIRECT	Usability and Gameplay in Newsgames: A Comparative Analysis of the Genre of Documentary Published in Brazilian News Portals
SCIENCE DIRECT	How to design gamification? A method for engineering gamified software
SCIENCE DIRECT	The Development of a Gamebook for Education
SCIENCE DIRECT	Using head poses to control a virtual robot walking in a virtualmaze
SCIENCE DIRECT	Accessibility in Soccer Stadiums: Infrastructure and Organization in Support of People with Reduced Mobility – A Use Analysis
SCIENCE DIRECT	Development and testing of the pneumatic lunar drill for the emplacement of the corner cube reflector on the Moon
SCIENCE DIRECT	Interactive navigation interface for Virtual Reality using the human body

SCIENCE DIRECT	SigmaPipe as an education tool for engineers
SCIENCE DIRECT	Reliability and usability of an internet based computerized cognitive testing battery in community dwelling older people
SCIENCE DIRECT	A multi-level usability evaluation of mobile health applications: A case study
SCIENCE DIRECT	Assessment of the Health IT Usability Evaluation Model (Health-ITUEM) for evaluating mobile health (mHealth) technology
SCIENCE DIRECT	Antecedents and consequences of mobile phone usability: Linking simplicity and interactivity to satisfaction, trust, and brand loyalty
SCIENCE DIRECT	Leveraging Microsofts mobile usability guidelines: Conceptualizing and developing scales for mobile application usability
SCIENCE DIRECT	Completely Automated Public Physical test to tell Computers and Humans Apart: A usability study on mobile devices
SCIENCE DIRECT	Usability assessment of a mobile app for art therapy
SCIENCE DIRECT	A framework for continuous, transparent mobile device authentication
SCIENCE DIRECT	Mobile content contribution and retrieval: An exploratory study using the uses and gratifications paradigm
SCIENCE DIRECT	Forensic analysis of communication records of messaging applications from physical memory
SCIENCE DIRECT	Robotic delivery service in combined outdoor–indoor environments: technical analysis and user evaluation
SCIENCE DIRECT	How do moving and other major life events impact mental health? A longitudinal analysis of UK children
SCIENCE DIRECT	Mobile Education in Tools
SCIENCE DIRECT	Relationship between student profile, tool use, participation, and academic performance with the use of Augmented Reality technology for visualized architecture models
SCIENCE DIRECT	A novel mobile device user interface with integrated social networking services
SCIENCE DIRECT	Model driven engineering of accessible and multi-platform graphical user interfaces by parameterized model transformations
SCIENCE DIRECT	My virtual friend: A qualitative analysis of the attitudes and experiences of Smartphone users: Implications for Smartphone attachment
SCIENCE DIRECT	Effect of police mobile computer terminal interface design on officer driving distraction
SCIENCE DIRECT	Extension of Model Predictive Static Programming for Reference Command Tracking

SCIENCE DIRECT	A process-oriented modeling approach for graphical development of mobile business apps
SCIENCE DIRECT	Intelligent mobile support for therapy adherence and behavior change
SCIENCE DIRECT	Personalized mobile advertising: Its key attributes, trends, and social impact
SCIENCE DIRECT	The characteristics of mobile families with young children in England and the impact of their moves on neighbourhood inequalities in maternal and child health
SCIENCE DIRECT	Children (and adults) benefit from visual feedback during gesture interaction on mobile touchscreen devices
SCIENCE DIRECT	Distributed user interfaces in public spaces using RFID-based panels
SCIENCE DIRECT	Towards online planning for open-air engineering processes
SCIENCE DIRECT	Exploring mental health providers' interest in using web and mobile-based tools in their practices
SCIENCE DIRECT	Development of auditory design guidelines for improving learning on mobile phones
SCIENCE DIRECT	Can simple mobile phone applications provide reliable counts of respiratory rates in sick infants and children? An initial evaluation of three new applications
SCIENCE DIRECT	Development of Tests to Evaluate the Sensory Abilities of Children with Autism Spectrum Disorder
SCIENCE DIRECT	Usability evaluation of adaptive features in smartphones
SCIENCE DIRECT	Health literacy in the eHealth era: A systematic review of the literature
SCIENCE DIRECT	Characterization of stress–strain relationships in Al over a wide range of testing temperatures
SCIENCE DIRECT	An optimal pricing scheme to improve transmission opportunities for a mobile virtual network operator
SCIENCE DIRECT	A simultaneous navigation and radiation evasion algorithm (SNARE)
SCIENCE DIRECT	An intelligent system for prognosis of noncommunicable diseases' risk factors
SCIENCE DIRECT	Influence of Design Elements in Mobile Applications on User Experience of Elderly People
SCIENCE DIRECT	Control, localization and human interaction with an autonomous lighter-than-air performer
IHC	Human Data-Interaction: A Systematic Mapping

IHC	A Systematic Mapping on Software for Teaching Foreign Languages for Visually Impaired Users
IHC	An Overview of Researches on Digital Accessibility before and after the Great Challenges of SBC 2006-2016: A Systematic Literature Review
IHC	The Use of Educational Applications by Children with Autistic Spectrum Disorder: A Case of Study
IHC	Searching for Preferences of Autistic Children to Support the Design of User Interfaces
SBGames	AsKME: A Feature-Based Approach to Develop Multiplatform Quiz Games
SBGames	Game State Evaluation Heuristics in General Video Game Playing
SBGames	An Architecture for Using Smartphones as Interfaces for Computer Games
SBGames	Using Feelings in Images to Support Storytelling Games
SBGames	A Model-based Approach for Designing Location-based Games
SBGames	Brincando com Julio's: Jogo Educativo para Pessoas com Deficiência Intelectual
SBGames	Use Of Online POMDP with Heuristic Search Applied to Decision Making in Real Time Strategy Games
SBGames	Prototipagem no game design: o tabuleiro como ferramenta de teste de jogo educativo

Fonte: Elaborado pela Autora

# ANEXO B – Resultado levantamento

## Parte 2

A Tabela abaixo apresenta os resultados obtidos após a fase de leitura dos resumos/abstract para a seleção dos artigos.

Tabela 25 – Artigos selecionados pela leitura do resumo/abstract

<b>Base</b>	<b>Título</b>
ACM	Exploring Usability and Accessibility of Avatar-based Touchless Gestural Interfaces for Autistic People
ACM	Can We Augment Reality with Mental Images to Elicit Pretend Play?: A Usability Study
ACM	Game of Stimuli: An Exploratory Tangible Interface Designed for Autism
ACM	Usability Heuristics for Touchscreen-based Mobile Devices: Update
ACM	Experiencing Visual Usability and Aesthetics in Two Mobile Application Contexts
ACM	Usability Problems on Desktop and Mobile Interfaces of the Moodle Learning Management System (LMS)
ACM	A Heuristic Checklist for Usability Evaluation of Saudi Government Mobile Applications
ACM	Gamification in Mobile Applications Usability Evaluation: A New Approach
ACM	MATE: A Mobile Analysis Tool for Usability Experts
ACM	Usability Requirements for Mobile Accessibility: A Study on the Vision Impairment
ACM	Designing for Technicians Working in the Field: 8 Usability Heuristics for Mobile Application Design
ACM	Impact of Usability, User Experience and Motivation on the Engagement to Using a Mobile Application
ACM	Mapping Usability Heuristics and Design Principles for Touchscreen-based Mobile Devices
ACM	Deriving Usability Goals for Mobile Applications
ACM	Usability for Accessibility: A Consolidation of Requirements for Mobile Applications
ACM	Improving Pocket Paint Usability via Material Design Compliance and Internationalization
38	
ACM	Emotions, Experiences and Usability in Real-life Mobile Phone Use
ACM	Session Details: Mobile Games and Usability

ACM	User Experience and Accessibility: An Analysis of County Web Portals
ACM	Adapting Heuristics for the Mobile Panorama
ACM	Prototipação De Interfaces De Aplicativos Para Dispositivos Móveis: Estado Da Arte e Desafios De IHC
ACM	A Framework for Designing Assistive Technologies for Teaching Emotions to Children with ASDs.
ACM	FitBit Garden: A Mobile Game Designed to Increase Physical Activity in Children
ACM	Accessibility and Usability Evaluation of Rich Internet Applications
ACM	Towards Stress-less User Interfaces: 10 Design Heuristics Based on the Psychophysiology of Stress
ACM	The False Dichotomy Between Accessibility and Usability
ACM	ProCom: Designing a Mobile and Wearable System to Support Proximity Awareness for People with Autism
ACM	Development of Heuristics for Usability Evaluation of M-commerce Applications
ACM	A Case Study on Cross-Platform Development Frameworks for Mobile Applications and UX
ACM	What Can I Say?: Addressing User Experience Challenges of a Mobile Voice User Interface for Accessibility
ACM	Measuring the Usability and Capability of App Inventor to Create Mobile Applications
ACM	Simplifying Heuristic Evaluation for Older Children
ACM	Bringing Tabletop Technology to All: Evaluating a Tangible Farm Game with Kindergarten and Special Needs Children
IEEE	Towards developing a learning tool for children with autism
IEEE	WorldTour: Towards an Adaptive Software to Support Children with Autism in Tour Planning
IEEE	Towards a User Model for the Design of Adaptive Interfaces for Autistic Users
IEEE	A computer-based story builder for children with autism
IEEE	Developing Applications for Autistic Users: Towards an Autistic User Model
IEEE	AutiPECS: Mobile based learning of picture exchange communication intervention for caregivers of autistic children
IEEE	Gaming to master the game - Game usability and game mechanics
IEEE	Comparing game input modalities: A study for the evaluation of player experience by measuring emotional state and game usability
IEEE	Accessibility and Usability of Educational Gaming Environments for Disabled Students
IEEE	Research advances in the Usability Evaluation for the computer games
IEEE	Design and usability evaluation of rehabilitation gaming system for cognitive deficiencies

IEEE	Usability Guidelines to Develop Gesture-Based Serious Games for Health: A Systematic Review
IEEE	Development and Usability Evaluation of an Configurable Educational Game for the Visually Impaired
IEEE	An architecture for game interaction using mobile
IEEE	Educational games: A contribution to software testing education
IEEE	Evaluation of mobile games with playability heuristic evaluation system
IEEE	Heuristic Evaluation of Digital Game Based Learning: A Case Study
IEEE	Guided crossword-puzzle games aimed at children with Attentional Deficit: Preliminary results
IEEE	Online computer game set architecture for people with cerebral palsy: Case study
IEEE	Learning mechanical engineering in a virtual workshop: A preliminary study on utilisability, utility and acceptability
IEEE	Augmented reality for cognitive and social skills improvement in children with ASD
IEEE	Developing Usable Software Applications for Users with Autism: User Analysis, User Interface Design Patterns and Interface Components
IEEE	Evaluating the Usability of Unity Game Engine from Developers' Perspective
IEEE	Preliminary usability and heuristics model for mobile games, in the aspect of Control Feature
IEEE	Interactive interface design for learning numeracy and calculation for children with autism
IEEE	Usability guidelines for developing mobile application in the construction industry
IEEE	Usability Heuristics for Touchscreen-based Mobile Devices
IEEE	Set of Usability Heuristics for Quality Assessment of Mobile Applications on Smartphones
IEEE	Heuristic evaluation checklist for mobile ERP user interfaces
IEEE	Development of Mobile Interfaces to Interact with Automatic Control Experiments [Focus on Education]
IEEE	Developing a Software That Supports the Improvement of the Theory of Mind in Children With Autism Spectrum Disorder
IEEE	Puzzle Walk: A Gamified Mobile App to Increase Physical Activity in Adults with Autism Spectrum Disorder
IEEE	Development of tests to evaluate the sensory abilities of children with Autism Spectrum Disorder using touch and force sensors
IEEE	Zirkus Empathico: Mobile Training of Socio-Emotional Competences for Children with Autism
IEEE	UX Design for Mobile

SCIENCE DIRECT	Development of a gaze contingent method for auditory threshold evaluation in non verbal ASD children
SCIENCE DIRECT	Interior Environment Enhancing Physical Treatment: A Case of Child Autistic Medical Development
SCIENCE DIRECT	The reliability and validity of the Greenspan Social Emotional Growth Chart (GSEGC) in Israeli children with developmental delay and autism—A pilot study
SCIENCE DIRECT	Language technologies applied to document simplification for helping autistic people
SCIENCE DIRECT	Enhancing empathy instruction using a collaborative virtual learning environment for children with autistic spectrum conditions
SCIENCE DIRECT	The design and evaluation of a peripheral device for use with a computer game intended for children with motor disabilities
SCIENCE DIRECT	Accessibility in Soccer Stadiums: Infrastructure and Organization in Support of People with Reduced Mobility – A Use Analysis
SCIENCE DIRECT	Leveraging Microsofts mobile usability guidelines: Conceptualizing and developing scales for mobile application usability
SCIENCE DIRECT	Can simple mobile phone applications provide reliable counts of respiratory rates in sick infants and children? An initial evaluation of three new applications
SCIENCE DIRECT	Development of Tests to Evaluate the Sensory Abilities of Children with Autism Spectrum Disorder
IHC	The Use of Educational Applications by Children with Autistic Spectrum Disorder: A Case of Study
IHC	Searching for Preferences of Autistic Children to Support the Design of User Interfaces

Fonte: Elaborado pela Autora

# ANEXO C – Resultado levantamento

## Parte 3

A Tabela abaixo apresenta os resultados obtidos após a fase de leitura diagonal para a seleção dos artigos.

Tabela 26 – Artigos selecionados pela leitura diagonal

<b>Base</b>	<b>Título</b>
ACM	Can We Augment Reality with Mental Images to Elicit Pretend Play?: A Usability Study
ACM	Usability Heuristics for Touchscreen-based Mobile Devices: Update
ACM	Experiencing Visual Usability and Aesthetics in Two Mobile Application Contexts
ACM	Designing for Technicians Working in the Field: 8 Usability Heuristics for Mobile Application Design
ACM	Mapping Usability Heuristics and Design Principles for Touchscreen-based Mobile Devices
ACM 38	Improving Pocket Paint Usability via Material Design Compliance and Internationalization
ACM	Usability for Accessibility: A Consolidation of Requirements for Mobile Applications
ACM	Adapting Heuristics for the Mobile Panorama
ACM	A Framework for Designing Assistive Technologies for Teaching Emotions to Children with ASDs.
ACM	Towards Stress-less User Interfaces: 10 Design Heuristics Based on the Psychophysiology of Stress
ACM	The False Dichotomy Between Accessibility and Usability
ACM	ProCom: Designing a Mobile and Wearable System to Support Proximity Awareness for People with Autism
ACM	Development of Heuristics for Usability Evaluation of M-commerce Applications
ACM	Simplifying Heuristic Evaluation for Older Children
ACM	Bringing Tabletop Technology to All: Evaluating a Tangible Farm Game with Kindergarten and Special Needs Children
IEEE	A computer-based story builder for children with autism
IEEE	Accessibility and Usability of Educational Gaming Environments for Disabled Students

IEEE	Design and usability evaluation of rehabilitation gaming system for cognitive deficiencies
IEEE	Evaluation of mobile games with playability heuristic evaluation system
IEEE	Heuristic Evaluation of Digital Game Based Learning: A Case Study
IEEE	Guided crossword-puzzle games aimed at children with Attentional Deficit: Preliminary results
IEEE	Augmented reality for cognitive and social skills improvement in children with ASD
IEEE	Developing Usable Software Applications for Users with Autism: User Analysis, User Interface Design Patterns and Interface Components
IEEE	Preliminary usability and heuristics model for mobile games, in the aspect of Control Feature
IEEE	Interactive interface design for learning numeracy and calculation for children with autism
IEEE	Usability guidelines for developing mobile application in the construction industry
IEEE	Usability Heuristics for Touchscreen-based Mobile Devices
IEEE	Set of Usability Heuristics for Quality Assessment of Mobile Applications on Smartphones
IEEE	Heuristic evaluation checklist for mobile ERP user interfaces
IEEE	Developing a Software That Supports the Improvement of the Theory of Mind in Children With Autism Spectrum Disorder
IEEE	Zirkus Empathico: Mobile Training of Socio-Emotional Competences for Children with Autism
SCIENCE DIRECT	Leveraging Microsofts mobile usability guidelines: Conceptualizing and developing scales for mobile application usability
IHC	The Use of Educational Applications by Children with Autistic Spectrum Disorder: A Case of Study
IHC	Searching for Preferences of Autistic Children to Support the Design of User Interfaces

Fonte: Elaborado pela Autora