

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

Cristiane Aparecida de Jesus

**ANÁLISE DO IMPACTO DAS HEURÍSTICAS DE USABILIDADE
UTILIZANDO O APLICATIVO FOFUUU EDU PARA CRIANÇAS DO
ESPECTRO AUTISTA POR MEIO DO TESTE DE USABILIDADE**

Timóteo

2021

Cristiane Aparecida de Jesus

**ANÁLISE DO IMPACTO DAS HEURÍSTICAS DE USABILIDADE
UTILIZANDO O APLICATIVO FOFUUU EDU PARA CRIANÇAS DO
ESPECTRO AUTISTA POR MEIO DO TESTE DE USABILIDADE**

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: M.a Deisymar B. Tavares
Coorientador: M.a Marlene Schettino

Timóteo

2021

Dedico a
Deus, a Virgem Santíssima, meus amigos do céu, meus pais,
minha família, aos irmãos da Cordeiro de Deus e aos meus amigos.

Agradecimentos

Agradeço primeiramente a Deus que foi o meu amparo e refúgio seguro em todo o tempo, meu Pai, meu Amigo, meu Amor Misericordioso, meu Esposo, minha Vida. Nunca chegaria ao fim se não fosse movida pela graça Dele. Tudo Nele, por Ele e para Ele.

À Virgem Santíssima que foi esta intercessora fiel que sempre me sustentou nos momentos difíceis me conduzindo ao coração de Jesus, minha mãe, minha rainha que cuida de mim desde sempre e para sempre.

Aos meus amigos do céu em especial São José de Cupertino, São Francisco de Assis, Santa Teresinha do Menino Jesus, São Pio de Pietrelcina, São João Paulo II, Beato Carlo Acutis, Santa Teresa de Ávila, São Miguel Arcanjo, Santos Anjos da Guarda e São José. Meus intercessores que me sustentaram nos dias mais difíceis, trazendo consolo ao meu coração.

Aos meus amados pais Expedito e Narcisa que sempre acreditaram em mim e mesmo de longe me sustentaram com suas orações para que eu não desistisse. O sim deles à vida me trouxe até aqui, por isso sou imensamente grata e dedico todo amor a eles que sempre foram este apoio em minha história.

Aos meus amados irmãos que sempre me motivaram a estudar e que mesmo distantes me ajudaram em todos os sentidos neste tempo para que eu concluísse esta etapa da minha vida.

Aos meus sobrinhos, tios, primos e familiares deixo aqui a minha gratidão por contribuírem para o meu sucesso acadêmico e pessoal. Minha família é parte essencial da verdade do ser humano que sou hoje.

À minha formadora Kathia que lá no princípio de tudo não me deixou desistir e sempre me motivou a continuar. Sempre sendo voz e olhos de Deus para mim, quando não mais ouvia e nem enxergava por onde deveria ir.

À minha fundadora Ana Paula que acreditou na minha capacidade de estudar e se empenhou para tornar possível o sonho de ter uma graduação. A vivência concreta do amor e da misericórdia sempre me sustentaram.

Aos meus amados irmãos de comunidade que acompanharam de perto todo o processo doloroso da graduação e que foram suporte, companhia, consolo, alegria, motivação e presença de Deus para mim neste período. Obrigado a todos que passaram noites em claro ao meu lado, que contribuíram com aquele cafezinho para me despertar, que me sustentaram com suas orações, com uma palavra de ciência ou que simplesmente estiveram ao meu lado sem nada dizer.

Aos meus amigos do CEFET-MG, em especial Ana Clara e Alysson, que foram presentes de Deus na minha vida e sempre estiveram ao meu lado dispostos a me ajudar em tudo que precisava, independente do dia e da hora. Vibraram com minhas conquistas, me ajudaram

a superar as derrotas e sempre me motivaram a não desistir.

À minha orientadora Deisymar que em tudo colaborou para o sucesso deste trabalho e que se tornou um instrumento de Deus na minha vida. Para mim é um modelo de mulher, mãe, esposa, professora e profissional, além de ter se tornado uma grande amiga. Agradeço sua paciência, seu empenho para que tudo fosse realizado da melhor forma possível e seu conhecimento compartilhado.

À minha coorientadora Marlene pelo apoio, empenho e dedicação que contribuíram significativamente para a construção deste projeto e que também é um instrumento de Deus na minha vida, pois me levou a conhecer a realidade extraordinária do autismo e foi inspiração para este trabalho. O amor com que exerce o seu ofício de professora me constrange. Obrigado pela paciência e pelo conhecimento compartilhado.

Aos professores da graduação que sempre ensinaram com sabedoria exercendo o dom e a missão a eles confiada e muito contribuíram para o meu sucesso. Em especial agradeço aos professores Marcelo e Márcia que contribuíram de forma mais significativa para o sucesso deste trabalho. A todo corpo docente do CEFET-MG que sempre estiveram dispostos a me ajudar quando precisei.

Às três famílias que participaram das avaliações e que se dispuseram com prontidão a colaborar com esta pesquisa.

Por fim, agradeço a todos os que estiveram comigo neste tempo e que foram fundamentais para que eu chegasse ao fim desta jornada. Gratidão.

“Há pessoas que desejam saber só por saber, e isso é curiosidade; outras, para alcançarem fama, e isso é vaidade; outras, para enriquecerem com a sua ciência, e isso é um negócio torpe; outras, para serem edificadas, e isso é prudência; outras, para edificarem os outros, e isso é caridade”.

Santo Agostinho

Resumo

Autismo ou Transtorno do Espectro Autista é um distúrbio do neurodesenvolvimento que ocasiona o comprometimento da comunicação e interação social, englobando comportamentos restritivos e repetitivos. É fundamental a ampliação das pesquisas sobre novas tecnologias para desenvolver a comunicação e formas diversas para melhorar a integração dessas pessoas na sociedade. A aplicação de jogos digitais para crianças com autismo é uma abordagem lúdica que apresenta resultados de progresso nas inabilidades provenientes do autismo. No entanto, os jogos precisam atender a critérios de usabilidade e ter a capacidade de minimizar as dificuldades de interação. O levantamento de heurísticas que possam nortear o designer da interação com características e limitações de aplicações para dispositivos móveis, pode favorecer uma boa usabilidade para crianças do espectro autista. O objetivo deste trabalho foi dar início ao processo de validação das heurísticas com uma análise do impacto que elas provocam quanto à usabilidade no jogo Fofuuu Edu, ao ser utilizado por crianças do espectro autista na faixa etária de seis a oito anos e que possuam habilidades similares. Para esta análise foi utilizado o método de avaliação empírico denominado teste de usabilidade. Os resultados obtidos com este estudo foi a apuração dos impactos ocorridos pelas heurísticas que podem ser julgados como satisfatórios para este grupo de crianças que foram observadas, visto que o aplicativo escolhido contempla todas as heurísticas na sua totalidade ou de forma parcial, sendo que 87% foram classificadas como relevantes ou parcialmente relevantes. Foram sugeridas alterações e adaptações, além de propor duas novas heurísticas considerando um público de crianças autistas com as características descritas nesta pesquisa.

Palavras-chave: Usabilidade, Heurísticas, Teste de Usabilidade, Jogos, Transtorno do Espectro Autista.

Abstract

Autism or Autistic Spectrum Disorder is a neurodevelopmental illness that impairs communication and social interaction, including restrictive and repetitive behaviors. It is essential to expand research on new technologies to develop communication and different ways to improve the integration of these people in society. The application of digital games for children with autism is a recreational approach that shows progress results in disabilities arising from autism. However, games need to meet usability criteria and be able to minimize interaction difficulties. The survey of heuristics that can guide the interface designer with characteristics and limitations of applications for mobile devices, can ensure a good usability for children on the autistic spectrum. The objective of this work was to start this validation process with an analysis of the impact that these heuristics have on usability in the Fofuuu Edu game when used by children from the autistic spectrum aged six to eight years old and who have similar abilities. For this analysis, the empirical evaluation method called usability test was used. The results obtained with this study were the establishment of the impacts caused by the heuristics that can be judged as satisfactory for this group of children who were observed, since the chosen application includes all the heuristics in their entirety or in part, with 87% classified as relevant or partially relevant. Changes and adaptations were suggested, in addition to proposing two new heuristics considering a public of autistic children with the characteristics described in this research.

Keywords: Usability, Heuristics, Usability Testing, Gaming, Autistic Spectrum Disorder.

Lista de ilustrações

Figura 1 – Procedimentos metodológicos	31
Figura 2 – Atividades do teste de usabilidade	34

Lista de Quadros

Quadro 1 – Heurísticas para avaliação de usabilidade em jogos educacionais para dispositivos móveis voltados para crianças com TEA	27
Quadro 2 – Heurísticas relevantes e parcialmente ausentes no aplicativo Fofuuu Edu	45
Quadro 3 – Heurística relevantes e parcialmente ausente no aplicativo Fofuuu Edu	46
Quadro 4 – Heurísticas relevantes e parcialmente presentes no aplicativo Fofuuu Edu	46
Quadro 5 – Heurísticas relevantes e totalmente presentes no aplicativo Fofuuu Edu	47
Quadro 6 – Heurísticas parcialmente relevantes e totalmente presentes no aplicativo Fofuuu Edu	49
Quadro 7 – Heurísticas sem possibilidades de análise e totalmente presentes no aplicativo Fofuuu Edu	49
Quadro 8 – Heurísticas relevantes e totalmente presentes no aplicativo Fofuuu Edu	50
Quadro 9 – Heurística relevante e parcialmente ausente no aplicativo Fofuuu Edu	51
Quadro 10 – Heurística relevante e totalmente presente no aplicativo Fofuuu Edu	52
Quadro 11 – Heurísticas relevantes e totalmente presentes no aplicativo Fofuuu Edu	52
Quadro 12 – Resumo da análise do impacto das heurísticas quanto à sua presença ou ausência no aplicativo Fofuuu Edu	53
Quadro 13 – Sugestão de adaptações e alterações das heurísticas para avaliação de usabilidade em jogos educacionais para dispositivos móveis voltados para crianças com TEA	55
Quadro 14 – Novas Heurísticas propostas para avaliação de usabilidade em jogos educacionais para dispositivos móveis voltados para crianças com TEA	56
Quadro 15 – Questões relativas aos critérios de usabilidade.	64

Sumário

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	Problema	13
1.2	Objetivos	14
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	16
2.1	Estudo sobre o autismo	16
2.1.1	Definição	16
2.1.2	Evolução do conceito	17
2.1.3	Dados atuais	17
2.1.4	Áreas de desenvolvimento	18
2.1.5	ABA - Análise de Comportamento Aplicada	19
2.1.6	Fofuuu Edu	21
2.2	Conceitos de Interação Humano Computador	22
2.3	Métodos de avaliação de usabilidade empíricos	23
2.3.1	Teste de usabilidade	24
2.3.1.1	Preparação	24
2.3.1.2	Coleta de dados	25
2.3.1.3	Interpretação	26
2.3.1.4	Consolidação e relato dos resultados	26
3	HEURÍSTICAS DE USABILIDADE PARA CRIANÇAS COM TEA	27
4	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	30
4.1	Estudo sobre o autismo	31
4.2	Estudo das heurísticas propostas por Freitas (2019)	32
4.3	Definir critérios da escolha dos jogos	33
4.4	Execução do método de avaliação de IHC	33
4.4.1	Preparação	34
4.4.2	Coleta de dados	35
4.4.3	Interpretação	36
4.5	Analisar e relatar os impactos das heurísticas	37
5	DESENVOLVIMENTO	38
5.1	Critérios da escolha dos jogos	38
5.2	Execução do teste de usabilidade	40
5.2.1	Preparação	40
5.2.2	Coleta de dados	42
5.2.2.1	Dados das crianças	42
5.2.2.2	Instruções para a observação	43

5.2.2.3	Dados da observação e pós-observação	44
5.2.3	Interpretação do teste de usabilidade	45
5.2.3.1	Análise do impacto das heurísticas	45
5.2.3.2	Análise do impacto das heurísticas quanto a usabilidade	50
5.3	Análise e relato dos impactos das heurísticas	53
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	57
6.1	Trabalhos futuros	58
	REFERÊNCIAS	60
	ANEXOS	63
	ANEXO A – MODELO DE QUESTIONÁRIO PÓS-TESTE	64
	APÊNDICES	66
	APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO PRÉ-TESTE	67
A.1	Seção 1 de 5 - Questionário pré-teste	67
A.2	Seção 2 de 5 - Dados da criança	67
A.3	Seção 3 de 5 - Contato da criança com aplicativos de jogos educacionais	68
A.4	Seção 4 de 5 - Preferências da criança	70
A.5	Seção 5 de 5 - Considerações finais	72
	APÊNDICE B – TCLE - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLA- RECIDO	73
	APÊNDICE C – ORIENTAÇÕES PARA NORTEAR A OBSERVAÇÃO	76
C.1	Orientações iniciais	76
C.2	MENU INICIAL	77
C.3	ATIVIDADE CONHECER	78
C.4	ATIVIDADE ENCONTRAR	79
C.5	ATIVIDADE PAREAR	80
C.6	ATIVIDADE CONHECER O SOM	82
C.7	ATIVIDADE ENCONTRAR O SOM	83
C.8	ATIVIDADE IMITAR	84
C.9	ATIVIDADE GUIAR ANIMAIS	85
C.10	CONSIDERAÇÕES FINAIS	86
	APÊNDICE D – QUESTIONÁRIO PÓS-TESTE	88
D.1	Seção 1 de 10 - Questionário pós-teste	88
D.2	Seção 2 de 10 - Tempo de aprendizagem	88
D.3	Seção 3 de 10 - Desempenho	90

D.4	Seção 4 de 10 - Falhas cometidas	91
D.5	Seção 5 de 10 - Causa das falhas cometidas	92
D.6	Seção 6 de 10 - Falhas cometidas por incompreensão	92
D.7	Seção 7 de 10 - Taxa de erros cometidos do aplicativo	93
D.8	Seção 8 de 10 - Taxa de falhas cometidas	95
D.9	Seção 9 de 10 - Conhecimento adquirido	97
D.10	Seção 10 de 10 - Satisfação subjetiva	99

1 Introdução

*“Se a meta principal de um capitão fosse preservar seu barco,
ele o conservaria no porto para sempre”.*
São Tomás de Aquino

Transtorno do Espectro do Autismo (TEA) é considerado como um transtorno do neurodesenvolvimento que ocasiona danos no funcionamento pessoal, social, acadêmico e profissional. Os indivíduos apresentam falhas na interação e na comunicação social, apresentando também o desenvolvimento de padrões restritos e repetitivos de comportamentos, interesses e atividades (CRUZ; MOREIRA, 2021).

Como cerca de um por cento da população mundial apresenta algum dos transtornos do espectro autista (ELSABBAGH et al., 2012), é de fundamental importância a ampliação das pesquisas sobre novas estratégias para desenvolver a comunicação e formas diversas para melhorar a integração dessas pessoas na sociedade (FERNANDES; NOHAMA, 2020).

Cabe ressaltar que o autismo é uma condição permanente, desde o nascimento até a vida adulta. No entanto, as diferenças observadas em crianças com TEA nem sempre são tão visíveis na fase infantil e podem ir se tornando mais perceptíveis no decorrer do tempo. As áreas mais comprometidas são: comunicação, comportamento e interação social (LIMA, 2021).

O tratamento deve ocorrer de forma ordenada, para evitar danos ao desenvolvimento da criança, por uma equipe multidisciplinar constituída por profissionais de diferentes áreas da saúde. Outras abordagens podem colaborar para o progresso no tratamento como: hipoterapia, musicoterapia, terapia da fala, natação, contato com animais e, recentemente, intervenções que se utilizam de meios computacionais, como jogos educativos (HERSKOWITZ, 2009).

A aplicação de jogos digitais para crianças com autismo tem ganhado muitos adeptos e sido amplamente experimentada por ser uma abordagem que, de forma lúdica, consegue o progresso nas inabilidades provenientes do TEA que são encontradas nas áreas da comunicação, comportamento e interação social. Quando os jogos são utilizados como ferramentas educacionais, proporcionam ao aluno assimilação mais clara dos conceitos, podendo beneficiar o processo de aprendizagem e o desenvolvimento de aptidões necessárias na formação acadêmica (FERNANDES; NOHAMA, 2020).

1.1 Problema

Diante das necessidades mencionadas anteriormente das crianças com TEA, o papel dos jogos digitais se torna relevante para motivar o interesse da criança, sendo consideráveis contribuintes para o desenvolvimento de habilidades. No entanto, o objetivo de aprendizagem

pode ser dificultado se o jogo não atender a critérios de usabilidade que está relacionado com a capacidade de minimizar as dificuldades de interação (BARBOSA; SILVA, 2010).

O desafio do designer da interação é desenvolver jogos educacionais para dispositivos móveis que proporcionem uma boa usabilidade para crianças com TEA. Uma forma viável de se obter usabilidade para este tipo de aplicativo é o levantamento de heurísticas que possam nortear características e limitações de aplicações para dispositivos móveis, favorecendo uma boa usabilidade para crianças do espectro autista (KRONE, 2013). Diante deste desafio foram propostas por Freitas (2019) heurísticas de usabilidade para avaliar jogos educacionais para dispositivos móveis voltados para crianças do espectro autista, o que pode contribuir positivamente para a medição da qualidade da interação dos usuários com a interface.

As heurísticas propostas por Freitas (2019) até o presente momento não foram validadas e o processo de validação, embora seja necessário, demanda tempo e minuciosidade de análise. A limitação desta validação em um TCC (Trabalho de Conclusão de Curso) da graduação ocorre devido ao tempo, que seria insuficiente para levantar dados de uma quantidade significativa de usuários, de jogos, de distintas faixas etárias e de diversos graus do espectro autista. No entanto, uma análise do impacto quanto à usabilidade das heurísticas em um grupo limitado pela faixa etária e pelas habilidades da criança, poderia contribuir significativamente para iniciar o processo de validação, servindo assim como base para uma futura validação. Surge então a seguinte questão: as heurísticas propostas por Freitas (2019) provocam algum impacto quanto à usabilidade em jogos desenvolvidos para crianças do espectro autista?

Para uma análise apurada dos impactos seria necessário o uso de métodos de avaliação de Interação Humano Computador (IHC). Analisando as possibilidades foram adotados alguns critérios para escolha do método como o objetivo da avaliação, o público-alvo e as possíveis limitações de aplicação (BARBOSA; SILVA, 2010). Portanto, segundo os estudos sobre métodos de avaliação e dado que a análise pretende ser feita através da observação dos usuários, entende-se que o mais adequado para esta pesquisa seria o de teste de usabilidade. Os resultados do método podem determinar e medir impactos de interação, além de detectar problemas na interface que impactam na facilidade de acesso do usuário.

Os processos de avaliação são importantes para colaborarem em cada etapa de desenvolvimento de um sistema de interação e contribuem significativamente para tornar o software com interfaces atraentes, agradáveis e colaborativas no desenvolvimento de habilidades (FEIJÓ; GONÇALVES; GOMEZ, 2013). Para iniciar um processo de validação das heurísticas propostas por Freitas (2019) seria de suma importância uma análise dos impactos causados pela presença ou ausência destas heurísticas em jogos educacionais. Os resultados desta análise podem propiciar ao designer a segurança de possuir heurísticas relevantes para desenvolver suas aplicações para o público autista infantil.

1.2 Objetivos

O objetivo geral desta pesquisa é analisar o impacto, a nível de usabilidade, das heurísticas propostas por Freitas (2019) em um jogo educativo para dispositivos móveis a ser

utilizado por crianças do espectro autista na faixa etária de seis a oito anos, que possuam habilidades similares, por meio do teste de usabilidade.

Pretende-se também alcançar como objetivos específicos a categorização das heurísticas quanto ao impacto que elas provocaram e propor uma adaptação ou alteração das heurísticas com base na análise efetuada.

2 Fundamentação teórica

“A humildade é o primeiro degrau para a sabedoria”.
Santo Agostinho de Hipona

Neste capítulo serão abordados conceitos que favoreceram a elaboração desta pesquisa e que nortearam a forma de execução das etapas dos procedimentos metodológicos. Neste ponto é possível interligar as necessidades específicas de crianças com TEA às soluções tecnológicas desenvolvidas baseadas em conceitos da disciplina de IHC.

2.1 Estudo sobre o autismo

No mundo há uma certa predominância do autismo, o que ocasiona a necessidade de oferecer mecanismos e sistemas para tratamentos efetivos. Também se torna crucial a intervenção de profissionais capacitados, para assim proporcionar uma qualidade de vida melhor e condições de desenvolvimento de habilidades desde o diagnóstico, que deve ocorrer preferencialmente na infância (CRUZ; MOREIRA, 2021). Neste capítulo serão abordados alguns termos que foram utilizados nesta pesquisa sobre essa realidade do autismo.

2.1.1 Definição

O autismo pode ser considerado como o diagnóstico proveniente da observação de um conjunto de comportamentos. O termo Transtorno do Espectro Autista é devido aos diferentes graus de autismo que vão se movimentando ao longo de um espectro. A palavra espectro indica a diversidade da manifestação e dos graus em que acontecem os sintomas do autismo. Portanto, uma criança autista pode ser completamente diferente da outra e esta variedade deve ser considerada para o sucesso de análises com o público que tenha este perfil (GOMES, 2015).

O fenótipo de pacientes com TEA oscila desde pessoas com deficiência intelectual até pessoas com quociente de inteligência típico. Algumas comorbidades podem acompanhar o autismo como hiperatividade, distúrbios do sono e epilepsia. Os maiores desafios estão relacionados à interação social, comunicação, linguagem e comportamento. Existe a estimativa de que o TEA em 50 a 90% dos casos é de origem hereditária. A compreensão dos aspectos do transtorno ao longo da história foi favorecendo a possibilidade de tratamento precoce e intervenções terapêuticas (GRIESI-OLIVEIRA; SERTIÉ, 2017).

A possibilidade de escolarização destes alunos é desafiante, mas apesar das dificuldades há possibilidades desde que os profissionais da área de educação tenham o conhecimento prévio das necessidades específicas que envolvem os aspectos do TEA como programação diária individual, sistema de trabalho personalizado, adaptações nas atividades individuais, na parte recreativa e motora, além de programas e métodos educacionais apropriados para o

exercício do ofício (LIMA, 2021). O autismo incide sem distinção em pessoas de diferentes raças, credos ou classes sociais (TAMANAHA; PERISSINOTO; CHIARI, 2008).

2.1.2 Evolução do conceito

As definições do autismo foram evoluindo ao longo do tempo, em 1943 foi definido por Kanner como Distúrbio Autístico de Contato Afetivo e caracterizado como: perturbações da comunicação afetiva com o meio, extrema solidão, dificuldades de comunicação, habilidades cognitivas, comportamentos padronizados, início na infância e ocorre predominante no sexo masculino. Em 1944, Asperger propôs em seu estudo a definição de um distúrbio que ele denominou Psicopatia Autística, exteriorizada por transtorno severo na comunicação social, fala afetada, inabilidade motora e ocorre apenas no sexo masculino. Ambos os trabalhos tiveram impacto na evolução do conceito de autismo no âmbito mundial, no entanto em momentos distintos (TAMANAHA; PERISSINOTO; CHIARI, 2008).

O DSM-IV define que o autismo consiste na presença de um desenvolvimento prejudicado ou anormal na comunicação social e um conjunto restrito de atividades e interesses. Já a definição encontrada na CID-10 (2000) abrange mais o autismo infantil, onde o transtorno global do desenvolvimento é classificado como um desenvolvimento anormal ou modificado e que se manifesta antes dos três anos de idade. Também classifica o autismo como um funcionamento inadequado dos domínios de comunicação, interação social e comportamento focado e repetitivo (TAMANAHA; PERISSINOTO; CHIARI, 2008).

O DSM-IV(2013) define o autismo como Transtorno do Espectro Autista(TEA) e se tornou a definição mais aceita no âmbito educacional (TAMANAHA; PERISSINOTO; CHIARI, 2008). A CID-11 está programada para ser implementada a partir de 2022, pretende manter algumas definições da CID-10 e alterações como do termo transtornos do desenvolvimento infantil que passa a ser nomeado como transtornos do neurodesenvolvimento. As mudanças promovidas foram voltadas para a classificação dos transtornos ligados ao desenvolvimento, onde foram acrescentadas outros transtornos ao conjunto do TEA (ALVES; MONTEIRO; SOUZA, 2020).

2.1.3 Dados atuais

A estimativa global de autistas no mundo é aproximadamente de 1% de acordo com ONU(Organização da Nações Unidas), dados estes atualizados em 2013. A OMS (Organização Mundial da Saúde) apresenta dados distintos quando diz que a estimativa é que uma em cada 160 crianças têm autismo. São valores estimados mas que proporcionam uma noção do quanto tem aumentado o número de pessoas com TEA no âmbito mundial (JÚNIOR, 2019).

Um conjunto de leis garante os direitos das pessoas com TEA: Lei nº 12.764 do ano de 2012 que institui uma Política Nacional de Proteção dos Direitos da Pessoa com TEA, o Plano Nacional de Educação do ano de 2014, a Lei Brasileira de Inclusão das Pessoas com Deficiência(LBI) do ano de 2015 e a Política Nacional de Educação Especial do ano de 2020. Portanto as pessoas com TEA têm direitos previstos em lei e devem ser aplicados (CARDOSO; SOUZA; OLIVEIRA, 2021). Existe uma luta pelo respeito e pela compreensão

dos autistas, por ser a realidade de milhares de pessoas que sofrem com a falta de informação da população que discorre críticas e julgamentos sobre pessoas com TEA. A Lei nº 13.977 aprovada em 2020 criou a Carteira de Identificação da Pessoa com TEA (CIPTEA) que favorece as prioridades nos atendimentos em serviços públicos e privados. Ao longo do tempo o direito à acessibilidade de pessoas com TEA tem sido ampliado na sociedade e neste tempo tem sido considerado um direito fundamental (FARAH; CUNHA, 2021).

Foi divulgado pelo Centro de Controle de Doenças e Prevenção do governo dos Estados Unidos da América, no ano de 2020, novos dados de prevalência no autismo que é de 1 para 54, revelam que as estimativas da prevalência têm aumentado significativamente. A inclusão e a escolarização precisam ocorrer de forma ordenada e partir de práticas baseadas em evidências para ser eficaz. Para isso, os profissionais precisam ampliar seus conhecimentos e buscar meios de estudos para o aperfeiçoamento técnico quanto às práticas utilizadas para auxiliar as pessoas com autismo (TORRES; LIONE; CAMINHA, 2021).

O Brasil infelizmente não possui estudos estatísticos sobre as pessoas com TEA, devido a isso não existe informação sobre a quantidade de autistas brasileiros. Foram efetuados alguns estudos locais mas que devido a proporção territorial do país não serviria como base. O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) revelou que planeja fazer uma futura investigação mais específica, mas ainda não tem previsão de data (JÚNIOR, 2019).

2.1.4 Áreas de desenvolvimento

A criança que possui um diagnóstico de autismo vai apresentar um desenvolvimento com características diferenciadas de uma criança típica e os maiores desafios de uma criança com TEA estão relacionados à interação social, comunicação, linguagem e comportamento (GOMES, 2011). De acordo com Lear (2004) para ajudar estas crianças a progredirem é preciso voltar a atenção para alguns desafios que se apresentam:

- Comunicação: podem apresentar dificuldade tanto na expressão quanto na recepção em uma comunicação verbal, podem repetir palavras ou até mesmo ter um modo único e diferente de pronúncia das palavras (LEAR, 2004);
- Habilidades sociais: manifestar possíveis dificuldades na interação e estar sempre evitando contato social (LEAR, 2004);
- Habilidades para brincar: probabilidade de não possuir a capacidade de explorar novas brincadeiras como uma criança típica, possuindo a tendência de se apegarem a um único brinquedo e não querer trocar a brincadeira. Também não gostam de brincar com os amigos, o que interfere diretamente na capacidade de aprendizado (LEAR, 2004);
- Processamento visual e auditivo: a criança pode responder positiva ou negativamente aos estímulos visuais e auditivos provocados. Em alguns casos são capazes de não apresentar nenhuma reação aos estímulos ou reações bem insignificantes, em outros casos há a possibilidade de apresentar uma hipersensibilidade aos sons e ao estímulo visual. A adaptação ao ambiente precisa acontecer de forma gradativa tendo como base

a tolerância da criança aos estímulos visuais e auditivos que devem começar com uma quantidade mínima (LEAR, 2004);

- Auto-estimulação: Crianças com autismo podem suceder comportamentos de auto-estimulação repetitivos que envolvam o seu corpo, como balançar as pernas ou morder os lábios, o que pode se tornar obsessivo e seguir um padrão previsível. Este tipo de comportamento pode prejudicar o aprendizado da criança caso se torne intenso e frequente (LEAR, 2004);
- Reforçadores incomuns: precisam de reforçadores diferenciados dos utilizados com crianças que possuem desenvolvimento típico, elogios e aprovação podem não apresentar eficácia no aprendizado. O reforçador precisa ser incomum e pessoal para motivá-la (LEAR, 2004);
- Dificuldade em aprender pela observação do outro: a criança dentro do espectro do autismo tem dificuldade de aprender observando o que o outro faz, pois não consegue aprender por imitação. Devido a essa limitação, ela carece de um sistema diferenciado e específico para aprender uma determinada habilidade ou comportamento (LEAR, 2004);
- Aprendizado mais lento: diante de tantos desafios expostos anteriormente que prejudicam o aprendizado da criança com autismo, em que seu ritmo de aprendizado será consequentemente mais lento. Manter o foco e a atenção pode se tornar um grande desafio para crianças com autismo, o que ocasiona a necessidade de inúmeras repetições para fixar o conteúdo (LEAR, 2004);

Um dos meios de intervenção cientificamente comprovado mais eficaz tem sido o baseado em Análise de Comportamento Aplicada (ABA), devido à sua capacidade de redução de comportamento-problema em crianças autistas. O comportamento-problema é definido por Cruz e Moreira (2021) como aquele que produz algum dano a própria pessoa que o emite, a terceiros, a propriedades ou coisas. Os conceitos desta terapia serão abordados na próxima seção.

2.1.5 ABA - Análise de Comportamento Aplicada

Até o presente momento não foi encontrada a cura para o autismo e já foi cientificamente comprovado que os tratamentos mais eficazes, com obtenção de resultados positivos no desenvolvimento da criança, são os fundamentados na Análise de Comportamento. Este tipo de tratamento analisa as principais variáveis que afetam os comportamentos e é chamado de Análise do Comportamento Aplicada (GOMES; SILVEIRA; SANTOS, 2016).

Neto (2002, p. 5) define ABA como:

O campo de intervenção planejada dos analistas do comportamento. Nela, estariam assentadas as práticas profissionais mais tradicionalmente identificadas como psicológicas, como o trabalho na clínica, escola, saúde pública, organização e onde mais houver comportamento a ser explicado e mudado. Nessas áreas, há uma exigência por resultados e uma relação diferente da acadêmica (NETO, 2002, p. 5).

A terapia ABA tem se tornado cada vez mais comum e propagada na área do autismo e também na aplicação em diversas áreas como psicologia, educação, esportes, entre outras. Os primeiros estudos sobre este tratamento ocorreram na década de 60 e um estudo importante da história foi publicado por Lovaas na década de 80 (GOMES; SILVEIRA; SANTOS, 2016).

A ABA observa, analisa e explica o comportamento humano relacionado com o meio em que se vive e a capacidade de aprendizagem da pessoa. A análise deste comportamento proporcionará um plano de ação a ser executado e intervirá na modificação deste comportamento. Esta abordagem é muito utilizada para crianças com autismo e a intervenção precoce é muito significativa no progresso do tratamento, no entanto também pode ser utilizada em jovens e adultos. Normalmente uma sessão da ABA é aplicada individualmente em situação um-para-um e em sua maioria ocorre em período integral. O programa pode ocasionar premiações no caso de um bom comportamento (LEAR, 2004).

Cada criança com autismo é única e tem as suas especificidades, portanto o tratamento deve ocorrer de acordo com o perfil da criança, levando em consideração a comunicação, habilidades sociais, habilidades para brincar, processamento visual e auditivo, auto-estimulação, reforçadores, dificuldade em aprender por observação e a lentidão no aprendizado. O envolvimento da família no tratamento colabora positivamente para a eficácia da ABA (LEAR, 2004). Toda intervenção precisa ser planejada e supervisionada por um profissional da área de psicologia e que possua formação em análise do comportamento, no entanto também deve contar com a participação de educadores, terapeutas, cuidadores e outros profissionais que possam colaborar no desenvolvimento das habilidades da criança. Aqui se dá a importância do envolvimento da família e dos cuidadores que são os que mais conhecem a criança, o que possibilita a colaboração no tratamento deste trabalho em equipe com os distintos profissionais capacitados na área de análise de comportamento (GOMES; SILVEIRA; SANTOS, 2016).

As crianças com TEA são avaliadas anualmente por dois profissionais, um da área de psicologia e outra da área de Terapia Ocupacional, através da aplicação de alguns instrumentos, sendo dois deles o Inventário Portage Operacionalizado (IPO) e o Childhood Autism Rating Scale (CARS). Esta avaliação é denominada Avaliação do Desenvolvimento Infantil e ocorre após um ano de coleta de informações da aplicação da ABA em domicílio (ANDALÉCIO et al., 2019).

O IPO aborda cinco áreas de avaliação do desenvolvimento infantil: linguagem, socialização, desenvolvimento motor, cognição e autocuidados na faixa etária de 0 a 6 anos. Este instrumento não é específico para crianças com autismo e pode ser utilizado para avaliar qualquer criança com desenvolvimento típico. A CARS é mais específica para crianças com TEA e pode ser utilizada como um identificador de crianças com comportamento característico do autismo e também diferenciá-lo do atraso no desenvolvimento de uma criança típica. Existe uma escala que distribui os resultados em três categorias: desenvolvimento normal(15-29,5), autismo leve/moderado(30-36,5) e autismo grave(acima de 37). Este instrumento é mais indicado para a utilização em crianças acima de 36 meses (ANDALÉCIO et al., 2019).

É denominado reforçador, as consequências que aumentam a possibilidade de se re-

petir uma resposta. Consequências que diminuem a quantidade de respostas são denominadas punições. Não existe uma padronização dos reforçadores utilizados na terapia ABA, isso vai variar de acordo com o perfil da criança. Por exemplo, um jogo educativo para dispositivos móveis só poderá ser utilizado como um reforçador caso a criança tenha interesse por jogos senão seria mais uma punição do que um reforçador. Portanto, só é possível considerar um reforçador ou punitivo quando ocorre a reincidência ou o cessar de uma resposta. Positivo e negativo é utilizado na ABA para diferenciar tipos de consequências que podem ser reforçadoras ou punitivas. Neste caso positivo e negativo não serve para diferenciar algo bom de algo ruim, mas quer dizer que positivo é a adição de um estímulo e negativo a subtração de um estímulo. A importância do reforço consiste em conseguir a repetição de respostas, pois quando ocorre esta repetição é possível dizer que houve aprendizado. Portanto, o conceito de reforço é relevante no tratamento de pessoas com autismo (GOMES; SILVEIRA; SANTOS, 2016).

Uma opção de reforçador que pode colaborar na aplicação da ABA é o uso de meios computacionais através de dispositivos como smartphone, tablet e notebook. No entanto, para que um usuário possa desfrutar desta tecnologia é preciso quebrar as barreiras que impedem o acesso e facilitar ao máximo o uso (BARBOSA; SILVA, 2010). Na próxima seção será apresentado um exemplo de software que se utiliza dos conceitos abordados nesta seção.

2.1.6 Fofuuu Edu

Uma opção de software para dispositivos móveis é o aplicativo Fofuuu Edu que é uma empresa que busca utilizar a tecnologia de forma lúdica, para motivar a educação infantil e favorecer a saúde da criança. A Fofuuu é uma empresa criada por Trícia Araújo que enfrentou dificuldades na fala durante sua infância e necessitou de terapia para reabilitação. Esta experiência inspirou na fundadora o desejo de desenvolver algo que pudesse contribuir de forma divertida no desenvolvimento da criança, além de ajudá-la a vencer seus desafios e dificuldades. Posteriormente a Trícia pôde contar com o auxílio do co-fundador Bruno Tachinardi que é responsável pela área de programação e desenvolvimento do software. Além disso, a startup conta com o apoio de seis profissionais de áreas que envolvem o processo de desenvolvimento infantil (ARAÚJO, 2020).

O aplicativo é uma solução que colabora na aprendizagem e no desenvolvimento infantil através de atividades lúdicas e sistema de reconhecimento de voz. Dentre as habilidades trabalhadas se destacam a coordenação motora, alfabetização, consciência fonológica e cognição. O Fofuuu é destinado para um público diversificado que abrange crianças típicas, autistas, com síndrome de down e com transtornos de aprendizagem. Um software que proporciona a interação de crianças típicas e atípicas em um mesmo ambiente digital (ARAÚJO, 2020).

O Fofuuu Edu foi desenvolvido baseado em técnicas de neurociência, fonoaudiologia e terapia comportamental que proporcionam um aprendizado com diversão. As músicas, os personagens e as atividades controladas por voz foram desenvolvidas com o apoio de fonoaudiólogas que tiveram o intuito de estimular a expressividade, interação, articulação e consciência fonológica. Também possui o propósito de fazer com que a criança tenha atenção, geração

de conexões, envolvimento emocional e intervalos de espaçamento entre os aprendizados. O aplicativo utiliza os princípios da terapia ABA quando apresenta as fichas que são consideradas como um reforço positivo e por proporcionar um jogo sem erros, onde um sistema de apoio oferta dicas que ajudam a criança a concluir a atividade (ARAÚJO, 2020).

O aplicativo pode ser baixado gratuitamente com acesso limitado a algumas atividades por cinco dias e está disponível também na versão premium que libera acesso a todas as atividades. Ele possui cinco atividades com subtarefas que trabalham as habilidades mencionadas anteriormente. Estas atividades são nomeadas como animais, alfabeto, formas, cores e números. Pode ser considerado um aliado no aprendizado e nos momentos de estresse e insatisfação. Sua interface é bem intuitiva e busca proporcionar o bem estar da criança e incluir todo tipo de público infantil (ARAÚJO, 2020). Na próxima seção serão abordados os conceitos de Interação Humano Computador que proporcionaram a presença destas características de interface no Fofuuu Edu.

2.2 Conceitos de Interação Humano Computador

Interação Humano Computador (IHC) é a área da computação que estuda o design, métodos de avaliação e interface de *software* que possibilitem a interação eficaz dos usuários finais com os sistemas computacionais. No entanto, o maior desafio dos desenvolvedores é acompanhar a evolução tecnológica e os grupos de usuários com necessidades específicas. Tem surgido então a necessidade de novas interfaces com um design de interação que alcance objetivos específicos com eficácia e satisfação (PEREIRA et al., 2019).

O design de interação pode ser definido como o design que auxilia os usuários em suas tarefas cotidianas criando experiências que proporcionem melhorias na forma de trabalho, comunicação, interação e aprendizagem. Consiste em desenvolver *software* pensando nas necessidades do usuário e buscando promover uma boa usabilidade. O designer tem o papel de tornar a tecnologia útil e prazerosa para o usuário final do sistema (FRANKLIN, 2014).

Uma forma adequada de proporcionar a satisfação do usuário quanto ao design de interação é a utilização de métodos de avaliação de usabilidade que possuam a função de medir a usabilidade de um software e o quão satisfatório é o seu design (FRANKLIN, 2014). Os métodos de avaliação são fundamentais em qualquer processo de desenvolvimento de software que tenha como meta um sistema interativo e com alta qualidade de uso (PEREIRA et al., 2019).

A usabilidade é considerada um atributo de qualidade que é utilizado para avaliar a facilidade do uso de uma interface. Este termo pode ser associado a cinco componentes de qualidade: capacidade de aprendizado, eficiência, capacidade de memorização, erros e satisfação. A chave para promover a qualidade de um sistema é a capacidade de desenvolver um design que atenda todas as necessidades do público alvo. As avaliações de usabilidade vão medir de forma quantitativa e qualitativa a experiência do usuário com o sistema (FRANKLIN, 2014). Existem vários métodos de avaliação da qualidade de uso e cabe ao avaliador escolher o que mais se aplica aos objetivos da avaliação. Eles podem ser classificados em três grupos:

métodos de investigação, de inspeção e de observação de uso (BARBOSA; SILVA, 2010).

Os métodos de investigação são mais utilizados nas etapas iniciais do processo de design para que se torne possível a identificação de melhorias. Podem também ser utilizados para a avaliação da introdução de novas tecnologias no mercado. Neste método o usuário não precisa ter contato direto com o software e o avaliador pode se utilizar de protótipos que ilustram o funcionamento do sistema que contribui no processo de investigação. As técnicas mais utilizadas são: entrevista, questionário, grupo de foco, estudo de campo e investigação textual (BARBOSA; SILVA, 2010).

Os métodos de inspeção permitem que os avaliadores analisem a usabilidade do sistema sem a participação do usuário, aplicando técnicas de coleta de dados de forma indireta. Ele tenta identificar possíveis problemas de interação que o usuário possa vir a encontrar quando for utilizá-lo. Uma limitação deste método é que o avaliador não é usuário e isso pode dificultar que encontre problemas quanto a usabilidade (BARBOSA; SILVA, 2010).

Os métodos de observação contam com a presença do usuário que terá seu comportamento observado pelo avaliador e os dados coletados são as opiniões dos participantes tanto quanto a sua experiência de uso. Estes permitem a observação e a análise de problemas reais e são considerados empíricos (PEREIRA et al., 2019). Os usuários podem ser avaliados em um ambiente específico do seu cotidiano ou em um ambiente de laboratório. Os métodos de inspeção possuem um custo baixo de execução e podem ser mais ágeis. No entanto, diante da limitação de que o avaliador não é usuário, os métodos de observação geram resultados mais eficazes por contarem com a participação do usuário. Apesar de exigir uma demanda de tempo maior, possuem a vantagem de fornecer resultados de maior confiabilidade do que a previsão de avaliadores. (BARBOSA; SILVA, 2010).

2.3 Métodos de avaliação de usabilidade empíricos

Os métodos de avaliação de usabilidade empíricos são aqueles que possuem a participação do usuário no processo de avaliação. Eles ocorrem em ambientes monitorados presencialmente ou por meio de vídeo e quando concluída a avaliação os avaliadores fazem o levantamento de dados quantitativos ou qualitativos. Este tipo de método é dividido em métodos de observação e de investigação (FRANKLIN, 2014).

Dentre os métodos de observação é muito comum o uso do Teste de Usabilidade que pode ser considerado um dos mais populares atualmente, além de ser um dos mais impactantes quanto a possibilidade de melhorias do produto. No entanto este teste embora seja popular é apenas um dentre tantos outros disponíveis que avaliam a usabilidade (FRANKLIN, 2014). Caso o objetivo do avaliador seja analisar a apropriação de tecnologia e detectar problemas de IHC no sistema, um dos meios mais viáveis é o teste de usabilidade (BARBOSA; SILVA, 2010).

O foco da usabilidade é detectar como o uso de um sistema interativo é afetado por características do usuário como a cognição, capacidade de ação na interface e a percepção da resposta do sistema. Para que seja considerado que o usuário possui um suporte compu-

tacional através do sistema, as barreiras de interação com a interface devem ser minimizadas ou anuladas para melhorar a experiência do usuário. A facilidade de aprendizado é um dos fatores de usabilidade e ela se refere ao tempo que o usuário leva para aprender a utilizar o sistema. Isso se torna relevante na avaliação desde que o usuário não tenha tido contato com o *software* previamente. A maioria das pessoas esperam por uma interface simples, rápida e de fácil entendimento de suas funcionalidades (BARBOSA; SILVA, 2010).

As próximas seções serão utilizadas para descrever o teste de usabilidade e suas devidas atividades no processo de execução do método.

2.3.1 Teste de usabilidade

O teste de usabilidade é um método de observação e seu objetivo é avaliar a usabilidade de sistemas quanto a experiência de interação entre usuários e sistemas computacionais. Os resultados do método podem determinar e medir impactos de interação, além de detectar problemas na interface que não colaboraram com a facilidade de acesso do usuário (BARBOSA; SILVA, 2010).

Para a realização das medições o ambiente deve ser real ou o mais próximo da realidade do participante. As etapas a serem executadas são a preparação, coleta de dados, interpretação e por fim consolidação e análise dos resultados. Para descrever as atividades do método de avaliação deve ser elaborado um roteiro a ser seguido pelos participantes. O avaliador determina um conjunto de atividades a serem executadas durante o uso do sistema em um ambiente monitorado (BARBOSA; SILVA, 2010). Nos próximos tópicos serão abordadas mais detalhadamente as atividades relacionadas ao método de teste de usabilidade

2.3.1.1 Preparação

Antes de preparar o material a ser enviado para os participantes pode ser importante considerar algumas características que são relevantes para o bom êxito da aplicação do teste de usabilidade e para a escolha dos participantes e do *software* a ser utilizado. Logo abaixo são listadas as seguintes características:

- Foco principal: usabilidade, muitos podem cometer o erro de querer avaliar outros propósitos que não seja este (FRANKLIN, 2014);
- Participantes: precisam ter as características do público ao qual aquele software é destinado para que os resultados obtidos sejam mais específicos dentro do que realmente precisa ser avaliado (FRANKLIN, 2014);
- Produto a ser avaliado: este teste pode ser utilizado de forma muito ampla em distintos tipos de produtos ou tecnologias. Esta gama de produtos ou sistemas podem ser produtos baseados somente em software ou em hardware como sistema de administração de banco de dados ou uma caneta de alta qualidade. Podendo também avaliar software e hardware juntos em um único produto como por exemplo um smartphone. Os produtos podem ser destinados a diversos usuários como profissionais da área de saúde, de

engenharia, de educação e também crianças e adultos. Sistemas colaborativos também podem ser um tipo de produto adequado para este tipo de avaliação. Este teste pode ser útil para protótipos, produtos em teste ou produto final, podendo ser utilizado em distintas fases de desenvolvimento do software. Os componentes que acompanham o sistema também podem ser avaliados como o manual de instruções, tutoriais e ajuda online (FRANKLIN, 2014);

Não é muito comum avaliar um sistema inteiro, por isso é necessário definir o escopo da avaliação, definindo quais atividades da interface que vão ser realizadas, o caminho de acesso ao sistema, o perfil adequado para a pesquisa e o número de participantes (BARBOSA; SILVA, 2010).

Nesta atividade é elaborado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido(TCLE) que é imprescindível em qualquer pesquisa que envolva a participação de seres humanos. No entanto, o comitê de ética orienta que quando no grupo dos participantes forem envolvidas crianças menores de 18 anos, além deste termo é preciso desenvolver um Termo de Assentimento Livre e Esclarecido(TALE) que deve ser preenchido pelos pais e pelos menores de idade. A criança tem o direito de saber como irá proceder a pesquisa que irá participar e poderá manifestar livremente sua opinião e expressar se deseja realmente participar da pesquisa. A linguagem do TALE deve ser de fácil compreensão em uma linguagem adaptada para crianças de forma que elas consigam entender o que significa a pesquisa (ALBRES; SOUSA, 2019)

A atividade de preparação é considerada por Barbosa e Silva (2010) como uma etapa fundamental para conduzir de forma adequada a avaliação. Em relação ao teste de usabilidade nesta atividade são definidas as tarefas a serem executadas pelos usuários, o perfil dos participantes e é efetuado o recrutamento dos mesmos. Também foi preparado todo o material necessário para orientar o participante sobre como foi o processo de observação e registro da utilização do sistema. Por fim ocorre a execução de um teste piloto para verificar possíveis falhas antes da execução com o usuário (BARBOSA; SILVA, 2010).

2.3.1.2 Coleta de dados

Nesta atividade ocorre a execução do teste onde são coletados os dados e onde ocorre a interação do participante com o avaliador. Seu principal objetivo é coletar informações sobre a experiência dos participantes com o uso do sistema. Antes de iniciar, o avaliador precisa passar para o participante todas as instruções necessárias sobre o processo de avaliação ao qual ele será submetido (FRANKLIN, 2014). Deve acontecer uma conversa que deixe claro o objetivo da pesquisa, os meios utilizados para alcançá-lo e os resultados esperados. Neste ponto do teste também é enviado o material preparado na seção anterior com as instruções para os participantes (BARBOSA; SILVA, 2010).

Esta atividade inclui questionário pré-teste, sessão de observação e questionário pós-teste e durante a observação são coletados distintos tipos de dados. Alguns dos tipos que podem ser citados são o grau de sucesso da execução, a quantidade de erros cometidos

durante o uso, o nível de satisfação do usuário, anotações do avaliador, vídeos da tela durante a interação do usuário com o sistema, registro das teclas digitadas e áudio com comentários dos participantes. Cabe ao avaliador coletar todos os dados e organizá-los para o início da análise (BARBOSA; SILVA, 2010).

2.3.1.3 Interpretação

O avaliador orientado pelo método de avaliação escolhido e pelos critérios definidos na etapa de preparação efetua a interpretação do material registrado, sendo que esta pode ser manual ou automática dependendo das ferramentas utilizadas. As análises automáticas podem agilizar o processo (BARBOSA; SILVA, 2010).

O método do teste de usabilidade permite a avaliação do grau em que a meta foi atingida. Nesta etapa o avaliador vai fazer a análise dos dados coletados na etapa anterior e identificar a origem de problemas na interação. Posteriormente ele identifica os benefícios ocasionados durante o uso na interação (BARBOSA; SILVA, 2010). Os dados registrados são analisados para identificação de problemas de usabilidade, o grau de severidade de cada um e a identificação do que foi positivo durante a interação (FRANKLIN, 2014).

2.3.1.4 Consolidação e relato dos resultados

Na consolidação dos dados o avaliador deve categorizar os problemas de interação e detalhar em qual parte da interface ele ocorreu, além dos impactos quanto a usabilidade do sistema. O avaliador deve levantar possíveis causas dos erros ocorridos com base nas suas interpretações e sugerir melhorias na interface e na interação (BARBOSA; SILVA, 2010).

Nesta atividade os resultados do teste serão comunicados ao público apropriado, podendo ser efetuado formalmente por um relatório do que foi executado e os resultados obtidos ou podem ser apresentados informalmente através de uma reunião com os participantes depois da execução do teste. Independente da forma de como são relatados, tudo deve ser descrito de forma clara para a correta interpretação dos resultados (FRANKLIN, 2014).

3 Heurísticas de usabilidade para crianças com TEA

“A verdade não está nas coisas que perecem”.

Santo Agostinho

Intitulado “Uma proposta de heurísticas para avaliação de usabilidade de jogos educacionais para dispositivos móveis voltados para crianças com transtorno do espectro autista” a pesquisa de Freitas (2019) levantou um conjunto de heurísticas específicas de usabilidade para aplicações utilizadas por crianças com TEA.

Foi efetuado um levantamento bibliográfico para fundamentar as ideias aplicadas no seu trabalho, reunindo conceitos de usabilidade para dispositivos móveis, jogos educacionais, e aplicações voltadas para o público autista infantil. As informações foram verificadas no intuito de encontrar ligação entre os conceitos (FREITAS, 2019).

O método utilizado na pesquisa foi o de Revisão Sistemática de Literatura ou System Literature Review (SLR). Para o levantamento dos resultados foram seguidas três principais fases: planejamento de revisão, condução da revisão e relatório da revisão (FREITAS, 2019).

Na etapa de planejamento de revisão a autora fez uma adaptação de um protocolo de revisão, definiu as fontes de pesquisa, a estratégia para selecionar os primeiros estudos, critérios de inclusão e filtros. Por fim foi definida a questão de pesquisa específica: Quais são as heurísticas de usabilidade para avaliar jogos educacionais voltados para crianças do espectro autista utilizando dispositivos móveis (FREITAS, 2019)?

As primeiras pesquisas resultaram em uma grande quantidade de estudos sendo necessário a elaboração de critérios de inclusão/exclusão para selecionar o que realmente era preciso para alcançar o objetivo da pesquisa. De acordo com o resultado deste levantamento bibliográfico se tornou possível a identificação e a análise das heurísticas encontradas. As heurísticas foram então cruzadas por Freitas (2019) para obter o conjunto de heurísticas específicas para crianças com TEA e no quadro 1 elas foram listadas.

Quadro 1 – Heurísticas para avaliação de usabilidade em jogos educacionais para dispositivos móveis voltados para crianças com TEA

Heurística	Descrição
H1	A interface deve ser clara, intuitiva e seguindo as convenções do mundo real (sem utilizar termos técnicos do sistema)
H2	Fornecer respostas claras e imediatas as ações do usuário através de sinais visuais e sonoros

Heurística	Descrição
H3	O jogador deve ser capaz de facilmente obter informações sobre tudo em torno dele(a), incluindo seu status e pontuação
H4	O layout e os menus devem ser intuitivos e organizados para que o jogador possa manter seu foco no jogo
H5	O jogador pode facilmente ligar e desligar o jogo, e ser capaz de salvá-lo em diferentes estados
H6	Os jogadores devem ter ajuda sensível ao contexto para que eles não fiquem presos ou tenham que contar com um manual de instruções
H7	Todas as representações visuais devem ser facilmente compreendidas pelo usuário
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
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
H10	Proporcione meios para a prevenção e recuperação de erro
H11	Tornar a tela menos complicada possível, reduzir grandes números de dados e ações disponíveis ao mesmo tempo para o usuário
H12	Caso o usuário precise esperar algum tempo para obter resposta, é necessário distraí-los durante os períodos de espera, com estímulos de desvio
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
H14	Interfaces devem ser consistentes no controle, cor, tipografia e design em todo o projeto. Usar telas iguais ou parecidas para funções homogêneas
H15	Ao utilizar uma imagem para ilustrar uma ação, ela deve ficar a esquerda do texto

Heurística	Descrição
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
H17	Usar cores fortes
H18	Usar contraste e variedade de cores suficiente para interpretar e enfatizar o conteúdo
H19	Caso haja necessidade de utilizar imagens, optar pela utilização de desenhos e não de imagens reais
H20	Caso haja necessidade de utilizar formas geométricas, optar pelas formas circulares
H21	Utilizar instruções divertidas, interativas, simples e de baixa complexidade
H22	Promover alegria ao usuário vinda da interação com o jogo
H23	Sessões de jogos e partidas devem permitir início rápido
H24	Explicar uma atividade a ser realizada, a fim da criança imitar o que deve ser feito

Fonte: (FREITAS, 2019)

4 Procedimentos metodológicos

“Por isso, na maior parte dos casos, pobreza da inteligência humana manifesta-se na abundância de palavras, porque a investigação é mais loquaz no buscar do que no descobrir”.
Santo Agostinho

A presente pesquisa pode ser denominada como exploratória por possuir a finalidade de analisar e explorar os impactos e a utilidade das heurísticas propostas por Freitas (2019), além de explorar a realidade que posteriormente podem ser utilizadas como base para uma pesquisa descritiva mais elaborada (ZANELLA, 2011). Este tipo de pesquisa foi o primeiro passo de um processo de pesquisa mais longo e pode ser utilizado quando não se tem conhecimento suficiente do conteúdo abordado, por isso foi um processo de sondagem para possibilitar o levantamento de hipóteses ao final da pesquisa (MORESI, 2003).

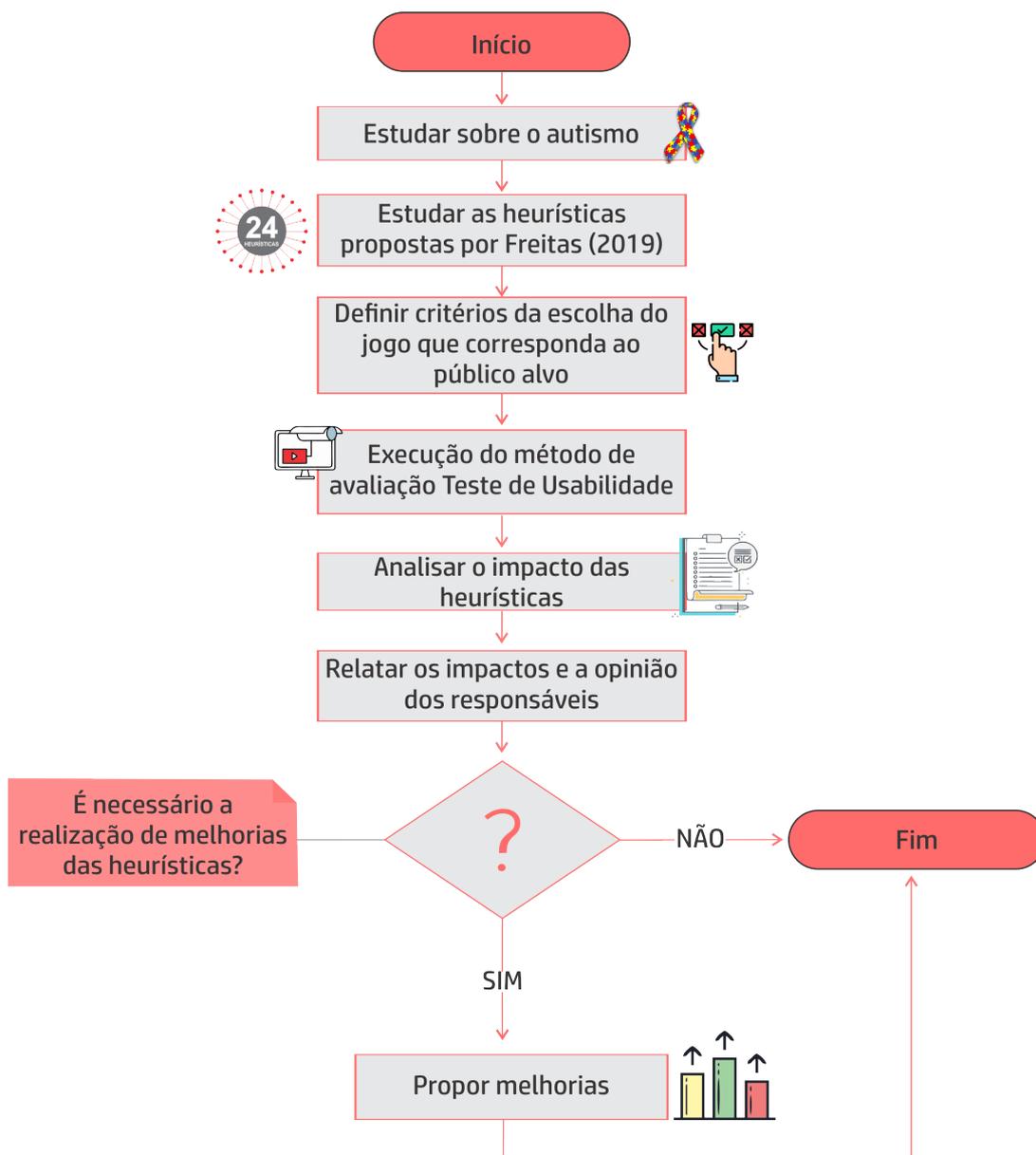
Este trabalho pretende ser o primeiro estágio do processo de validação das heurísticas propostas por Freitas (2019) e foram definidas algumas etapas para analisar os impactos causados por elas.

As etapas do procedimento metodológico foram organizadas da seguinte forma:

1. Estudar sobre o autismo reunindo dados relevantes sobre crianças com TEA, compreender suas especificidades em relação às limitações e habilidades e discutir sobre o assunto com responsáveis pelas crianças;
2. Estudar as heurísticas propostas por Freitas (2019) diante do desafio de aprendizagem de crianças com TEA e da necessidade de jogos educacionais adequados para o público autista infantil;
3. Definir critérios da escolha do jogo a ser utilizado que corresponda ao público alvo, estabelecendo métricas que possam favorecer a análise quanto a usabilidade;
4. Executar o método de avaliação definindo atividades a serem executadas pela criança e os dados a serem coletados;
5. Analisar o impacto das heurísticas propostas por Freitas (2019), diante de sua presença ou ausência;
6. Relatar os impactos e a opinião dos participantes diante de suas observações durante a utilização do jogo, propondo melhorias das heurísticas já existentes ou novas heurísticas importantes para a avaliação de usabilidade do aplicativo utilizado na análise.

Estas etapas foram sintetizadas na figura 1 que representa o caminho percorrido para alcançar o objetivo. Posteriormente, algumas etapas foram devidamente detalhadas.

Figura 1 – Procedimentos metodológicos



Fonte: elaborado pela autora

4.1 Estudo sobre o autismo

Em primeira instância foi preciso buscar informações relevantes sobre crianças com autismo de forma a possibilitar o conhecimento do perfil dos participantes da pesquisa. Faz-se necessário entender uma definição do termo autismo, possibilidades de tratamento, suas características e desafios através da leitura de relatos de especialistas e estudiosos do assunto. Além de esboçar todo o histórico da evolução do conceito e da inserção das realidades no convívio da sociedade.

Para o entendimento de alguns termos e para compreender a forma adequada de lidar com crianças do espectro autista, foi necessário buscar informações em fontes sugeridas por

responsáveis por este tipo de público no âmbito familiar e profissional. Foi feito um levantamento bibliográfico em trabalhos de conclusão de curso, dissertações de mestrado e teses de doutorado. Também foram consultados livros de autores que trabalham com este tipo de público e promoveram estudos sobre o assunto.

O aplicativo utilizado nesta pesquisa deve ser aplicado como um reforçador para a criança com TEA durante a terapia ABA, desta forma não seria quebrada a rotina da criança. Neste contexto da aplicação deste reforçador foi preciso realizar um estudo sobre a ABA, que pode ser acessado na seção 2.1.5, para compreender como deve acontecer a aplicação do teste de usabilidade para este público específico, sem prejudicar suas habilidades e seu tratamento. Esse conhecimento levou a conclusão da necessidade de que o Acompanhante Terapêutico precisava estar presente na observação por já estar inserido na rotina da criança e na aplicação da ABA. Desta forma o jogo educativo poderia ser inserido como um reforçador, uma vez que a criança tenha interesse por jogos e smartphone.

O estudo sobre o autismo também contribuiu para traçar o perfil do usuário, compreender as necessidades do público-alvo e orientar as etapas de observação da criança. Este estudo foi descrito na seção 2.1. Todo o processo que envolva o contato direto com o usuário não deve oferecer nenhum impacto negativo para ele. O conhecimento sobre o público tem influência direta na decisão da viabilidade na execução da análise e o contato com responsáveis por crianças com TEA colaborou no entendimento de algumas características do comportamento das crianças.

4.2 Estudo das heurísticas propostas por Freitas (2019)

De acordo com Fernandes, Santos e Paiva (2018) as heurísticas de certa forma podem funcionar como sinalizadores de boa usabilidade e neste caso as que foram propostas por Freitas (2019) são bem específicas para o público que foi avaliado neste trabalho e se tornaram oportunas para este contexto. Para que esta análise fosse feita foi preciso um conhecimento apurado das heurísticas para nortear algumas etapas do processo de avaliação através do teste de usabilidade.

São 24 heurísticas propostas por Freitas (2019) que podem ser acessadas no Quadro 1, analisando o jogo escolhido foram selecionadas algumas heurísticas que estavam presentes no cenário e na execução do aplicativo, selecionando assim dentro do grupo um subgrupo. Esta seleção favoreceu a produção de todo material do processo de avaliação que serviu para averiguar os impactos causados pelas heurísticas naquele jogo. Esta análise do impacto pode ser favorável ou desfavorável e fornece o resultado de um conjunto de heurísticas que foram classificadas como presentes ou ausentes no jogo analisado. Dentro deste contexto foi perceptível a importância deste estudo para nortear de uma forma mais delineada o processo de avaliação.

4.3 Definir critérios da escolha dos jogos

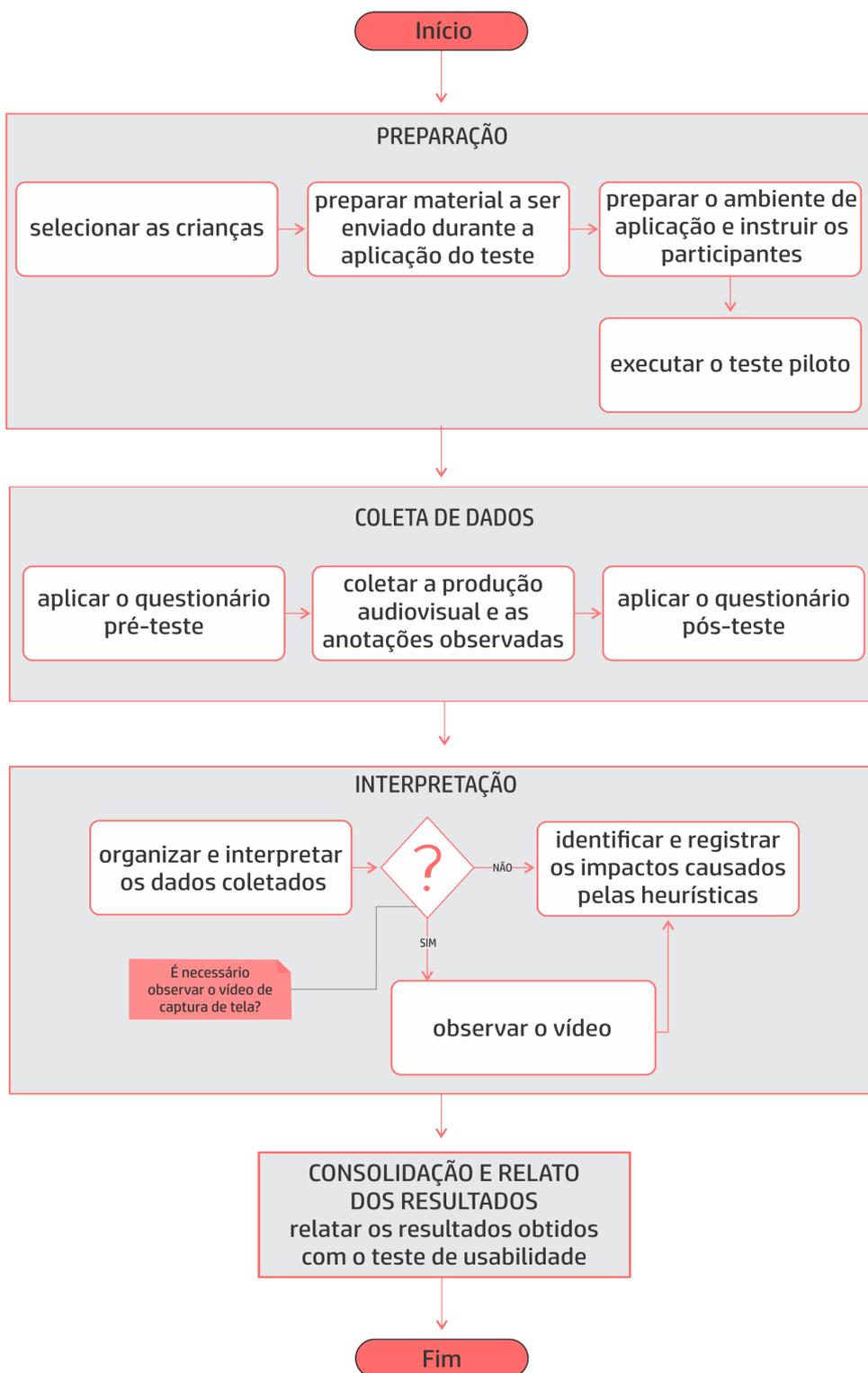
Através do conhecimento adquirido com a realização dos estudos propostos nas seções 4.1 e 4.2 nota-se a necessidade de estabelecer critérios de escolha dos jogos. O público escolhido poderia encontrar dificuldades de utilizar um aplicativo para crianças típicas, o que não seria empecilho para o andamento da pesquisa. No entanto, como o número de crianças com autismo tem crescido, conseqüentemente têm surgido no mercado opções de aplicativos destinados a este tipo de público específico. Devido a isso esta pesquisa optou pela análise de um aplicativo para crianças com TEA e que trabalhe habilidades que favoreçam o desenvolvimento da criança, além de ser desenvolvido para dispositivos móveis e de fácil acesso do consumidor. A avaliação de um jogo que não seja específico para esse público deve ser analisada num futuro próximo e certamente trará muitas contribuições que poderão ser confrontadas com as deste trabalho.

Foi preciso conversar com uma pessoa responsável por uma criança do espectro autista que indicou um endereço eletrônico sugerido por atores do contexto. Esta indicação proporcionou a seleção de alguns aplicativos. Foi preciso selecionar os mais utilizados para este público e dentre eles escolher os gratuitos, facilitando o acesso dos participantes. A princípio seria mais de um jogo, no entanto a escassez de software no mercado foi uma limitação encontrada. Esperava-se encontrar pelo menos dois aplicativos que trabalhassem habilidades similares e que ainda não tivessem sido utilizados pelos usuários participantes da pesquisa. A interface também precisava contemplar algumas das heurísticas que foram propostas por Freitas (2019) para que o objetivo do trabalho fosse alcançado. Neste ponto se tornou perceptível que o perfil do público e as heurísticas direcionaram as características da escolha do jogo.

4.4 Execução do método de avaliação de IHC

A intenção desta etapa foi possibilitar a observação dos participantes ao utilizarem os jogos selecionados e coletar dados suficientes para análise do impacto das heurísticas. Para isso foi necessário a execução do método de avaliação de IHC teste de usabilidade descrito na seção 2.3.1. O método foi escolhido por ser o mais adequado para as necessidades da pesquisa e por proporcionar a participação do usuário na avaliação. Para facilitar o entendimento do processo foi descrito na figura 2 as atividades propostas pelo método teste de usabilidade onde algumas atividades foram detalhadas posteriormente.

Figura 2 – Atividades do teste de usabilidade



Fonte: elaborado pela autora

4.4.1 Preparação

Esta pesquisa teve como participantes as crianças(usuários), os responsáveis por elas, o Acompanhante Terapêutico (AT) e a avaliadora. No decorrer do trabalho o AT foi denominado

como observador e caso fosse necessário a avaliadora também poderia exercer este papel. Se tornou mais viável que o AT acompanhasse a criança durante o processo para que a avaliação não quebrasse a rotina do usuário que teve o jogo como um reforçador em suas atividades diárias. A seleção dos participantes ocorreu por indicação de um responsável por uma criança do espectro autista que buscou usuários com perfis semelhantes ao do filho e que atendessem os critérios estabelecidos. Além disso ocorreu uma reunião com uma psicopedagoga para orientações quanto aos usuários e o que seria necessário para o sucesso do teste de usabilidade.

Nesta atividade do teste de usabilidade foram definidos e aplicados os critérios de seleção das crianças, após a seleção foi elaborado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). O Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) deveria ser elaborado pelo fato de estar trabalhando com crianças, no entanto devido às limitações de compreensão de uma criança com TEA, conversando com a psicopedagoga, julgou-se que este documento não foi adequado para esta pesquisa. O questionário pré-teste foi construído para levantar dados com as características pessoais dos participantes, as limitações e habilidades dos usuários, o nível de contato do usuário com jogos e dispositivos móveis e quais jogos específicos para este tipo de público que ele teve contato. O questionário pós-teste foi utilizado para coletar as opiniões dos observadores sobre o jogo e para mapear componentes da qualidade da usabilidade.

Os participantes foram orientados remotamente sobre como baixar e executar o aplicativo do jogo selecionado. Para acompanhar as reações dos usuários foi necessário capturar a tela e o áudio enquanto a criança estava jogando, nesta atividade os observadores foram orientados de como baixar e utilizar o aplicativo ADV Gravador de Tela proposto por ByteRev (2015). Logo após foi elaborado um material escrito de orientação das atividades do teste de usabilidade a serem executadas passo a passo, também foram descritas as tarefas a serem realizadas durante o uso do jogo pelas crianças e como deveria ser preparado o ambiente para facilitar a observação.

Ainda na atividade de preparação foi elaborado um roteiro (Apêndice C que serviu de auxílio aos observadores para realizar as devidas anotações durante a execução das tarefas do jogo. Por fim, para testar se o material elaborado estava adequado, para alcançar o objetivo do teste de usabilidade, foi executado o teste piloto com uma pessoa que não esteja envolvida no processo de elaboração do material.

4.4.2 Coleta de dados

Esta atividade colocou em prática o que foi preparado na seção anterior. Com o TCLE, questionários e roteiros redigidos e os participantes devidamente orientados, esse material elaborado foi enviado para os participantes em dois momentos da execução do teste. Antes do envio eles foram orientados de todo o processo e foram informados do que seria realizado. Caso o AT percebesse que a criança não estava aceitando participar da pesquisa por estar com alterações emocionais ou por qualquer outro motivo, ela teria o direito de desistir em qualquer parte do processo. Este contato com os participantes foi o mais claro possível e procurou atender todas as necessidades do usuário proporcionando o seu bem-estar.

O primeiro envio de material para os participantes ocorreu antes da execução das tarefas do jogo, onde o avaliador enviou via formulário eletrônico o TCLE e o questionário pré-teste. O TCLE foi redigido em uma linguagem acessível ao leitor e procurou deixar claro os objetivos e os métodos da pesquisa. A forma de coleta das gravações de tela e áudio estavam evidentes neste documento com as informações de com quem, onde e por quanto tempo ficariam arquivadas, além de acrescentar no formulário uma opção de aceite para autorização da participação das crianças nas etapas. Foi anexado ao formulário do TCLE o questionário pré-teste que serviu para o avaliador traçar o perfil da criança antes de realizar a observação. Traçar este perfil se tornou importante para conhecer o usuário e estabelecer se ele possuía alguma necessidade específica. Caso fosse necessário alguma especificidade na aplicação, o avaliador deveria buscar adaptar as etapas do processo às necessidades dos participantes. Coletadas as respostas deste formulário foram enviadas as orientações para a observação em forma de vídeos e áudios, além do documento do roteiro para auxiliar os observadores. Em seguida foi iniciada a observação do usuário na execução das tarefas, encerrando a coleta de dados neste primeiro envio.

O segundo envio de material aconteceu quando a observação já havia ocorrido e o avaliador coletou o vídeo da tela do celular feito pelos observadores e a opinião dos participantes sobre o jogo. Durante o teste os observadores fizeram suas anotações tendo como base o roteiro de observações, que também foram coletadas para análise. Após a observação o avaliador enviou o questionário pós-teste para coletar a opinião do AT sobre o aplicativo. Cabe ressaltar que este questionário foi enviado por mensagem no período máximo de duas horas após a observação e coletado em menos de vinte e quatro horas após a aplicação do teste para que os dados coletados fossem mais completos e não houvesse lapso de alguma informação importante. Todo este material foi devidamente organizado para ser interpretado pelo avaliador.

4.4.3 Interpretação

De posse de todo o material recolhido na atividade anterior foi iniciada a seção de interpretação dos dados. Utilizando o teste de usabilidade foi possível analisar a assimilação de tecnologia do usuário e detectar problemas de usabilidade ou a ausência deles. Foi importante a opinião dos AT 's devido ao fato de conhecerem melhor as reações do usuário, o que favoreceu a observação de uma criança com TEA que tem dificuldades de expressão. Devido a isso, a análise do vídeo da tela poderia ser insuficiente para a obtenção de resultados e seria utilizada se necessário, portanto o roteiro de observações e o questionário pós-teste foi importante para o avaliador por se tratar deste tipo de público.

Os dados foram analisados para identificação do grau de severidade dos problemas detectados quanto à usabilidade. Foi levado em consideração o público analisado e se atendia às necessidades específicas. Dentre os problemas detectados voltou-se a atenção para os relacionados à comunicação, habilidades, processamento visual e auditivo, o nível de eficiência do jogo como reforçador, as dificuldades de compreensão do jogo e de aprendizado. Nesta atividade o avaliador identificou e registrou os impactos causados pelas heurísticas sendo eles

positivos ou negativos para posteriormente consolidar estas informações e gerar um resultado.

4.5 Analisar e relatar os impactos das heurísticas

A última atividade do teste de usabilidade, que foi a de consolidação e relato dos resultados, se une a esta etapa da pesquisa. Em continuidade a atividade de interpretação o avaliador elaborou possíveis explicações para os impactos ocorridos pelas heurísticas. Baseando-se em detalhes como a quantidade de erros cometidos, anotações dos observadores, opinião do AT sobre o aplicativo, insatisfação do usuário e comentários do mesmo durante o jogo. Através desta observação o avaliador levantou dados qualitativos para relatar o impacto das heurísticas de usabilidade propostas por Freitas (2019) no jogo escolhido. A consolidação dos dados permitiu esta identificação dos problemas que ocorreram durante a interação e um relato de onde e como ocorreram, propiciando um levantamento de impactos na usabilidade do sistema.

O resultado desta análise do teste de usabilidade gerou uma lista das heurísticas que causaram algum impacto e sugestões de adaptação ou alteração das heurísticas propostas por Freitas (2019). A análise do impacto verificou o quanto as heurísticas interferiram na usabilidade do jogo e se são importantes para orientar o designer na produção de um jogo adequado para crianças com TEA.

Os resultados foram relatados baseados na experiência dos usuários durante a aplicação do teste de usabilidade e na observação da relevância das heurísticas no aplicativo. Nesta etapa o trabalho foi concluído com as informações obtidas e foram relatados os resultados para alcançar os objetivos específicos, deixando sugestões de trabalhos futuros que podem contribuir para a validação das heurísticas. O relatório dos resultados foi enviado aos responsáveis pela criança e aos AT 's que tiveram a oportunidade de expressar sua opinião sobre os resultados obtidos com a pesquisa.

5 Desenvolvimento

“Não é fácil, mas a dor de desistir é infinitamente maior que a dor suportada”.
Ana Paula A. Sampaio

Neste capítulo será apresentado o processo de desenvolvimento das etapas de análise do impacto das heurísticas de usabilidade. Percorrendo desde a primeira fase de estudo sobre o autismo até a última fase de relatar os resultados obtidos, fases estas que foram descritas na seção 4 de Procedimentos Metodológicos.

O estudo sobre o autismo foi o primeiro passo desta pesquisa e foi relatado na seção 2.1, foi preciso entender os conceitos básicos, possibilidades de tratamento, características e desafios. O estudo das heurísticas foi descrito na seção 4.2 onde foi apresentado o trabalho base desta pesquisa proposto por Freitas (2019). As informações adquiridas com o estudo viabilizaram a definição de critérios para a escolha dos jogos que serão relatados na próxima seção.

5.1 Critérios da escolha dos jogos

Com base no estudo realizado até aqui, foi necessário a definição de critérios para a escolha dos jogos antes da aplicação do teste. Foram estabelecidos critérios que poderiam atender aos usuários do sistema diante da singularidade da criança com TEA.

A análise de possibilidades de software que se enquadre no objetivo da pesquisa, teve como foco aplicativos para dispositivos móveis e que sejam destinados para o público autista infantil. A pesquisa foi realizada online em um endereço eletrônico sugerido por pessoas responsáveis por crianças com TEA que recebem a indicação de atores do contexto. Dentro destas características específicas foram pesquisados aplicativos a serem avaliados seguindo os seguintes critérios de seleção:

1. Selecionar os aplicativos que são indicados por profissionais da área por serem popularmente utilizados para o público autista infantil;
2. Após a seleção dos mais utilizados, dentre eles, se possível, escolher os gratuitos para facilitar o acesso dos participantes;
3. Selecionar os que foram construídos com suporte de especialistas ou familiares de crianças com TEA, por serem pessoas que conhecem mais de perto a realidade e as necessidades do público;
4. No caso de mais de um aplicativo utilizado na análise das heurísticas, os selecionados devem possuir atividades que trabalhem habilidades similares;

5. Escolher os que ainda não foram utilizados pelos usuários que fizeram parte da pesquisa, para que o conhecimento do software não interfira na avaliação quanto à usabilidade;
6. Selecionar os que contemplam um grupo de heurísticas de usabilidade propostas por Freitas (2019), para que possibilite a análise das heurísticas no aplicativo.

A princípio, deu-se início a pesquisa com a sugestão de oito aplicativos que poderiam contribuir com o levantamento de resultados da análise. Segue abaixo a lista das possibilidades e os motivos pelos quais foram escolhidos ou descartados:

- BIEL: trabalha distintas habilidades e propicia contato direto com o desenvolvedor do aplicativo, que é o pai de uma criança com TEA. No entanto, está sob o risco de ser retirado do mercado e de acordo com Cavalcanti e Carvalho (2021) os resultados de uma pesquisa indicam insatisfação do usuário com as muitas animações durante o jogo que prejudicam a criança;
- MATRAQUINHA: desenvolvido pelos pais e o tio de uma criança com autismo, trabalha o desenvolvimento da fala, porém possui o foco de trabalhar a habilidade da fala e não contempla um grupo adequado das heurísticas;
- MINHA ROTINA ESPECIAL: desenvolvido por um profissional da área, leva a criança a conhecer melhor sua rotina e aumentar sua confiança e autonomia, mas não é especificamente um jogo e sim uma espécie de agenda eletrônica que não contemplaria uma boa parte das heurísticas;
- ABC AUTISMO: importante no processo de alfabetização, por adotar as premissas do programa Tratamento e Educação para Autistas e Crianças com Déficits relacionados com a Comunicação (Teacch), além de ser um programa mundialmente utilizado. No entanto, de acordo com Cavalcanti e Carvalho (2021) foi criticado em alguns aspectos por pais e profissionais que trabalham com crianças com TEA;
- BRAINY MOUSE: trabalha a questão das cores aliadas ao aprendizado, no entanto não é gratuito;
- TOBII SONO FLEX: utilização de símbolos que propiciam a observação mais específica da heurística H20 (Caso haja necessidade de utilizar formas geométricas, optar pelas formas circulares). Porém, só está disponível na versão em inglês;
- LIVOX: desenvolvido pelo pai de uma criança com TEA e muito utilizado em vários países. Mas além de ser um aplicativo pago, ainda possui uma interface complexa;
- DESCOBERTA DE ALBERT: desenvolvido pelo pai de uma criança com TEA e importante por expandir as percepções cognitivas. No entanto, não está mais disponível no mercado.

Diante dos critérios estabelecidos e da necessidade do público, foram descartados todos os aplicativos pré-selecionados, por não atenderem aos critérios. Foi preciso então procurar novos aplicativos disponíveis que atendessem aos critérios. Esta busca se deu através de contato com pessoas responsáveis por crianças do espectro autista. Eles receberam a indicação de atores do contexto que sugeriram o aplicativo Fofuu Edu proposto por Araújo (2020), que demonstrou ser adequado e suas características foram descritas na seção 2.1.6. Foi o primeiro aplicativo encontrado e como estava dentro do esperado não foi preciso dar continuidade a busca. Este software ficou estabelecido como o único jogo a ser utilizado na pesquisa, tornando inválido o critério 4, que se refere a utilização de mais de um jogo para a análise. Quanto ao critério 5, ele foi devidamente cercado na etapa de escolha dos participantes na seção 5.2.1.

Até que se chegasse à conclusão desta escolha foram surgindo algumas dúvidas em relação ao público autista que foram sanadas em uma reunião com uma psicopedagoga de cinquenta e dois anos que é proprietária de uma escola infantil e que leciona para crianças com TEA. Ela sugeriu a leitura de alguns livros que contribuiriam para a elaboração dos questionários e de como seria realizada a análise. Além de contribuir com seu conhecimento para definir a melhor forma de aplicação do teste de usabilidade.

5.2 Execução do teste de usabilidade

Para se alcançar os objetivos, após definir o plano do teste e o aplicativo a ser utilizado na avaliação, foi preciso selecionar um grupo de usuários que foram convidados a executar uma sequência de tarefas utilizando o aplicativo em um ambiente monitorado pelos observadores e pelo aplicativo de captura de tela (BARBOSA; SILVA, 2010). Nas próximas seções serão detalhadas as atividades do teste de usabilidade.

5.2.1 Preparação

A primeira fase desta atividade foi a seleção de crianças com TEA que tenham um perfil adequado para a análise. Para este procedimento foram estabelecidos alguns critérios:

1. Crianças que possuem o laudo recente de Avaliação do Desenvolvimento Infantil devido ao fato deste documento colaborar para traçar o perfil do usuário quanto às suas limitações e habilidades, sendo isso primordial para delinear as particularidades necessárias para a execução das atividades pela criança e para análise dos resultados do teste de cada uma;
2. Crianças que gostam de jogos, pois como o aplicativo foi utilizado como um reforçador, precisava ser algo prazeroso e que motive o interesse da criança;
3. Participantes que permitam a captura de tela do dispositivo móvel durante a execução das atividades, para que fosse possível visualizar onde houve erros e travamentos na tela e perceber as reações verbais da criança;

4. Usuários que ainda não tiveram contato com o jogo Fofuuu Edu, pois desconhecendo as funcionalidades seria possível a análise da facilidade de uso.

Devido ao espectro, cada criança com TEA tem suas características individuais. No entanto foi possível selecionar um grupo de crianças com faixa etária e habilidades similares. Os responsáveis se colocaram à disposição para colaborar com a pesquisa e tiveram sua contribuição neste processo inicial enviando a avaliação do desenvolvimento infantil. Este documento foi o meio de seleção das crianças pois contém informações sobre o desenvolvimento da linguagem, socialização, desenvolvimento motor, cognição e autocuidados. Obedecendo aos critérios foram selecionadas três crianças, que serão denominadas neste trabalho como A, B e C. As três crianças possuem em comum: o grau de autismo (que foi avaliado como moderado), o sexo masculino e o gostar de jogos para dispositivos móveis. As crianças A e B têm seis anos de idade e a criança C tem oito anos.

Após a seleção dos usuários foi iniciada a preparação do material a ser enviado durante a aplicação do teste e em primeira instância foram elaborados o TCLE e o questionário pré-teste em um formulário eletrônico. O texto do TCLE procurou deixar claro o objetivo da pesquisa com palavras de fácil compreensão para que não ficasse nenhuma dúvida. O modelo utilizado foi o do Comitê de Ética em Pesquisa do CEFET-MG e o texto na íntegra pode ser acessado no Apêndice B. O questionário pré-teste foi baseado em perguntas que pudessem analisar as características da criança com TEA como dados pessoais, informações relacionadas ao autismo, sobre a familiaridade da criança com tecnologia e quanto às suas preferências. Este documento pode ser acessado no Apêndice A.

Para preparar o ambiente de aplicação e a instrução dos participantes foi efetuado o contato com os responsáveis por meio de um aplicativo de troca de mensagens, através do qual foram postadas mensagens de texto, áudio e vídeo com as devidas explicações para todo o procedimento da pesquisa. Foram elaboradas produções audiovisuais contendo orientações para os participantes configurarem corretamente os aplicativos envolvidos no processo de observação, acerca das atividades a serem executadas no Fofuuu Edu e como deveria ser preparado o ambiente de aplicação. O suporte computacional necessário foi um smartphone ou tablet com um mínimo de memória disponível de 1 gigabyte, que deveria ser providenciado pelos participantes. Também foi redigido um documento com orientações iniciais (para reforçar o conteúdo dos vídeos) e perguntas para direcionar os observadores durante a observação. Estas perguntas que se encontram no Apêndice C, foram focadas na funcionalidade das heurísticas para o desenvolvimento de aplicativos para crianças com TEA. Esse material precisou ser impresso para que durante a observação o uso de celular ou notebook pelo observador não desviasse a atenção da criança. O questionário pós-teste pode ser acessado no Apêndice D e foi elaborado baseado em um questionário já existente publicado por Chiaradia, Seabra e Mattedi (2018) que pode ser acessado no Anexo A. As perguntas foram adaptadas à realidade do objetivo desta pesquisa, portanto tiveram o intuito de avaliar a facilidade de uso do aplicativo Fofuuu Edu.

Antes do envio do material preparado para os participantes, foi executado um teste piloto por pessoas imparciais ao processo de produção do material e que executaram tudo o

que foi solicitado sem o apoio da autora. Nesta fase foram detectadas algumas falhas no texto que precisaram ser lapidadas antes de serem enviadas para os participantes. Na execução do teste piloto também foi detectada uma falha no aplicativo de gravação de tela escolhido para ser utilizado durante a observação, pois ele não dispõe de todas as suas funcionalidades em qualquer dispositivo. No smartphone utilizado no teste piloto, o ADV Gravador de Tela não gravou o áudio, somente o vídeo. Isso não se tornou um problema já que, diante da proposta, o importante eram as imagens capturadas e o áudio não interfere significativamente para os resultados da avaliação. Alguns erros foram detectados no aplicativo Fofuuu Edu e se tornaram significativos, por ser um dos focos da análise das heurísticas. Nesta etapa do processo foi encontrada uma limitação no aplicativo Fofuuu Edu que rompeu com o critério 2 pré-estabelecido na seção 5.1. Na execução do teste piloto foi possível perceber que o Fofuuu Edu que até então liberava cinco atividades gratuitas por tempo ilimitado, mudou sua regra de negócio e determinou o prazo de cinco dias para atividades gratuitas. Então foi preciso pagar pelo uso do software por um período de tempo suficiente para conclusão da observação com as crianças, dado que o limite de cinco dias poderia tornar a utilização do aplicativo, por parte das crianças, inviável devido às imprevisibilidades.

A preparação de todo este material foi efetuada de forma minuciosa, buscando cercar a maioria das limitações encontradas. No Apêndice A,B, C e D é possível consultar o material que foi preparado nesta atividade do teste de usabilidade.

5.2.2 Coleta de dados

De posse de todo o material produzido foi dado o início da atividade de coleta de dados, onde aconteceu a observação com a participação do usuário. O primeiro material a ser enviado aos responsáveis pelas crianças foi um formulário eletrônico composto pelo TCLE e o questionário pré-teste. Foi estabelecido um prazo de cinco dias para a obtenção das respostas e todos os responsáveis conseguiram cumprir o prazo. Os participantes não tiveram dúvida durante o preenchimento e tudo ocorreu conforme cronograma. Por meio deste formulário foram levantados alguns dados importantes para a análise da pesquisa. Apresenta-se a seguir os dados coletados de cada criança.

5.2.2.1 Dados das crianças

A criança A cursa o primeiro ano do ensino fundamental, utiliza como reforçador o smartphone, massinha e revista em quadrinhos, evita o uso constante do smartphone e alternando com outros reforçadores. Ela possui uma boa expressão verbal e gestual mas tem dificuldades em relação à alfabetização e pede ajuda quando se sente frustrada. Os dias mais adequados para realizar a análise com a criança A seriam sexta-feira, sábado ou domingo e o melhor momento para utilizar o jogo como reforçador é no período da manhã. A observação colocada pela responsável por esta criança foi de que o smartphone estava atrapalhando a aplicação do ABA, portanto ela passou a utilizá-lo mais em momentos de lazer do que como reforçador.

A criança B está cursa o segundo ano do ensino fundamental e utiliza como reforçador

o smartphone, chocolate ou algo específico que ela deseja naquele momento, sendo que o smartphone possui uma boa eficácia quando utilizado como reforçador. Ela possui dificuldades de expressão verbal e uma razoável expressão gestual, conhece todo o alfabeto, consegue efetuar a leitura de frases completas e apresenta comportamentos de agitação quando se sente frustrada. Os dias mais adequados para realizar a análise com a criança B seriam segunda-feira, quarta-feira ou sexta-feira e o melhor momento para utilizar o jogo como reforçador é no período da manhã. A observação colocada pela responsável por esta criança foi de que achou excelente a iniciativa da pesquisa e uma boa oportunidade de compartilhar como é a rotina de crianças com TEA.

A criança C cursa o segundo ano do ensino fundamental e utiliza como reforçador o tablet, revista em quadrinhos e massinha. O tablet possui muita eficácia quando utilizado como reforçador. Ela possui dificuldades de expressão verbal e uma ótima expressão gestual, conhece todo o alfabeto, consegue efetuar a leitura de frases completas e apresenta o comportamento de mudar o jogo quando se sente frustrada. Os dias mais adequados para realizar a análise com a criança C seriam segunda-feira, quarta-feira ou sexta-feira e o melhor momento para utilizar o jogo como reforçador é no período da noite. A observação feita pela responsável por esta criança foi de que achou interessante a iniciativa da pesquisa.

As três crianças possuem em comum o gostar de animais, a ausência de contato com o aplicativo Fofuuu Edu, são acompanhados por uma Atendente Terapêutica, fazem terapia ABA, utilizam o smartphone ou tablet como um reforçador, apresentam pouca sensibilidade aos sons, e as cores fortes despertam o seu interesse pelo jogo. Estas características similares são relevantes para o processo de observação.

5.2.2.2 Instruções para a observação

Após traçar o perfil da criança foram enviados os tutoriais audiovisuais para instalar e configurar os aplicativos (Fofuuu Edu e ADV Gravador de Tela), orientações específicas de como se daria o processo de observação, quais as tarefas do jogo seriam executadas pela criança e o documento para efetuar o registro da observação. Cabe ressaltar que devido ao tempo e as variantes que envolvem uma criança com TEA (tempo de concentração, grau de agitação, linguagem, frustração e conhecimento das formas, cor e alfabeto) não seria possível avaliar o sistema por inteiro, logo foi necessário delinear um escopo da avaliação com foco apenas na tarefa de animais. Esta tarefa foi selecionada por ser algo que a criança não teria necessidade de aprendizagem, pois as três possuem em comum o gosto por animais e julga-se ser mais prazeroso jogar esta tarefa do que as outras que o aplicativo oferece. Os dados a serem extraídos desta análise são o documento do Apêndice C que foi preenchido pelos observadores e o arquivo de vídeo da gravação de tela. Foi estipulado um prazo de quinze dias para coletar os dados.

Como citado no parágrafo 2 da seção 5.2.2, caso fosse necessário, as etapas do processo de observação poderiam ser adaptadas às necessidades dos participantes. E encontrou-se uma limitação quando os responsáveis se depararam com a realidade de como seria o processo de observação. Eles não se sentiram confiantes em realizar tudo conforme o esperado,

devido a dificuldade de lidar com tecnologia, e dois participantes solicitaram o auxílio da avaliadora para estar presente no local e, em parceria com a AT, realizar o processo. Portanto, para que não houvesse alterações nos resultados a avaliadora levantou a possibilidade de estar de forma presencial na casa dos três usuários selecionados para a pesquisa. A princípio isso seria inviável devido ao quadro da pandemia e tudo deveria ser online. No entanto, diante da necessidade foi possível se utilizar de critérios da situação local e das possibilidades de meios de prevenção para tomar a decisão mais adequada.

Os três participantes residiam na mesma cidade onde o quadro da pandemia se encontrava estável e as atividades escolares já haviam voltado a ser presenciais. Analisando de forma crítica os pontos positivos e negativos desta alteração no processo, percebe-se que o mais adequado foi estar presente na casa dos participantes com toda cautela necessária para que fosse possível dar continuidade a pesquisa. A avaliadora se preocupou em ter todos os cuidados necessários (uso de máscara, álcool gel e distanciamento), conforme protocolos do ministério da saúde, para segurança e conforto de ambas as partes. A alteração foi considerada como positiva pela possibilidade de fornecer dados com uma fidelidade maior. Com a observação sendo feita pela própria avaliadora surge a oportunidade de ter este contato direto com o usuário e conhecer mais de perto a realidade de cada um. Este conhecimento das realidades colaborou na compreensão de reações que passariam despercebidas se fosse sem a participação presencial da avaliadora.

5.2.2.3 Dados da observação e pós-observação

Após tomar a decisão da forma que seria executada a fase de observação do teste de usabilidade foram agendadas as visitas da avaliadora na casa dos participantes para que fosse efetuada a observação. A visita foi marcada para três dias distintos (terça-feira, quarta-feira e sexta-feira) e de acordo com as possibilidades dos responsáveis e da AT de cada criança. Considera-se importante a presença da AT para que o aplicativo seja inserido na rotina do ABA sem prejudicar a criança, como mencionado na seção 2.1.5. Ela também conhece a realidade do usuário e sabe como lidar com ele caso aconteça algum imprevisto ou frustração. O papel da avaliadora foi apenas observar e anotar o que acontecia durante o trabalho da AT.

Durante a aplicação do teste a avaliadora teve que instalar os aplicativos necessários nos equipamentos fornecidos pelos responsáveis. O aplicativo de gravação de tela apresentou algumas limitações, mas devido ao fato da avaliadora estar presente não houve prejuízos. Enquanto a criança utilizava o aplicativo auxiliada pelas orientações da AT, a avaliadora observava e anotava suas considerações no material produzido para registrar as observações. O comportamento e a reação de cada criança foram únicos e foi possível perceber a realidade da palavra espectro. Os participantes tiveram uma boa receptividade com a avaliadora e durante a observação tudo ocorreu conforme o esperado.

Logo após o processo de observação, os responsáveis enviaram para a avaliadora o vídeo da gravação de tela do dispositivo utilizado e a avaliadora enviou o link do questionário pós-teste para que pudesse ser respondido no menor tempo possível pela AT. Devido a presença da avaliadora no local da observação, embora esta tenha assistido o vídeo da captura

de tela, foi possível perceber que as informações contidas neste arquivo não foram relevantes. Durante o processo foram realizadas anotações que expressavam de forma mais minuciosa a descrição do ocorrido, já que a avaliadora tinha acesso visual à tela do dispositivo utilizado pela criança. Portanto realizar a etapa de observar o vídeo não foi necessário. O questionário pós-teste foi aplicado no mesmo dia e todos os participantes conseguiram respondê-lo em menos de 24h da aplicação do teste. Fato este considerado favorável, pois contribui para clareza e precisão das informações, sem que ocorra o lapso de alguma informação importante constatada durante a observação. O processo da atividade de coleta de dados foi concluído dentro do prazo estipulado. Com o questionário pós-teste respondido pela AT é encerrada a atividade de coleta de dados.

5.2.3 Interpretação do teste de usabilidade

O teste de usabilidade foi utilizado para observar e analisar o impacto, a nível de usabilidade, das heurísticas propostas por Freitas (2019), limitando a observação em relação às atividades de animais do aplicativo Fofuuu Edu. Durante a observação o avaliador verificou se a criança conseguiu executar e concluir todas as atividades, se houve falhas no decorrer do uso, se houve algum tipo de incompreensão da interface e se as barreiras de interação foram minimizadas através de recursos do aplicativo. O teste foi aplicado na casa do usuário e a previsão de duração de cada sessão foi em média de uma a três horas.

5.2.3.1 Análise do impacto das heurísticas

Durante a observação foi possível perceber que duas crianças concluíram todas as atividades acumulando as devidas três fichas provenientes de três acertos no jogo, exceto a atividade de imitar os sons. Esta atividade não foi concluída por nenhuma das três crianças. Com base na observação, pressupõe-se que na atividade de imitar os sons a ausência das heurísticas H6 e H7 (Quadro 2) foram relevantes e houve um problema do software relacionado à comunicação e a dificuldade de compreensão do jogo. As crianças encontraram o obstáculo de entender o que era para ser executado na atividade, pois diferente das demais esta não oferece o recurso de áudio para orientar a criança sobre o que deve ser feito. Portanto nota-se que a ajuda não foi sensível ao contexto e as representações visuais não foram compreendidas.

Quadro 2 – Heurísticas relevantes e parcialmente ausentes no aplicativo Fofuuu Edu

Heurística	Descrição
H6	Os jogadores devem ter ajuda sensível ao contexto para que eles não fiquem presos ou tenham que contar com um manual de instruções
H7	Todas as representações visuais devem ser facilmente compreendidas pelo usuário

Outra falha observada foi em relação à atividade de guiar animais, que viola a heurística H8 (Quadro 3). Duas crianças tiveram um pouco de dificuldade de arrastar o alvo devido ao tamanho do objeto, enquanto uma delas conseguiu com mais facilidade depois de algumas tentativas. Um dos usuários quis desistir da atividade, mas foi motivado pela AT e o outro acabou desistindo de jogar esta atividade. A estética da tela nesta atividade não estava adequada para este tipo de público, pois os alvos de toque não eram grandes o suficiente para facilitar a ação da criança no jogo.

Quadro 3 – Heurística relevantes e parcialmente ausente no aplicativo Fofuuu Edu

Heurística	Descrição
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

Fonte: (FREITAS, 2019)

A parcial presença das heurísticas H5, H9 e H13 (Quadro 4) no Fofuuu Edu pode ter sido relevante para as crianças. O jogador conseguiu ligar o jogo com facilidade e salvá-lo em diferentes estados. No entanto, ocorreram dificuldades em desligar o jogo. A inexistência de configurações específicas demonstrou falha ao apresentar a impossibilidade de ajuste do nível de dificuldade e velocidade de acordo com as habilidades do usuário, embora as configurações básicas de opções de controle, vídeo e áudio tenham sido satisfatórias. Através da observação foi possível perceber que quando estava muito fácil duas crianças ficaram impacientes com o aplicativo. Esta falha torna o aplicativo um pouco repetitivo se a criança tiver uma habilidade mais avançada do que a proposta pelo jogo. Todavia, o objetivo do jogo foi apresentado ao jogador desde o início.

Quadro 4 – Heurísticas relevantes e parcialmente presentes no aplicativo Fofuuu Edu

Heurística	Descrição
H5	O jogador pode facilmente ligar e desligar o jogo, e ser capaz de salvá-lo em diferentes estados
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

Heurística	Descrição
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

Fonte: (FREITAS, 2019)

Foi perceptível durante o processo de observação a relevância de algumas heurísticas presentes no Fofuuu Edu, pois supõe-se que colaborou para a facilidade de uso do aplicativo quando manuseado por uma criança com TEA. As heurísticas H1, H2, H4, H11, H14, H16, H18 H19, H21, H22, H23 e H24 (Quadro 5) foram presumidas como significativas para as três crianças e totalmente presentes no aplicativo. Os sinais visuais e sonoros ajudaram muito no entendimento da atividade para que o usuário pudesse executá-la com êxito, fato propiciado como preconizado pelas heurísticas H2 e H16. O layout e os menus podem ser considerados intuitivos e atrativos pois conseguiram manter o foco das três crianças no jogo, essas características foram propostas pelas heurísticas H1, H4 e H11. Algo presente no Fofuuu Edu é a consistência das telas que são iguais para funções homogêneas, foi notório que as crianças observadas quando chegavam na segunda atividade já compreendiam a interface de forma mais clara e conseguiam jogar com maior agilidade, esta foi uma proposta da heurística H14. A utilização de contraste, cores variadas e imagens em forma de desenho ajudaram a criança a interpretar e enfatizar o conteúdo, o que foi recomendado pelas heurísticas H18 e H19. As instruções em forma de áudio e de imitação promoveram a alegria do usuário por serem divertidas, interativas, simples e de baixa complexidade, além de proporcionar início rápido das partidas do jogo, fato propiciado como preconizado pelas heurísticas H21, H22, H23 e H24.

Quadro 5 – Heurísticas relevantes e totalmente presentes no aplicativo Fofuuu Edu

Heurística	Descrição
H1	A interface deve ser clara, intuitiva e seguindo as convenções do mundo real (sem utilizar termos técnicos do sistema)
H2	Fornecer respostas claras e imediatas as ações do usuário através de sinais visuais e sonoros
H4	O layout e os menus devem ser intuitivos e organizados para que o jogador possa manter seu foco no jogo
H11	Tornar a tela menos complicada possível, reduzir grandes números de dados e ações disponíveis ao mesmo tempo para o usuário

Heurística	Descrição
H14	Interfaces devem ser consistentes no controle, cor, tipografia e design em todo o projeto. Usar telas iguais ou parecidas para funções homogêneas
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
H18	Usar contraste e variedade de cores suficiente para interpretar e enfatizar o conteúdo
H19	Caso haja necessidade de utilizar imagens, optar pela utilização de desenhos e não de imagens reais
H21	Utilizar instruções divertidas, interativas, simples e de baixa complexidade
H22	Promover alegria ao usuário vinda da interação com o jogo
H23	Sessões de jogos e partidas devem permitir início rápido
H24	Explicar uma atividade a ser realizada, a fim da criança imitar o que deve ser feito

Fonte: (FREITAS, 2019)

As heurísticas H3 e H12 (Quadro 6) estavam presentes no aplicativo, mas durante a observação não foram perceptíveis para todas as crianças. Apenas uma criança percebeu a informação de status e pontuação sem a ajuda da AT, embora o aplicativo ofereça esta informação com clareza. Durante o jogo são oferecidas algumas distrações de balões que podem ser estourados e que emitem sons dos animais ao serem pressionados e isso foi percebido por duas crianças que se divertiram com o recurso, um dos usuários não notou esta funcionalidade.

Quadro 6 – Heurísticas parcialmente relevantes e totalmente presentes no aplicativo Fofuuu Edu

Heurística	Descrição
H3	O jogador deve ser capaz de facilmente obter informações sobre tudo em torno dele(a), incluindo seu status e pontuação
H12	Caso o usuário precise esperar algum tempo para obter resposta, é necessário distraí-los durante os períodos de espera, com estímulos de desvio

Fonte: (FREITAS, 2019)

No período da observação algumas heurísticas estavam presentes no aplicativo e no entanto não tiveram tanto impacto no jogo. As heurísticas H15, H17 e H20 (Quadro 7), embora tenham sido utilizadas no Fofuuu Edu, durante a observação não apresentaram nenhum impacto negativo ou positivo. As crianças não tiveram nenhuma reação perceptível em relação ao uso das cores fortes. No Fofuuu Edu não foi priorizada a utilização de formas geométricas circulares e as imagens não foram posicionadas ao lado esquerdo do texto, a relevância disso não foi perceptível.

Quadro 7 – Heurísticas sem possibilidades de análise e totalmente presentes no aplicativo Fofuuu Edu

Heurística	Descrição
H15	Ao utilizar uma imagem para ilustrar uma ação, ela deve ficar a esquerda do texto
H17	Usar cores fortes
H20	Caso haja necessidade de utilizar formas geométricas, optar pelas formas circulares

Fonte: (FREITAS, 2019)

Após a conclusão da observação, a AT foi convidada a responder um questionário para levantar dados qualitativos do aplicativo. Essas informações coletadas foram importantes para avaliar o aplicativo quanto a sua usabilidade, se ele correspondeu às expectativas dos participantes e se foi eficiente para proporcionar a diversão da criança. As opiniões da AT de cada criança serão relatadas a seguir, como algo importante no teste de usabilidade que é a opinião dos participantes.

5.2.3.2 Análise do impacto das heurísticas quanto a usabilidade

Em relação ao tempo de aprendizagem o Fofuuu Edu foi classificado pela AT das crianças A, B e C como um aplicativo fácil de aprender a ser utilizado e suas atividades foram devidamente compreendidas pela criança. As orientações e as informações apresentadas na tela foram classificadas como ótimas em relação ao entendimento e compreensão da criança. As crianças A e C não precisaram aprender nenhum conteúdo novo para jogar, no entanto a criança B, de acordo com a AT, precisou aprender o movimento de arrastar e a função de utilizar a seta para passar de fase ao concluir a atividade. Em relação à facilidade de uso do aplicativo, com base nas observações da AT, o Fofuuu Edu foi classificado como excelente para ser utilizado por crianças do espectro autista. E quanto ao tempo necessário para aprender a utilizar o aplicativo ele foi identificado como adequado. Estas características citadas revelam a possibilidade de estarem totalmente presentes no aplicativo as heurísticas H1, H2, H4, H11, H14, H21, H24 (Quadro 8).

No que se refere ao desempenho, o tempo que as três crianças gastaram para aprender e compreender as atividades do jogo foi considerado pelas AT 's como satisfatório. A AT que acompanha a criança A considera que o usuário obteve eficácia com o uso do recurso de imitar os gestos reproduzidos no aplicativo para ensinar a jogar, para as demais crianças a AT considerou razoável esta funcionalidade contemplada na heurística H24 (Quadro 8). O Fofuuu Edu também foi classificado como um aplicativo que proporciona uma rapidez na execução das atividades por ser bem intuitivo, onde presume-se a presença das heurísticas H1, H4, H11, H14, H21 e H23 (Quadro 8).

Quadro 8 – Heurísticas relevantes e totalmente presentes no aplicativo Fofuuu Edu

Heurística	Descrição
H1	A interface deve ser clara, intuitiva e seguindo as convenções do mundo real (sem utilizar termos técnicos do sistema)
H2	Fornecer respostas claras e imediatas as ações do usuário através de sinais visuais e sonoros
H4	O layout e os menus devem ser intuitivos e organizados para que o jogador possa manter seu foco no jogo
H11	Tornar a tela menos complicada possível, reduzir grandes números de dados e ações disponíveis ao mesmo tempo para o usuário
H14	Interfaces devem ser consistentes no controle, cor, tipografia e design em todo o projeto. Usar telas iguais ou parecidas para funções homogêneas
H21	Utilizar instruções divertidas, interativas, simples e de baixa complexidade

Heurística	Descrição
H23	Sessões de jogos e partidas devem permitir início rápido
H24	Explicar uma atividade a ser realizada, a fim da criança imitar o que deve ser feito

Fonte: (FREITAS, 2019)

No que concerne às falhas cometidas apenas a criança B se deparou com lacunas deixadas pelo aplicativo durante a observação. No ponto de vista da AT esta lacuna se deu devido a três motivos: incompreensão da criança (momentos em que ela não entendeu o que era para ser feito por falha da interface), erro do aplicativo (falhas do aplicativo durante a atividade de imitar os sons) e falha do equipamento (travamentos do smartphone). A média das dificuldades encontradas pela criança de compreender a interface foi razoável e a capacidade do aplicativo de resolvê-las foi adequada e hábil, exceto na atividade de imitar os sons, o que destaca a ausência parcial da heurística H10 (Quadro 9).

Quadro 9 – Heurística relevante e parcialmente ausente no aplicativo Fofuuu Edu

Heurística	Descrição
H10	Proporcione meios para a prevenção e recuperação de erro

Fonte: (FREITAS, 2019)

Em relação aos erros de comunicação com o usuário ocorridos por problemas no aplicativo durante a atividade de imitar os sons, a AT classificou a média dos episódios como adequada e a capacidade do aplicativo de corrigi-los foi razoável. De acordo com a AT o equipamento utilizado para observação não estava muito adequado por ter travado a tela várias vezes durante o jogo, mas o aplicativo Fofuuu Edu em relação a ocorrência de falhas foi considerado como eficaz no âmbito geral.

No que diz respeito ao conhecimento adquirido após aprenderem a executar uma atividade, as três crianças tiveram o interesse de executá-la novamente e este interesse foi satisfatório de acordo com a AT. O nível de facilidade que elas tiveram para refazer a atividade foi classificado como excelente e a similaridade das telas em distintas atividades colaboraram significativamente para o aprendizado e memorização do que deveria ser executado, esta característica está presente na heurística H14 (Quadro 10). A AT considerou apropriada para o público a facilidade das etapas para concluir as atividades no Fofuuu Edu.

Quadro 10 – Heurística relevante e totalmente presente no aplicativo Fofuuu Edu

Heurística	Descrição
H14	Interfaces devem ser consistentes no controle, cor, tipografia e design em todo o projeto. Usar telas iguais ou parecidas para funções homogêneas

Fonte: (FREITAS, 2019)

No tocante à satisfação subjetiva, as telas foram consideradas excelentes na capacidade de atrair a atenção da criança, a presença das heurísticas H16 e H19 (Quadro 11) podem ter contribuído para esta atração. A criança A pediu para utilizar o aplicativo após a observação por várias vezes e as crianças B e C até o momento da aplicação do questionário pós-teste não utilizaram novamente porque não tiveram oportunidade. Ao realizar as atividades do jogo, as três crianças tiveram um sentimento prazeroso de satisfação e diversão, o que presume a importância da presença das heurísticas H21 e H22 (Quadro 11).

Quadro 11 – Heurísticas relevantes e totalmente presentes no aplicativo Fofuuu Edu

Heurística	Descrição
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
H19	Caso haja necessidade de utilizar imagens, optar pela utilização de desenhos e não de imagens reais
H21	Utilizar instruções divertidas, interativas, simples e de baixa complexidade
H22	Promover alegria ao usuário vinda da interação com o jogo

Fonte: (FREITAS, 2019)

Após a conclusão da aplicação do questionário pós-teste é encerrada a etapa de observação do teste de usabilidade. É presumível através destas interpretações dos dados que o aplicativo atendeu às expectativas dos participantes e se enquadrou na maioria das heurísticas propostas por Freitas (2019).

5.3 Análise e relato dos impactos das heurísticas

Finalizadas as atividades do Fofuuu Edu e as etapas do teste de usabilidade foi possível perceber que 71% das heurísticas estavam totalmente presentes no aplicativo e pressupõe-se que, deste total, 70% foram relevantes, 18% sem possibilidade de análise e 12% parcialmente relevante. A observação permitiu detectar a parcial ausência de 17% das heurísticas no Fofuuu Edu que também podem ser relevantes para crianças do espectro autista, pois durante a observação provocou impactos na usabilidade do jogo. O restante de 12% foram classificadas como parcialmente presentes baseando-se na observação com as três crianças, sendo consideradas relevantes onde se encontravam presentes. Quanto ao impacto causado na usabilidade do jogo, o aplicativo teve 87% das heurísticas classificadas como relevantes ou parcialmente relevantes e 13% sem possibilidade de análise. O quadro 12 contém um resumo desta análise quanto ao grau de presença ou ausência das heurísticas no aplicativo e seu respectivo impacto a nível de usabilidade. A descrição das heurísticas estão na seção 3 e ao longo da análise desse texto.

Quadro 12 – Resumo da análise do impacto das heurísticas quanto à sua presença ou ausência no aplicativo Fofuuu Edu

Heurística	Presença	Impacto
H1	Totalmente presente	Relevante
H2	Totalmente presente	Relevante
H3	Totalmente presente	Parcialmente Relevante
H4	Totalmente presente	Relevante
H5	Parcialmente presente	Relevante
H6	Parcialmente ausente	Relevante
H7	Parcialmente ausente	Relevante
H8	Parcialmente ausente	Relevante
H9	Parcialmente presente	Relevante
H10	Parcialmente ausente	Relevante
H11	Totalmente presente	Relevante
H12	Totalmente presente	Parcialmente Relevante
H13	Parcialmente presente	Relevante
H14	Totalmente presente	Relevante
H15	Totalmente presente	Sem possibilidade de análise
H16	Totalmente presente	Relevante
H17	Totalmente presente	Sem possibilidade de análise
H18	Totalmente presente	Relevante
H19	Totalmente presente	Relevante
H20	Totalmente presente	Sem possibilidade de análise
H21	Totalmente presente	Relevante
H22	Totalmente presente	Relevante

Heurística	Presença	Impacto
H23	Totalmente presente	Relevante
H24	Totalmente presente	Relevante

Fonte: elaborado pela autora

As observações dos responsáveis e da AT foram em sua maioria positivas e demonstraram a satisfação do usuário quanto ao jogo. Foram detectados alguns erros relacionados ao Fofuuu Edu, mas que foram corrigidos de forma hábil pelo aplicativo, mas também houveram falhas que precisam ser corrigidas pelo desenvolvedor.

O jogo se utiliza de recursos que despertaram o interesse da criança: imagens de desenhos, músicas animadas, instruções divertidas, interativas e simples, início rápido das atividades e explicação através de gestos a serem imitados. Estes recursos que estão presentes nas heurísticas foram presumidos como cruciais para proporcionar a alegria e a diversão dos usuários observados. Este benefício propiciou a eficiência do uso do smartphone como um reforçador nas atividades do ABA para crianças que gostam de tecnologia. Os três usuários gostaram do Fofuuu Edu e quiseram jogar novamente, pois o mesmo proporcionou um momento de satisfação de forma simples e divertida.

Os impactos na usabilidade do jogo foram em sua maioria classificados como positivos na opinião dos participantes, que o relataram como um aplicativo fácil de aprender a ser utilizado e as crianças conseguiram compreender como deveriam agir na maioria das atividades, exceto a que foi citada anteriormente de imitar o som dos animais. Um dos objetivos do jogo deveria ser o de ocasionar a satisfação e a diversão do usuário e isso foi alcançado.

Por ser um software com funções intuitivas a inexperiência do usuário não influenciou no tempo gasto para realizar as atividades e a baixa complexidade facilitou o desempenho. Alguns impedimentos encontrados de realizar as atividades foram devido aos desafios apresentados pelo público na comunicação, habilidades sociais, habilidades para brincar, processamento visual e auditivo, auto-estimulação, agitação, dificuldade de aprendizado e aprendizado mais lento. No entanto, estes desafios não interferiram no desempenho e na percepção da usabilidade. Embora as crianças B e C tenham ficado um pouco mais agitadas, as três conseguiram executar a maioria das atividades em menos de uma hora.

As supostas dificuldades das crianças com o aplicativo se deram mais pela impaciência de esperar o aplicativo responder do que pela dificuldade de compreensão, já que o tempo de resposta do jogo era rápido. Os erros na interface que interferiram na comunicação entre o usuário e o aplicativo na atividade de imitar os sons, não causaram nenhum impacto negativo para a criança e as três trocaram de atividade sem apresentar agitação ou nervosismo. Os três participantes repetiram uma atividade do Fofuuu Edu e conseguiram executá-la novamente com mais facilidade e relataram ser fácil refazer a mesma tarefa. O conhecimento adquirido na

primeira atividade favoreceu o desempenho na segunda atividade que possui tela e funções similares e assim por diante.

O tempo gasto para realizar as atividades favoreceu a satisfação do usuário e cada um manifestou de uma forma única de acordo com o seu perfil. Mesmo diante dos erros na atividade de imitar os sons, eles quiseram jogar as atividades novamente e as crianças A e C quiseram explorar as demais atividades do aplicativo, além da que foi delineada para esta pesquisa.

Analisando o impacto das heurísticas e refinando a relevância de cada uma na aplicação do teste de usabilidade é possível sugerir adaptações e alterações nas que foram consideradas importantes para nortear o designer na produção de um jogo adequado para crianças com TEA, que poderiam ser mais claras quanto ao seu conteúdo. O quadro 13 apresenta as heurísticas propostas por Freitas (2019) com as sugestões de adaptações e alterações consideradas como necessárias diante dos resultados alcançados nesta pesquisa.

Quadro 13 – Sugestão de adaptações e alterações das heurísticas para avaliação de usabilidade em jogos educacionais para dispositivos móveis voltados para crianças com TEA

Nova Heurística	Descrição	Referência
HS1	A interface deve ser clara, intuitiva e seguindo as convenções do mundo real (sem utilizar termos técnicos do sistema com informações que seguem uma ordem natural e lógica)	H1
HS6	Os jogadores devem ter ajuda sensível ao contexto para que eles não fiquem presos ou tenham que contar com um manual de instruções. Para que isso ocorra as informações devem ser fornecidas de forma rápida e eficiente.	H6
HS17	Usar cores fortes para favorecer a percepção da criança quanto a diversidade de cores que são utilizadas para enfatizar o conteúdo do jogo.	H17

Fonte: elaborado pela autora

Para o tipo de usuário abordado seria importante que o aplicativo reconhecesse o som pronunciado, mesmo que fosse apenas sussurrado. Embora algumas heurísticas cercam esta possibilidade de erros na comunicação com o usuário, seria interessante se houvesse uma heurística específica para atender a esta necessidade de uma criança com TEA. Quando a criança tocava em um objeto que não era para ser tocado no aplicativo, ele diminuía de tamanho e isso foi considerado, com base na observação, relevante para o sucesso da criança

na atividade, além de motivá-la a continuar jogando. Esta característica não foi encontrada em nenhuma heurística específica. Diante das necessidades apresentadas durante a observação foi possível propor duas novas heurísticas para complementar as citadas anteriormente:

Quadro 14 – Novas Heurísticas propostas para avaliação de usabilidade em jogos educacionais para dispositivos móveis voltados para crianças com TEA

Heurística	Descrição
HN1	A interface que tem a funcionalidade de captar o som emitido pelo usuário deve reconhecer e interpretar sua voz ainda que seja apenas um sussurro.
HN2	Se houver mais de uma opção de escolha do objeto no jogo, quando ocorrer do usuário clicar errado é interessante que se utilize de meios que leve-o a perceber seu erro, como por exemplo diminuir o objeto de tamanho.

Fonte: elaborado pela autora

A análise do impacto foi considerada positiva, pois o aplicativo Fofuu Edu possibilitou avaliar a maioria das heurísticas na sua totalidade e as demais de forma parcial, demonstrando o quanto interferiram na usabilidade do jogo. Esta interferência proporciona um conjunto de orientações para o designer na produção de um jogo adequado para crianças com TEA e ainda foi possível acrescentar duas novas heurísticas ao trabalho de Freitas (2019).

6 Considerações finais

“O homem livre não é o que acha que todas as opiniões são igualmente verdadeiras ou falsas; isso não é liberdade, é imbecilidade. O homem livre é aquele que enxerga os erros com a mesma clareza com que enxerga a verdade”.

G. K. Chesterton

Este trabalho buscou analisar o impacto, a nível de usabilidade, das heurísticas propostas por Freitas (2019) no jogo Fofuuu Edu desenvolvido por Araújo (2020) que foi utilizado por crianças do espectro autista na faixa etária de seis a oito anos, que possuíam habilidades similares, por meio do teste de usabilidade. Para os procedimentos da análise desta pesquisa foi preciso compreender e perceber que o espectro faz com que a criança com TEA possua uma singularidade, e isso a difere em vários aspectos de outras crianças. Para resolver o problema descrito na seção 1.1, foi preciso buscar formas adequadas de analisar o impacto provocado pelas heurísticas quanto à usabilidade no jogo Fofuuu Edu. O método de avaliação escolhido foi considerado adequado ao serem concluídas as etapas do teste de usabilidade, pois a observação do usuário se tornou um dos pontos importantes da pesquisa.

Os resultados obtidos nesta análise não podem ser considerados como suficientes para validação das heurísticas propostas por Freitas (2019), mas podem ser úteis para o início de uma futura validação. Embora tenha sido uma pesquisa limitada a apenas três usuários, se a análise for realizada novamente em grupos com características distintas, este trabalho poderá contribuir para a realização de novas análises e para somar na conclusão de uma futura validação. Percebe-se que foi atingido o objetivo geral e os resultados foram relatados no quadro 12 que são os impactos a nível de usabilidade observados quanto a relevância de cada heurística presente ou ausente, de forma integral ou parcial. Estes resultados foram detalhados nas seções 5.2.3 e 5.3 e podem ser supostamente favoráveis para propiciar ao designer uma segurança para desenvolver aplicações para o público autista infantil. Os impactos ocorridos pelas heurísticas podem ser julgados como satisfatórios para este grupo de crianças que foram observadas, já que o aplicativo escolhido contempla todas as heurísticas na sua totalidade ou de forma parcial, sendo que 87% foram classificadas como relevantes ou parcialmente relevantes.

Os objetivos específicos foram alcançados durante a preparação do material para a observação com as crianças. A dificuldade de compreender a escrita de algumas heurísticas impediu a identificação dos impactos que provocaram. E para evitar que ocorra esta limitação em uma próxima análise foram sugeridas alterações e adaptações de algumas heurísticas descritas no quadro 13. Além de produzir uma categorização das heurísticas quanto ao impacto e propor adaptações e alterações nas existentes, foi possível ainda sugerir duas novas heurísticas considerando um público de crianças autistas com as características descritas na seção 5.2.2. Cabe ressaltar que se esta mesma análise for efetuada com um público que possua um

perfil distinto pode levar a outro resultado.

Foram encontrados alguns desafios ao decorrer da pesquisa, pois além de estar analisando um público atípico, pode ainda ser considerado escasso o mercado de software específico para o público autista. O primeiro obstáculo foi o de encontrar um aplicativo que correspondesse às necessidades da análise. Foram avaliados nove jogos para chegar a conclusão de que só seria possível efetuar a observação com um único aplicativo. E mesmo depois da escolha ainda veio o desafio da mudança da regra de negócio do software escolhido e para cercar esta limitação e concluir a pesquisa foi necessário pagar pelo uso do jogo. Os resultados da pesquisa poderiam ser mais eficientes se o número de participantes fosse maior. No entanto não foi possível devido ao cenário da pandemia, por isso muitas crianças não estavam com suas avaliações em dia. Uma pesquisa que poderia ser quantitativa e qualitativa, devido ao pequeno número de usuários, foi totalmente qualitativa.

A pandemia também foi um desafio para o desenvolvimento desta pesquisa por limitar o contato da avaliadora com os participantes. O contato direto com o público poderia possibilitar uma compreensão mais apurada dos aspectos que envolvem a singularidade de cada criança. No entanto, este desafio foi atenuado através de tecnologias de informação e comunicação. A decisão de realizar a observação de forma presencial precisou ser prudente para evitar riscos tanto para os participantes quanto para a avaliadora devido ao quadro da pandemia. Mas esta limitação foi cercada com medidas preventivas adotadas para evitar o contágio, proporcionando resultados positivos sem prejudicar nenhuma das partes envolvidas.

O desenvolvimento desta pesquisa proporcionou, além do conhecimento na área de Interação Humano Computador e Desenvolvimento de Software, um aprendizado altruísta no tocante à realidade do espectro autista. Foi possível perceber que o autismo é um desafio para a família, mas também uma dádiva para aqueles que buscam conhecer e entender o mistério do coração de uma criança única e extraordinária. Contemplar visualmente a alegria dos responsáveis que celebram com júbilo cada progresso de seus filhos foi instigador para a propagação desta realidade tão pouco conhecida pela maioria.

6.1 Trabalhos futuros

Uma forma de dar continuidade a esta pesquisa é realizar a análise do impacto das heurísticas quanto à usabilidade com a participação de um grupo de usuários com características distintas dos abordados neste trabalho, além de propor a análise do Fofuuu Edu, avaliar também outros aplicativos. A junção de trabalhos que realizaram uma análise dos impactos com a participação de usuários que possuem características distintas podem contribuir significativamente para o sucesso de um futuro trabalho de validação das heurísticas propostas por Freitas (2019). No entanto existe o desafio de encontrar crianças com perfil adequado e jogos específicos para este público no mercado. Existe a possibilidade de efetuar a mesma análise com um método de avaliação distinto do teste de usabilidade como, por exemplo, uma avaliação heurística sem a participação do usuário como complemento desta pesquisa. Também seria possível realizar a pesquisa com crianças típicas analisando o impacto das heurísticas e comparando os resultados com este trabalho.

Uma pesquisa que poderia colaborar para o processo de validação das heurísticas seria fazer uma análise e interpretação das heurísticas propostas por Freitas (2019) e das adaptações apresentadas neste trabalho. Esta interpretação poderia caracterizar as heurísticas com mais clareza e abrangência, para que o designer possa ser norteado de forma mais precisa e objetiva. Durante a produção deste trabalho surgiram dúvidas em relação a interpretação do sentido de algumas heurísticas e isso dificultou a análise, portanto para trabalhos futuros esta interpretação mais minuciosa baseada em conceitos de IHC e no conhecimento sobre o autismo seria importante.

Outra possibilidade de trabalho futuro seria o desenvolvimento de um aplicativo com base no resultado desta análise. Se baseando nas heurísticas propostas por Freitas (2019) e nas adaptações efetuadas neste trabalho, o designer poderia ser direcionado no desenvolvimento de um software que atende crianças do espectro autista infantil que tenham características similares aos dos usuários que participaram desta pesquisa. A limitação deste trabalho seria a falta de informações sobre perfis distintos dos que foram abordados nesta análise. Uma outra alternativa de pesquisa seria a de avaliar jogos educacionais infantis para crianças típicas que não fossem destinados diretamente para o público autista. Este estudo colocaria em evidência a necessidade da presença das heurísticas propostas por Freitas (2019) e das adaptações apontadas nesta pesquisa para tornar o aplicativo inclusivo.

Analisando as possibilidades de trabalhos futuros, supõe-se que o mais adequado neste momento seria realizar pesquisas voltadas para o objetivo de agregar informações para concluir o processo de validação das heurísticas. A colaboração no processo de validação das heurísticas poderá contribuir para o desenvolvimento de novos jogos educacionais para dispositivos móveis voltados para crianças com transtorno do espectro autista. É notório a dificuldade de encontrar este tipo de conteúdo no mercado e tais jogos contribuiriam de forma direta para a diversão e aprendizado das crianças e também como auxílio para responsáveis e profissionais que trabalham com este público.

Referências

- ALBRES, N. D. A.; SOUSA, D. V. C. Termo de Assentimento Livre e Esclarecido: uso de história em quadrinhos em pesquisas com crianças. *Revista Sinalizar*, Goiânia, n. 2014, p. 24, 2019. Citado na página 25.
- ALVES, L. E.; MONTEIRO, B. M. M.; SOUZA, J. C. Comparação da classificação dos transtornos do desenvolvimento infantil por meio do DSM-5, CID-10 e CID-11. *Research, Society and Development*, v. 9, n. 10, p. e6579109058, 2020. ISSN 2525-3409. Citado na página 17.
- ANDALÉCIO, A. C. G. S. A. M. et al. Efeitos de 5 anos de intervenção comportamental intensiva no desenvolvimento de uma criança com autismo. *Revista Brasileira de Educação Especial*, Bauru, n. v.25, p. 389–402, 2019. Citado na página 20.
- ARAÚJO, T. *Fofuuu*. São Paulo: Fofuuu - Saúde e Desenvolvimento Infantil, 2020. Disponível em: <<http://www.fofuuu.com>>. Citado nas páginas 21, 22, 40, 57, 73 e 81.
- BARBOSA, S. D. J.; SILVA, B. S. *Interação Humano -Computador*. Rio de Janeiro: [s.n.], 2010. ISBN 9788551500163. Citado nas páginas 14, 21, 23, 24, 25, 26 e 40.
- BYTEREV. *ADV Gravador de Tela*. Alcobaca: [s.n.], 2015. Disponível em: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.blogspot.byterevapps.lollipopscreenrecorder&hl=pt_BR&gl=US>. Citado na página 35.
- CARDOSO, J.; SOUZA, N. M. F. R. de; OLIVEIRA, F. P. Arte-Educação , Transtorno do Espectro Autista-TEA e possibilidades educativas. v. 2021, p. 1–9, 2021. Citado na página 17.
- CAVALCANTI, R. S.; CARVALHO, L. A. de. Ferramentas educacionais digitais para crianças autistas. v. 2021, p. 1–16, 2021. Citado na página 39.
- CHIARADIA, T. S.; SEABRA, R. D.; MATTEDI, A. P. Avaliação da Usabilidade do Assistente Virtual Siri: um estudo de caso com usuários idosos. *Informática na educação: teoria prática*, v. 20, n. 3 set/dez, p. 149–166, 2018. ISSN 1982-1654. Citado nas páginas 41 e 64.
- CRUZ, A. E. A. Q.; MOREIRA, M. B. *Autismo: estratégias científicas para lidar com comportamentos desafiadores*. 1. ed. Brasília: [s.n.], 2021. 183 p. Disponível em: <<https://play.google.com/books/reader?id=GBUZEAAAQBAJ{&}hl=pt{&}pg=G>>. Citado nas páginas 13, 16 e 19.
- ELSABBAGH, M. et al. A sensibilidade neural infantil ao olhar dinâmico está associada ao autismo emergente posterior. *Biologia Atual*, v. 22,4, 2012. Citado na página 13.
- FARAH, F. B. A.; CUNHA, D. F. S. Autismo: aspectos jurídicos da acessibilidade e respeito. *Revista Brasileira de Políticas Públicas*, v. 11, n. 1, 2021. ISSN 2179-8338. Citado na página 18.
- FEIJÓ, V. C.; GONÇALVES, B. S.; GOMEZ, L. S. R. Heurística para avaliação de usabilidade em interfaces de aplicativos smartphones: utilidade, produtividade e imersão. *Design e Tecnologia*, v. 3, n. 06, p. 33, 2013. ISSN 2178-1974. Citado na página 14.
- FERNANDES, J. P.; SANTOS, D. V. dos; PAIVA, A. C. de. Heurísticas para Teste de Usabilidade em Jogos Tile Matching. p. 1–6, 2018. Citado na página 32.

- FERNANDES, M.; NOHAMA, P. Jogos Digitais para Pessoas com Transtornos do Espectro do Autismo (TEA): Uma Revisão Sistemática. *Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*, n. 26, p. e8, 2020. ISSN 1851-0086. Citado na página 13.
- FRANKLIN, F. F. *Heurísticas de usabilidade para sistemas colaborativos remotos de realidade aumentada*. 2014. 107 p. Tese (Dissertação de Mestrado) — Universidade Federal de Pernambuco, 2014. Citado nas páginas 22, 23, 24, 25 e 26.
- FREITAS, J. O. D. Uma Proposta De Heurísticas Para Avaliação De Usabilidade De Jogos Educacionais Para Dispositivos Móveis Voltados Para Crianças Com Transtorno Do Espectro Autista. 2019. Citado nas páginas 10, 14, 27, 29, 30, 32, 33, 37, 38, 39, 45, 46, 47, 48, 49, 51, 52, 55, 56, 57, 58 e 59.
- GOMES, C. G. S. *Aprendizagem relacional, comportamento simbólico e ensino de leitura a pessoas com transtornos do espectro do autismo*. 2011. 199 p. Tese (Doutorado) — Universidade Federal de São Carlos, 2011. Citado na página 18.
- GOMES, C. G. S. *Ensino de leitura para pessoas com autismo*. 1. ed. Curitiba: [s.n.], 2015. 133 p. ISBN 9788581928333. Citado na página 16.
- GOMES, C. G. S.; SILVEIRA, A. D.; SANTOS, D. A. F. e. *Ensino de habilidades básicas para pessoas com autismo*. 1. ed. Curitiba: [s.n.], 2016. 215 p. ISBN 9788547301279. Citado nas páginas 19, 20 e 21.
- GRIESI-OLIVEIRA, K.; SERTIÉ, A. L. Transtornos do espectro autista: um guia atualizado para aconselhamento genético. *Einstein (Sao Paulo, Brazil)*, v. 15, n. 2, p. 233–238, 2017. ISSN 23176385. Citado na página 16.
- HERSKOWITZ, V. *Autism and computers: Maximizing independence through Technology*. [S.l.: s.n.], 2009. Citado na página 13.
- JÚNIOR, F. P. Quantos autistas há no Brasil? *Revista Autismo*, v. 04, p. 20–23, 2019. Citado nas páginas 17 e 18.
- KRONE, C. Validação de Heurísticas de Usabilidade para Celulares Touchscreen. p. 47, 2013. Disponível em: <http://www.gqs.ufsc.br/wp-content/uploads/2013/07/WorkingPaper{_}WP{_}GQS{_}01-201>. Citado na página 14.
- LEAR, K. Ajude-nos a aprender - Manual de treinamento em ABA. p. 152, 2004. Disponível em: <<http://www.autismo.psicologiaeciencia.com.br/wp-content/uploads/2012/07/Autismo-ajude-nos-a-aprender.pdf>>. Citado nas páginas 18, 19 e 20.
- LIMA, B. R. Desenvolvimento De Aplicativo De Inteligência Artificial Para Estímulo E Aprendizagem De Autistas Para Melhora Na Comunicação: Estudo De Caso Apae Arujá E Poá. *Revista Computação Aplicada - UNG-Ser*, Guarulhos, v. 9, n. 1, p. 5, 2021. ISSN 2316-7394. Citado nas páginas 13 e 17.
- MORESI, E. *Metodologia de pesquisa*. 2003. 108 p. Tese (Doutorado), 2003. Citado na página 30.
- NETO, M. B. D. C. Análise do comportamento: behaviorismo radical, análise experimental do comportamento e análise aplicada do comportamento. *Interação em Psicologia*, v. 6, n. 1, p. 13–18, 2002. ISSN 1981-8076. Citado na página 19.

- PEREIRA, N. et al. Avaliação Heurística e Teste de Usabilidade para Software de Design de Interiores. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, v. 1, n. E17, p. 90–102, 2019. Citado nas páginas 22 e 23.
- TAMANAHA, A. C.; PERISSINOTO, J.; CHIARI, B. M. Uma breve revisão histórica sobre a construção dos conceitos do Autismo Infantil e da síndrome de Asperger. *Revista da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia*, v. 13, n. 3, p. 296–299, 2008. ISSN 1516-8034. Citado na página 17.
- TORRES, A. d. S. P.; LIONE, V. d. O. F.; CAMINHA, V. L. P. d. S. Curso de aplicação experimental da escala pedagógica HaSA : relatos sobre as práticas baseadas em evidências na educação inclusiva HaSA pedagógica. v. 2021, p. 1–16, 2021. Citado na página 18.
- ZANELLA, L. C. H. *Metodologia de Pesquisa*. 2º. ed. Florianópolis: [s.n.], 2011. 134 p. Disponível em: <http://arquivos.eadadm.ufsc.br/EaDADM/UAB3_2013-2/Modulo_1/Metodologia_Pesquisa/material_didatico/Livro-textometodologia.PDF>. Citado na página 30.

Anexos

ANEXO A – Modelo de questionário pós-teste

Quadro 15 – Questões relativas aos critérios de usabilidade.

Critério	Questões
Tempo de aprendizagem	1) Foi fácil executar as tarefas? 2) Conseguiu entender o que estava acontecendo durante a execução das tarefas? 3) As informações apresentadas na tela são facilmente compreendidas? 4) Compreendeu rapidamente a maioria das informações apresentadas na tela? 5) Precisou aprender muitas coisas para realizar as tarefas?
Desempenho	6) Como você considera o tempo que gastou para realizar as tarefas? 7) Como você avalia a simplicidade para realizar a tarefa? 8) O assistente virtual Siri tornou mais ágil a execução das tarefas?
Taxa de erros cometidos pelo usuário	9) Conseguiu realizar as tarefas sem cometer erros? 10) Caso tenha cometido algum erro durante a execução das tarefas, foi fácil corrigi-lo? 11) Caso tenha cometido algum erro em alguma tarefa seria capaz de identificar o que foi feito de errado? 12) Caso tenha cometido algum erro o assistente virtual Siri o ajudou para conseguir solucionar o erro?
Sedimentação do conhecimento por experiência	13) Você seria capaz de realizar as mesmas tarefas novamente? 14) É fácil lembrar como realizar as tarefas? 15) O caminho percorrido para concluir as tarefas foi intuitivo?
Satisfação subjetiva	13) 16) Você se sentiu satisfeito ao realizar as tarefas no smartphone? 17) A interface do assistente virtual Siri é atraente? 18) Você se sentiu à vontade utilizando o assistente virtual Siri? 19) Utilizaria o assistente virtual Siri novamente para repetir a tarefa?

Apêndices

APÊNDICE A – Questionário pré-teste

A.1 Seção 1 de 5 - Questionário pré-teste

Este questionário tem como objetivo levantar dados demográficos dos participantes da pesquisa intitulado ANÁLISE DO IMPACTO DAS HEURÍSTICAS DE USABILIDADE UTILIZANDO O APLICATIVO FOFUUU EDU PARA CRIANÇAS DO ESPECTRO AUTISTA POR MEIO DO TESTE DE USABILIDADE. O pesquisador responsável pela pesquisa é Cristiane Aparecida de Jesus. Caso surja alguma dúvida o participante pode entrar em contato com o pesquisador a qualquer momento através do telefone (31)99286-0646.

Lembrando que todas as respostas devem ser respondidas em relação à criança.

O documento do TCLE consta no Apêndice B

A.2 Seção 2 de 5 - Dados da criança

Na primeira parte deste questionário serão abordados os dados pessoais da criança.

1. Nome completo do responsável pela criança: *
2. E-mail do responsável pela criança: *
3. Telefone para contato do responsável pela criança - (99) 99999-9999: *
4. A criança possui Acompanhante Terapêutico(AT)? *
 - Sim
 - Não
 - Outros:
5. Nome completo da criança: *
6. Sexo: *
 - Feminino
 - Masculino
7. Idade: *
 - 5

5. Qual o tempo médio que a criança consegue realizar atividades em um aplicativo de jogos educacionais? *

- 5 minutos
- 10 minutos
- 20 minutos
- 30 minutos
- Outros:

6. Em uma escala de 0 a 5 como você considera que a criança consegue expressar verbalmente a satisfação dela com um determinado aplicativo de jogo? *

	0	1	2	3	4	5	
Nenhuma expressão	<input type="radio"/>	Se expressa bem					

7. Em uma escala de 0 a 5 como você considera que a criança consegue expressar através de gestos a satisfação dela com um determinado aplicativo de jogo? *

	0	1	2	3	4	5	
Nenhuma expressão	<input type="radio"/>	Se expressa bem					

8. Em uma escala de 0 a 5 qual o nível de frustração que a criança apresenta quando não consegue fazer alguma tarefa do jogo? *

	0	1	2	3	4	5	
Sem frustração nenhuma	<input type="radio"/>	Extremamente frustrado					

9. Se a resposta anterior foi maior que 0, descreva qual comportamento a criança apresenta:

10. Em uma escala de 0 a 5 qual o grau de sensibilidade que a criança possui em relação a sons: *

	0	1	2	3	4	5	
Nenhuma sensibilidade	<input type="radio"/>	Muita sensibilidade					

11. A criança já teve algum contato com o aplicativo Fofuuu Edu? *

- Sim
- Não

12. Se a resposta anterior for SIM, determine abaixo a intensidade do contato com o aplicativo de jogo:

- Abriu o aplicativo mas nem chegou a jogar
- Jogou apenas uma vez
- Jogou menos de 4 vezes
- Jogou mais que 5 vezes

A.4 Seção 4 de 5 - Preferências da criança

As próximas perguntas possuem o intuito de levantar dados quanto às preferências e habilidades da criança que podem interferir diretamente na aplicação das atividades da pesquisa.

1. A criança gosta de animais? *

- Sim
- Não
- Outros:

2. Se sim quais os seus animais preferidos? Selecione no mínimo 3.

- Cachorro
- Galinha
- Pássaro
- Elefante
- Peixe
- Leão
- Joaninha
- Macaco
- Panda

- Baleia
 - Tartaruga
 - Tigre
 - Zebra
 - Gato
 - Abelha
 - Lobo
 - Raposa
3. A criança sabe nomear e identificar os animais? *
- Sim, sabe nomear e identificar os animais
 - Sim, sabe nomear mas não sabe identificar os animais
 - Sim, sabe identificar mas não sabe nomear os animais
 - Não sabe nomear e nem identificar os animais
4. O que colabora mais para a criança se interessar pelo jogo, cores fortes ou cores mais suaves? *
- Cores fortes
 - Cores suaves
 - As cores não interferem no interesse da criança
5. A criança conhece algumas formas geométricas? *
- Sim
 - Não
6. Se a resposta anterior foi sim, selecione quais ela conhece:
- Círculo
 - Elipse
 - Losango
 - Pentágono
 - Retângulo
 - Quadrado
 - Trapézio
 - Triângulo
7. A criança conhece o alfabeto? *

- Sim, conhece todo o alfabeto
- Sim, conhece parcialmente o alfabeto
- Não conhece nada do alfabeto

8. A criança já consegue efetuar leitura de frases completas? *

- Sim
- Não

A.5 Seção 5 de 5 - Considerações finais

1. Quais os dias da semana que a criança teria possibilidade de participar da pesquisa, escolha pelo menos 3: *

- Segunda-feira
- Terça-feira
- Quarta-feira
- Quinta-feira
- Sexta-feira
- Sábado
- Domingo

2. Qual o melhor momento para utilizar o jogo como reforçador? *

- Manhã
- Tarde
- Noite

3. Descreva o que você achou da iniciativa da pesquisa:

APÊNDICE B – TCLE - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Segue abaixo o documento com as etapas da pesquisa e como vai ocorrer a participação da criança. Faça a leitura de todos os termos para que esteja ciente do que se trata a pesquisa.

Você está sendo convidado(a) a participar da pesquisa que faz parte do desenvolvimento de um Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) do curso Engenharia de Computação do CEFET-MG Timóteo intitulado: ANÁLISE DO IMPACTO DAS HEURÍSTICAS DE USABILIDADE UTILIZANDO O APLICATIVO FOFUUU EDU PARA CRIANÇAS DO ESPECTRO AUTISTA POR MEIO DO TESTE DE USABILIDADE. Este convite se deve ao fato de você ser responsável por uma criança com TEA, o que seria muito útil para o andamento da pesquisa pois o público-alvo precisa ser crianças na faixa etária de 6 a 8 anos, que possuam habilidades similares, que gostam de jogos e que ainda não tenham tido contato com o aplicativo em análise, Fofuuu Edu (ARAÚJO, 2020). O pesquisador responsável pela pesquisa é Cristiane Aparecida de Jesus, RG 14.401.268, estudante do curso de graduação Engenharia de Computação do CEFET-MG, campus Timóteo. A pesquisa refere-se a análise do jogo Fofuuu Edu (ARAÚJO, 2020), específico para crianças com TEA. Esta análise visa avaliar se o aplicativo proporcionou uma facilidade no uso e se demonstrou uma boa interação ao ser utilizado pela criança. Será aplicado um teste baseado em um conjunto de características, denominadas heurísticas, a serem observadas durante a utilização do aplicativo. Esta pesquisa dará início a um processo de validação de um conjunto de características necessárias em um software para atender ao público autista, efetuando testes quanto à usabilidade do aplicativo de jogo educacional em crianças com TEA.

1. Descrição de como o participante irá contribuir com a pesquisa.

Primeiramente será efetuado um levantamento demográfico dos participantes através de um formulário eletrônico que vai coletar os dados da criança. Será traçado um perfil para verificar a correspondência do participante ao objetivo da pesquisa.

Logo após os responsáveis serão instruídos de como instalar o aplicativo Fofuuu Edu, o aplicativo de bloqueio da interferência de outros aplicativos durante o jogo e o de captura de tela. Sendo este último benéfico e necessário para observar a reação da criança durante o uso do jogo e para ouvir suas reações verbais será coletado também o áudio. Os arquivos coletados serão armazenados no computador pessoal do pesquisador até a conclusão da pesquisa que tem previsão para 15 de setembro de 2021, após este período todos os arquivos que contenham dados dos participantes da pesquisa serão excluídos. A observação se dará na casa dos participantes e será feita pelo Acompanhante Terapêutico, pois o aplicativo deve ser utilizado como um reforçador e ser incluído na rotina da criança para que não altere o seu planejamento semanal. Vale ressaltar que

em momento algum serão capturadas imagens dos participantes, apenas o áudio.

A criança vai jogar o aplicativo Fofuuu Edu e aqui vale ressaltar que a avaliação será feita quanto à satisfação da criança em relação ao jogo, por isso é importante avaliar suas reações, interesses e comentários. Durante esta observação o Acompanhante Terapêutico terá em mãos um roteiro para orientá-lo o que deve observar. O tempo de jogo será determinado pelo Acompanhante Terapêutico e deve ser anotado para ser considerado também na análise. Esta observação será feita em um período que será determinado de acordo com o perfil da criança e dependendo da reação dela pode ser preciso mais tempo para realizá-la, isso será definido durante a observação. Terminada a observação o responsável pela criança ou o Acompanhante Terapêutico deve enviar o material coletado (arquivo da captura de tela, anotações do observador, sugestões e observações) para o pesquisador e logo após deve responder o questionário pós teste que será enviado via formulário eletrônico.

Ao fim da análise com todos os dados coletados dos participantes durante a observação devidamente avaliados, os resultados da pesquisa serão enviados para os responsáveis pela criança para que possam expressar suas opiniões quanto ao que foi analisado. Esta apresentação será feita também de forma informal através de uma reunião online para que dúvidas possam ser sanadas e sugestões possam ser discutidas em tempo real.

2. Pode ser que o software venha causar irritação na criança por travamentos ou ineficiência de suas atividades, isso deve ser observado e caso ocorra a pesquisa deve ser interrompida e deixada para outro dia, caso ocorra recorrência dos incômodos em relação ao aplicativo não se deve insistir para que não cause nenhum prejuízo para a criança.
3. O aplicativo de jogo educacional após ser analisado pode se tornar um aliado no processo de aprendizagem da criança, além disso a pesquisa poderá sugerir melhorias ao desenvolvedor e propor sugestões para o desenvolvimento de novos aplicativos no mercado. Isso seria benéfico para o público-alvo desta pesquisa porque teriam mais opções de aplicativos que contribuem para o desenvolvimento das habilidades da criança.
4. Como participante de uma pesquisa e de acordo com a legislação brasileira, você é portador de diversos direitos, além do anonimato, da confidencialidade, do sigilo e da privacidade, mesmo após o término ou interrupção da pesquisa. Assim, lhe é garantido:
 - A observância das práticas determinadas pela legislação aplicável, incluindo as Resoluções 466 (e, em especial, seu item IV.3) e 510 do Conselho Nacional de Saúde, que disciplinam a ética em pesquisa e este Termo;
 - A plena liberdade para decidir sobre sua participação sem prejuízo ou represália alguma, de qualquer natureza;
 - A plena liberdade de retirar seu consentimento, em qualquer fase da pesquisa, sem prejuízo ou represália alguma, de qualquer natureza. Nesse caso, os dados colhidos de sua participação até o momento da retirada do consentimento serão descartados a menos que você autorize explicitamente o contrário;

- O acompanhamento e a assistência, mesmo que posteriores ao encerramento ou interrupção da pesquisa, de forma gratuita, integral e imediata, pelo tempo necessário, sempre que requerido e relacionado a sua participação na pesquisa, mediante solicitação ao pesquisador responsável;
- O acesso aos resultados da pesquisa;
- O ressarcimento de qualquer despesa relativa à participação na pesquisa (por exemplo, custo de locomoção até o local combinado para a entrevista), inclusive de eventual acompanhante, mediante solicitação ao pesquisador responsável;
- A indenização diante de eventuais danos decorrentes da pesquisa;
- Este documento eletrônico será validado quando clicar na opção de continuar a responder o questionário e finalizar enviando seus dados. Qualquer dúvida ou necessidade – nesse momento, no decorrer da sua participação ou após o encerramento ou eventual interrupção da pesquisa – pode ser dirigida ao pesquisador, por e-mail: cristianeccd.jesus@gmail.com, telefone e whatsapp (31)99286-0646, pessoalmente ou via postal para Rua Congonhas, n° 45, bairro centro, Ipatinga-MG.

Se estiver de acordo com os termos estabelecidos e queira continuar a participar da pesquisa respondendo o questionário pré-teste selecione a opção "Concordo com os termos do TCLE e desejo continuar a participar da pesquisa" e caso não queira mais participar da pesquisa só é preciso fechar este formulário e abandonar esta página.

APÊNDICE C – Orientações para nortear a observação

C.1 Orientações iniciais

Antes de iniciar a observação da criança utilizando o aplicativo Fofuuu Edu é preciso ficar muito atento às seguintes considerações:

- Verifique se o aplicativo Fofuuu Edu foi instalado corretamente no celular da criança;
- Foi enviado um vídeo com uma prévia orientação de como devem ser as configurações do Fofuuu Edu, certifique-se de que foram efetuadas avaliando os pontos imprescindíveis:
 - Conectar-se usando a conta (login e senha) conforme orientado pelo aplicativo de troca de mensagens ou acessar por uma outra conta paga;
 - Configurar o número de fichas para cada atividade em 3 fichas;
 - Não permitir que a criança use o aplicativo antes de efetuar a análise da pesquisa.
- Verifique se o aplicativo ADV Gravador de Tela foi instalado corretamente no celular da criança;
- Foi enviado um vídeo com uma prévia orientação de como devem ser a configurações do ADV Gravador de Tela, certifique-se de que foram efetuadas avaliando os pontos imprescindíveis:
 - Efetuar as configurações para que o ícone do aplicativo não apareça durante o jogo;
 - Certificar através de pré-testes se a captura de tela e áudio realmente estão acontecendo de forma eficaz como foi orientado no vídeo, para que não ocorra o inconveniente da observação não ser registrada com a captura de tela;
 - Conferir se o aplicativo está coletando áudio durante a captura de tela.

Se os dois aplicativos estiverem instalados corretamente e configurados conforme orientado, poderá dar início a observação para análise do jogo Fofuuu Edu sendo utilizado pela criança com TEA. É muito importante que tudo esteja conforme foi orientado para o bom êxito da pesquisa. Caso tenha alguma dúvida, antes de iniciar entre em contato com a responsável pela pesquisa que estará totalmente a disposição para responder. Podendo conversar pelo whatsapp (31)99286-0646 ou marcar uma reunião online para as devidas orientações.

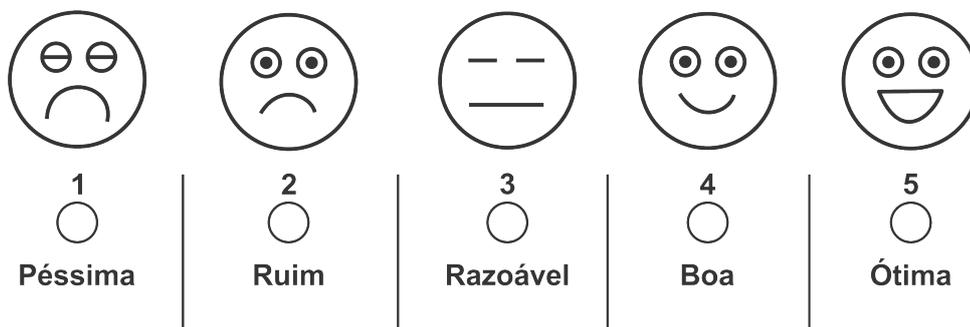
A criança deverá abrir o aplicativo e deve ser solicitado a ela que abra a atividade de animais e execute todas as tarefas dentro desta seção de animais. Devido a limitação de

tempo, a análise desta pesquisa só se dará com a atividade de animais, posteriormente após a observação da análise a criança poderá explorar as demais atividades.

Na medida que a criança for utilizando o aplicativo, marque a opção mais adequada e se julgar necessário favor anotar suas considerações no campo intitulado como observações.

C.2 MENU INICIAL

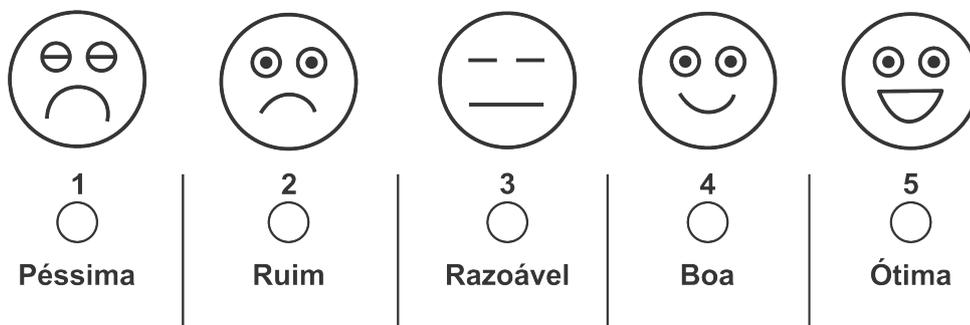
1. Ao clicar no ícone de atividades do aplicativo a criança teve que acessar a atividade de animais. Em uma escala de 1 a 5, com base em sua observação, como você classifica a facilidade deste acesso pela criança:



Fonte: elaborado pela autora

Observações:

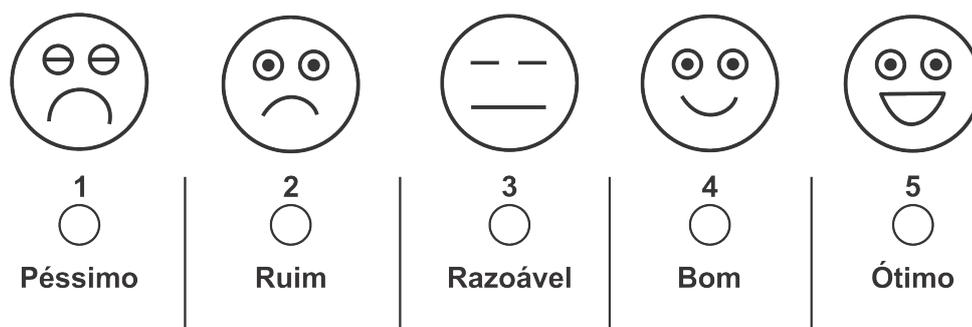
2. O Fofuuu Edu em suas atividades busca de forma lúdica se comunicar com as crianças através de músicas e instruções verbais (falada). Em uma escala de 1 a 5, com base em sua observação, como você classifica a assimilação desta comunicação pela criança:



Fonte: elaborado pela autora

Observações:

3. No menu principal do aplicativo são exploradas muitas cores e cores fortes. Cada atividade tem uma cor diferenciada. Em uma escala de 1 a 5, com base em sua observação, como você considera o impacto do uso e da variedade destas cores fortes para a criança na execução do Fofuuu:

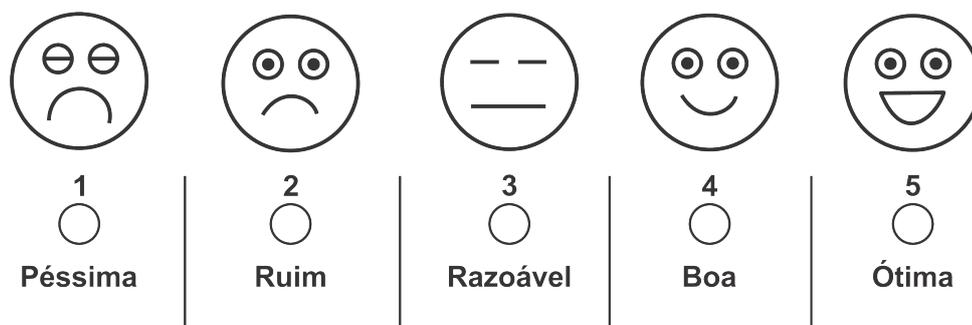


Fonte: elaborado pela autora

Observações:

C.3 ATIVIDADE CONHECER

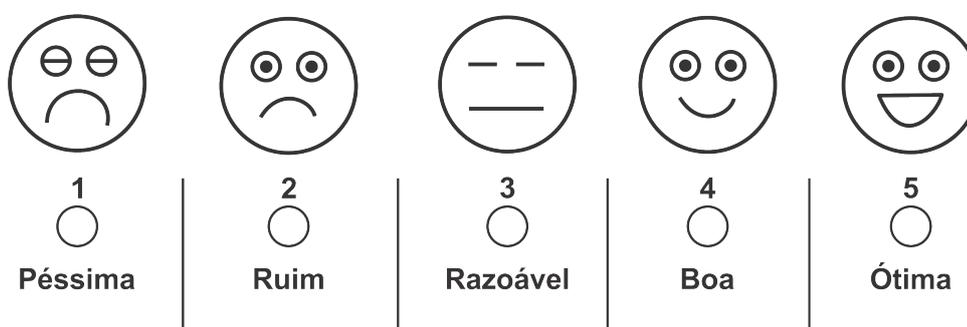
4. Quando a criança clica na atividade CONHECER, o aplicativo emite um áudio que a orienta sobre o que ela deve fazer, caso demore a execução da atividade surge na tela o desenho de uma mãozinha fazendo o gesto para que a criança possa imitar e posteriormente emite um áudio motivando a criança a continuar o jogo. Em uma escala de 1 a 5, com base em sua observação, como você classifica a colaboração destes sinais sonoros e visuais na compreensão da criança quanto ao que ela executou na atividade:



Fonte: elaborado pela autora

Observações:

5. Na atividade CONHECER quando a criança executa a atividade corretamente ela ganha uma estrelinha que vai acumulando na medida que vai acertando. Quando ela conclui a atividade com aquele animal em questão ela ganha uma ficha que também vai acumulando até a criança completar o número pré determinado de fichas e concluir a atividade CONHECER. Em uma escala de 1 a 5, com base em sua observação, como você classifica a compreensão da criança em relação a esta forma de pontuação do aplicativo:

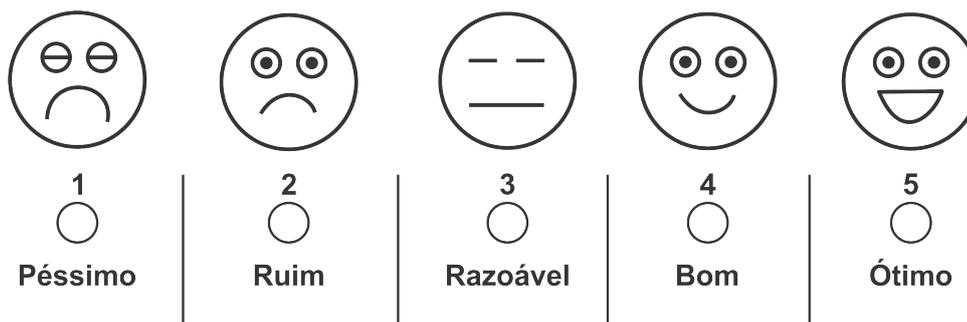


Fonte: elaborado pela autora

Observações:

C.4 ATIVIDADE ENCONTRAR

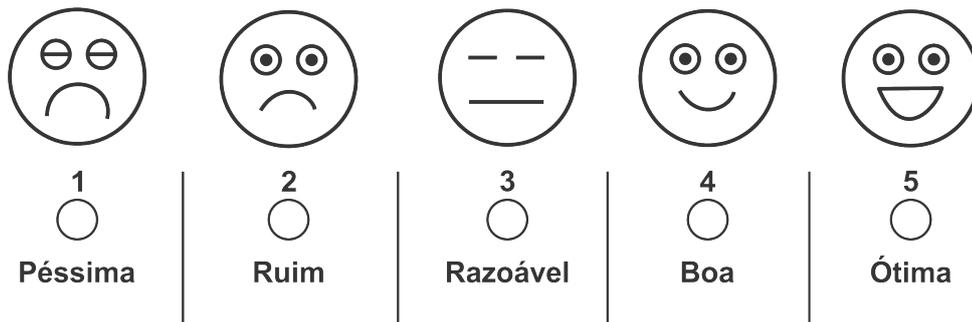
6. Na atividade ENCONTRAR quando a criança vai executar a atividade ela é orientada pela emissão de um áudio do que deve ser feito. Em uma escala de 1 a 5, com base em sua observação, você considera que o entendimento das orientações pela criança foi:



Fonte: elaborado pela autora

Observações:

7. Na atividade ENCONTRAR a criança precisa selecionar o animal indicado pelo áudio, para isso ela precisa tocar o alvo que é o animal escolhido. Em uma escala de 1 a 5, com base em sua observação, como você considera a facilidade que a criança teve em tocar o alvo devido ao seu tamanho:



Fonte: elaborado pela autora

Observações:

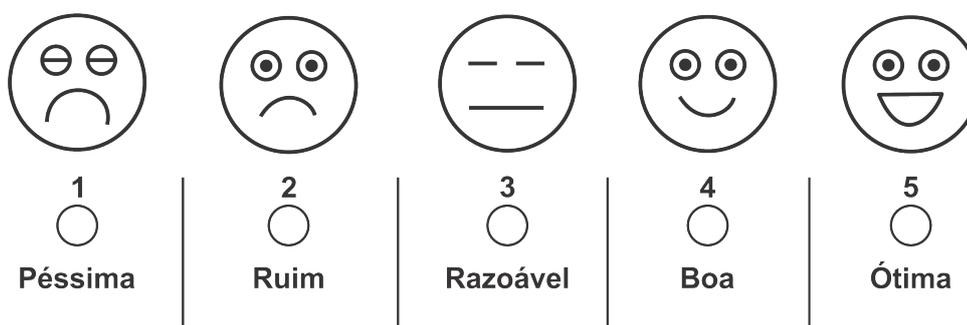
C.5 ATIVIDADE PAREAR

8. Na atividade PAREAR quando a criança termina a atividade e acerta 3 fichas necessárias, aparece uma tela para retornar ao menu, retornar a atividade atual ou passar para a próxima atividade conforme a figura a seguir:



Fonte: (ARAÚJO, 2020)

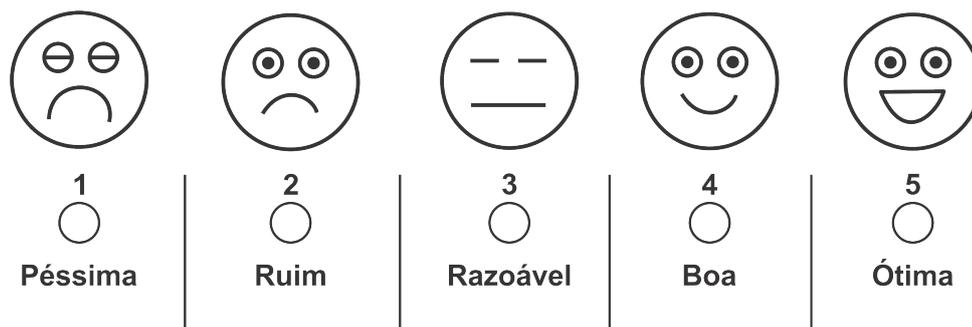
Enquanto exibe estas opções, o aplicativo exibe também balões com os animais como uma forma de distrair a criança enquanto ela espera para tomar a decisão do que vai fazer. Em uma escala de 1 a 5, com base em sua observação, como você percebeu a influência destas distrações no interesse da criança em interagir:



Fonte: elaborado pela autora

Observações:

9. Na atividade PAREAR a criança precisa parear o animal com sua respectiva sombra, para isso ela precisa tocar o alvo que é o animal escolhido e arrastar com o dedo para o lado da sombra. Em uma escala de 1 a 5, com base em sua observação, como você considera a facilidade que a criança teve em tocar o alvo devido ao seu tamanho:

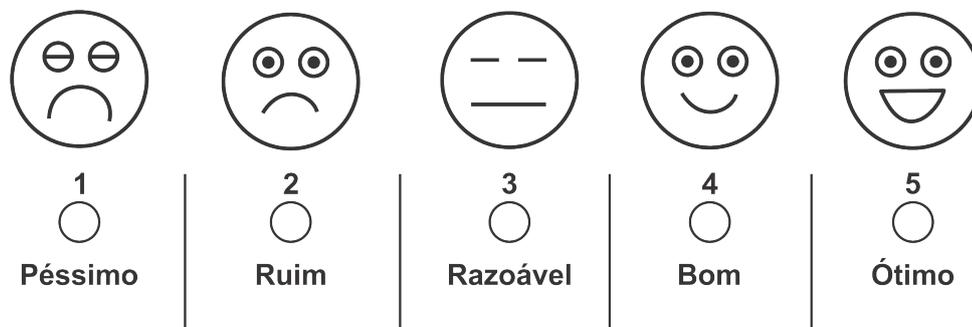


Fonte: elaborado pela autora

Observações:

C.6 ATIVIDADE CONHECER O SOM

10. Na atividade CONHECER O SOM quando a criança vai executar a atividade ela é orientada pela emissão de um áudio do que deve ser feito. Em uma escala de 1 a 5, com base em sua observação, você considera que o entendimento das orientações pela criança foi:

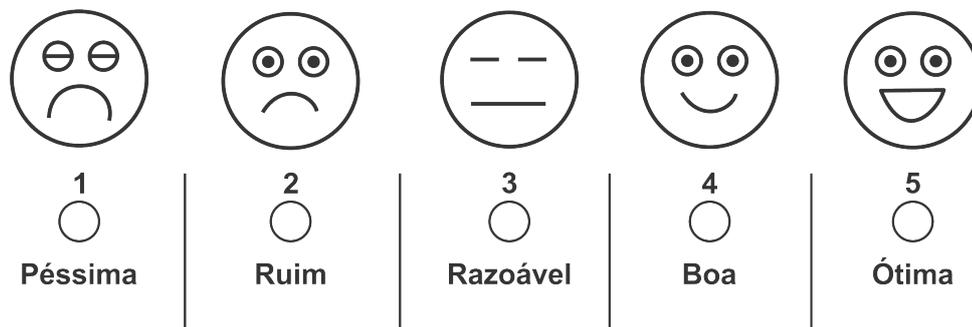


Fonte: elaborado pela autora

Observações:

11. Na atividade CONHECER O SOM quando a criança executa a atividade corretamente ela ganha uma estrelinha que diferente das outras atividades é apenas uma estrelinha. Quando ela acerta a atividade com aquele animal em questão ela ganha uma ficha que vai acumulando até a criança completar o número pré determinado de fichas e concluir a atividade CONHECER O SOM. Em uma escala de 1 a 5, com base em sua observação,

como você classifica a compreensão da criança em relação a esta forma de pontuação do aplicativo:

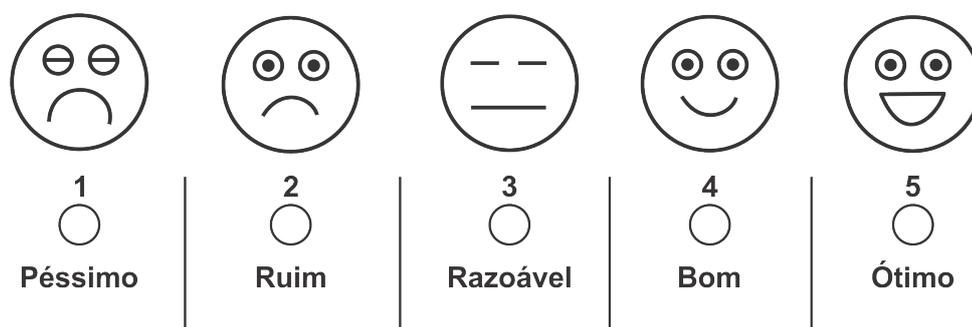


Fonte: elaborado pela autora

Observações:

C.7 ATIVIDADE ENCONTRAR O SOM

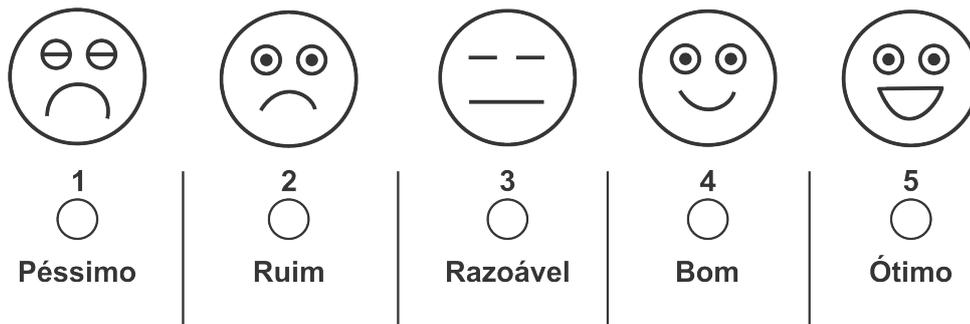
12. Quando a criança clica na atividade ENCONTRAR O SOM, o aplicativo emite um áudio que orienta a criança sobre o que ela deve fazer, caso demore a execução da atividade surge na tela o desenho de uma mãozinha fazendo o gesto para que a criança possa imitar. Se a criança demora muito a executar a atividade, o próprio aplicativo realiza a atividade por ela, no entanto não ocorre a pontuação. Em uma escala de 1 a 5, com base em sua observação, como você classifica a colaboração destes sinais sonoros e visuais na compreensão da criança quanto ao que ela deve executar na atividade:



Fonte: elaborado pela autora

Observações:

13. Na atividade ENCONTRAR O SOM quando a criança erra o animal que faz o som expressado via áudio, todas as vezes que ela clica no animal errado ele diminui de tamanho ficando menor que a opção correta e é emitido um áudio alertando a criança para que tente novamente porque ela errou. Também se movimenta o animal correto para ajudar a criança nesta identificação do objeto. Em uma escala de 1 a 5, com base em sua observação, como você classifica a colaboração destes sinais sonoros e visuais na compreensão da criança quanto ao que ela deve executar na atividade:

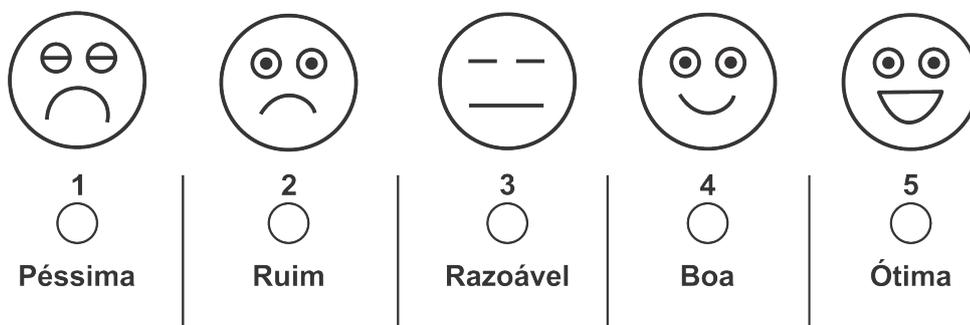


Fonte: elaborado pela autora

Observações:

C.8 ATIVIDADE IMITAR

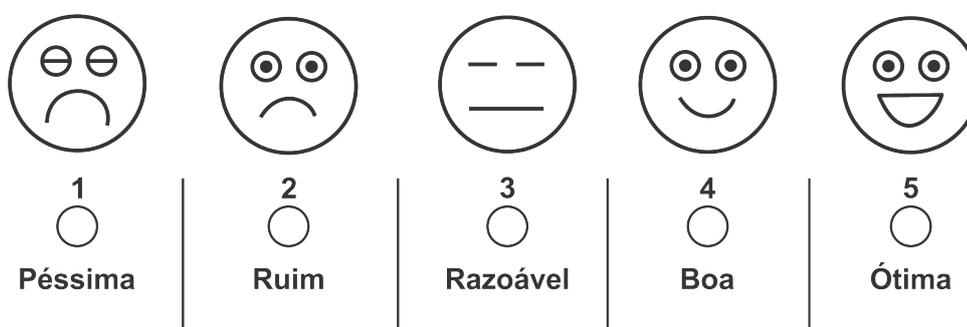
14. Na atividade IMITAR a criança precisa imitar o som do animal no microfone do smartphone, no entanto a criança não é orientada do que fazer como nas outras atividades, o aplicativo só diz que agora é sua vez. Em uma escala de 1 a 5, com base em sua observação, como você considera a ausência desta orientação para a criança:



Fonte: elaborado pela autora

Observações:

15. Na atividade IMITAR quando a criança executa a atividade corretamente ela ganha uma estrelinha que vai acumulando na medida que a criança vai acertando. No entanto nesta atividade, diferente das outras ela tem que repetir a mesma tarefa 3 vezes imitando o som do animal. Quando ela conclui a atividade com aquele animal em questão ela ganha uma ficha que também vai acumulando até a criança completar o número pré determinado de fichas e concluir a atividade IMITAR. Em uma escala de 1 a 5, com base em sua observação, como você classifica a compreensão da criança em relação a esta forma de pontuação do aplicativo:

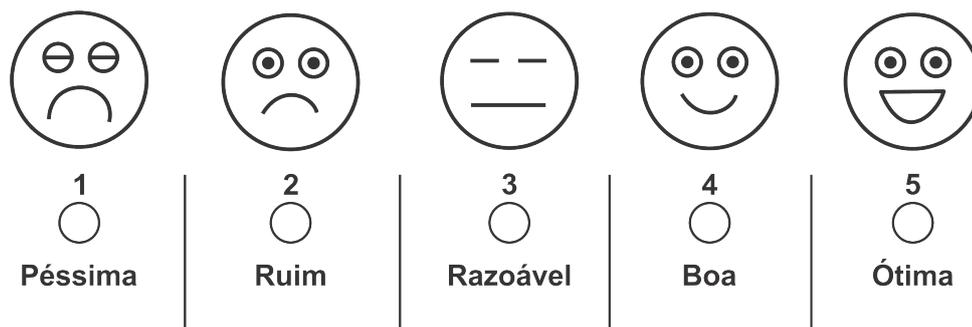


Fonte: elaborado pela autora

Observações:

C.9 ATIVIDADE GUIAR ANIMAIS

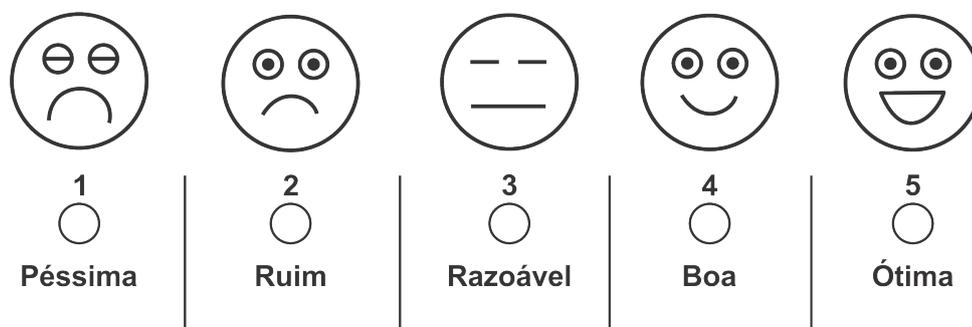
16. Na atividade GUIAR ANIMAIS a criança precisa de conduzir o animal pelo caminho até o destino final, para isso o aplicativo executa a ação em forma de animação a fim de que a criança possa imitar o gesto. Em uma escala de 1 a 5, com base em sua observação, como você considera a influência desta animação no entendimento da criança sobre o que devia ser feito na atividade:



Fonte: elaborado pela autora

Observações:

17. Na atividade GUIAR ANIMAIS a criança precisa arrastar o animal pelo caminho até o destino final, para isso ela precisa tocar o alvo que é o animal escolhido e arrastar com o dedo pelo caminho fazendo a curva. No entanto existe um ponto certo de tocar que é o coração do centro do irrigador, caso ela clique na cabeça do animal ele não se movimenta. Em uma escala de 1 a 5, com base em sua observação, como você considera a facilidade que a criança teve em tocar o alvo devido ao seu tamanho:



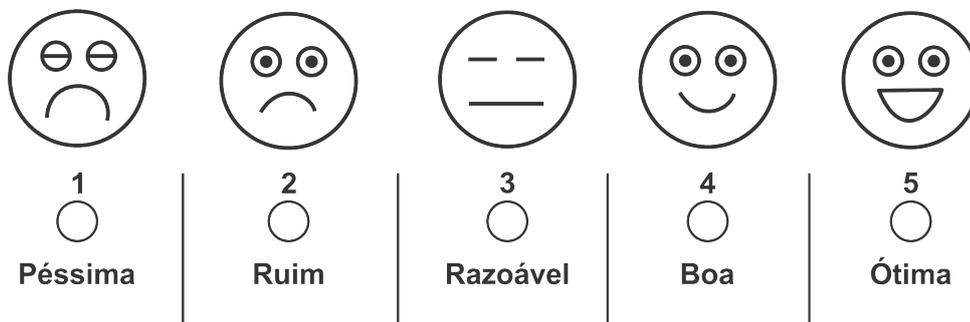
Fonte: elaborado pela autora

Observações:

C.10 CONSIDERAÇÕES FINAIS

18. Durante a execução das atividades a criança pode sair a qualquer momento do jogo e quando volta no aplicativo pode retomar sua atividade de onde parou, pois ele tem esta

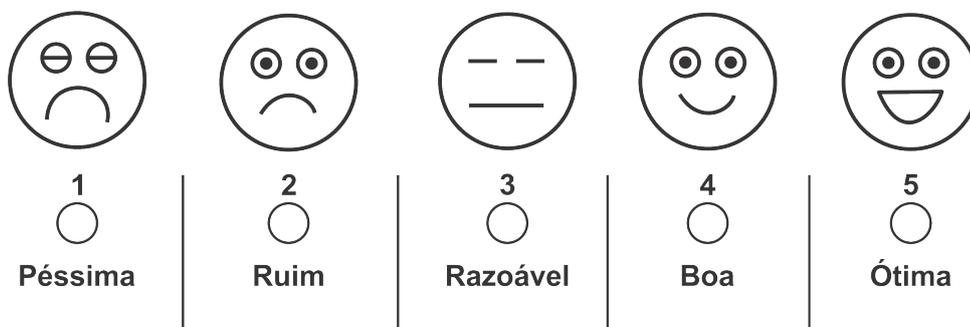
capacidade de armazenar o que a criança estava fazendo antes de fechar o jogo. Em uma escala de 1 a 5, com base em sua observação, como você considera a percepção da criança deste recurso de salvar o estado do jogo no aplicativo:



Fonte: elaborado pela autora

Observações:

19. O objetivo do aplicativo é proporcionar um momento de satisfação da criança de forma simples e divertida. Em uma escala de 1 a 5 como você considera o alcance deste objetivo depois de analisar a criança jogando todas as atividades:



Fonte: elaborado pela autora

Observações:

APÊNDICE D – Questionário pós-teste

D.1 Seção 1 de 10 - Questionário pós-teste

Este questionário tem como objetivo avaliar se o aplicativo Fofuu Edu atendeu às expectativas e se foi eficiente no seu objetivo. A maioria das respostas são do tipo Likert e possuem o objetivo de analisar a facilidade de uso do aplicativo.

Segue abaixo algumas orientações para as questões de Likert:

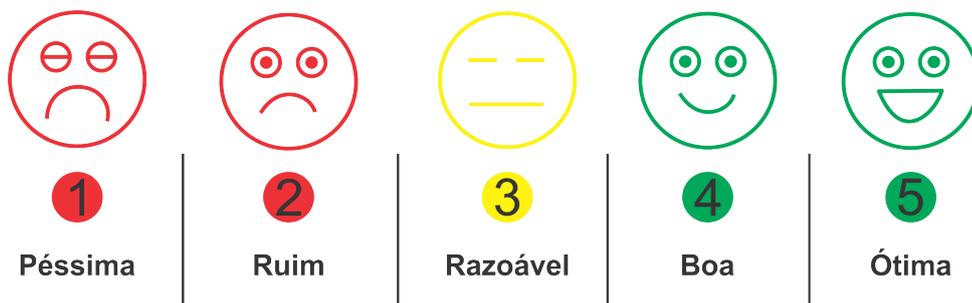
- Você possui cinco possibilidades de respostas;
- Se a afirmação não se aplica na sua situação basta responder razoável que é a opção 3 da escala de Likert.

E-mail: *

D.2 Seção 2 de 10 - Tempo de aprendizagem

Esta seção terá como objetivo analisar o tempo necessário para que a criança aprenda a executar todas as tarefas propostas pelo Fofuu Edu

1. Com base nas suas observações, como vc avalia a facilidade da criança em aprender a utilizar o aplicativo Fofuu Edu. *



Fonte: elaborado pela autora

2. Em uma escala de 1 a 5, com base em suas observações, como você classifica a compreensão da criança em relação às atividades que estavam sendo executadas. *



Fonte: elaborado pela autora

3. Em uma escala de 1 a 5, com base em suas observações, como você classifica as orientações e as informações apresentadas na tela em relação ao entendimento e compreensão da criança. *



Fonte: elaborado pela autora

4. A criança precisou aprender algum conteúdo novo para executar as atividades do jogo?*

- Sim
- Não
- Outros

5. Se a resposta anterior foi SIM descreva brevemente o que ela precisou aprender.

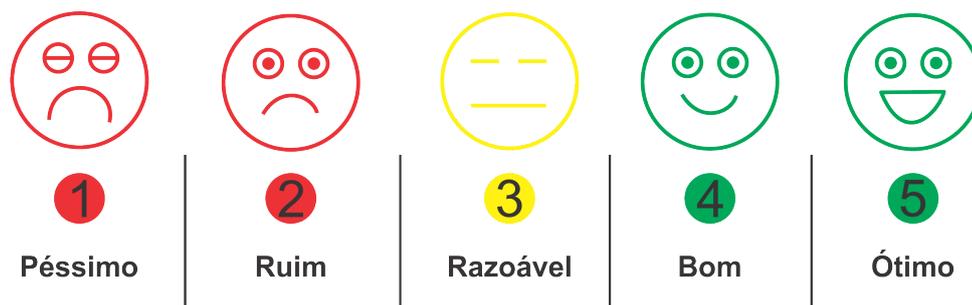
6. Em relação à facilidade de utilização do aplicativo, com base em suas observações, como você classifica o Fofuu Edu pensando no público de crianças do espectro autista. *



Fonte: elaborado pela autora

7. Se a resposta anterior foi SIM descreva brevemente o que ela precisou aprender.

8. Em relação ao tempo necessário para aprender a utilizar o aplicativo, com base em suas observações, como você classifica o Fofuuu Edu pensando no público de crianças do espectro autista.*



Fonte: elaborado pela autora

D.3 Seção 3 de 10 - Desempenho

Nesta seção você será questionado quanto ao tempo que a criança gastou para executar as atividades do jogo, se foi adequado ou não.

1. Em uma escala de 1 a 5, com base em suas observações, como você avalia o tempo que a criança gastou para realizar as atividades do Fofuuu Edu em relação ao desempenho da criança para compreender as atividades.*



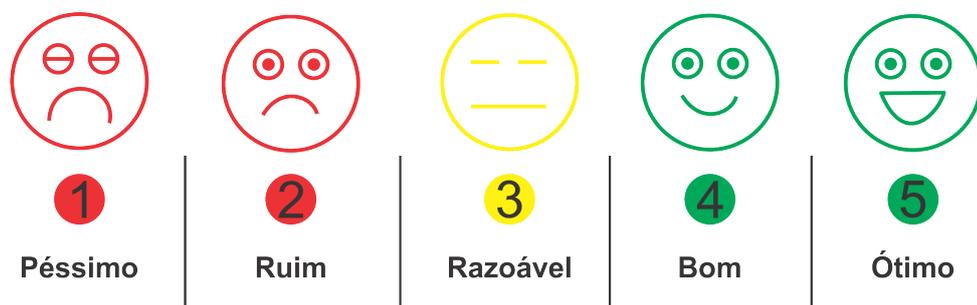
Fonte: elaborado pela autora

2. Uma das intenções das animações que o aplicativo oferece, para que a criança possa imitar os gestos, é colaborar para agilizar a execução das tarefas em um tempo menor. Em uma escala de 1 a 5, com base em suas observações, como você classifica o alcance deste objetivo.*



Fonte: elaborado pela autora

3. Em relação à rapidez da criança na execução das atividades durante o jogo, como você classifica o Fofuu Edu pensando no público de crianças do espectro autista.*



Fonte: elaborado pela autora

D.4 Seção 4 de 10 - Falhas cometidas

Nesta seção será analisado se houve falhas durante a execução das atividades do jogo.

1. Durante a observação a criança se deparou com alguma falha ao executar as atividades? Entenda como falha um erro ou travamento espontâneo do aplicativo ou um estado de erro ou travamento provocado pela criança dado ao não entendimento do uso do mesmo ou um estado de erro por causa do equipamento utilizado para executar o aplicativo.*
 - Sim (Se selecionada ir para a seção D.5)
 - Não (Se selecionada ir para a seção D.9)

D.5 Seção 5 de 10 - Causa das falhas cometidas

Nesta seção será analisado a causa das falhas cometidas durante a execução das atividades do jogo.

1. As falhas cometidas pela criança durante a observação foi devido a:.*
 - Incompreensão da criança (Se selecionada ir para a seção D.6)
 - Erro do aplicativo (Se selecionada ir para a seção D.7)
 - Falha do equipamento(celular ou tablet) utilizado (Se selecionada ir para a seção D.7)
 - Incompreensão da criança e erro do aplicativo (Se selecionada ir para a seção D.8)
 - Incompreensão da criança, erro do aplicativo e falha do equipamento (Se selecionada ir para a seção D.8)
 - Incompreensão da criança e falha do equipamento (Se selecionada ir para a seção D.8)
 - Falha do equipamento e erro do aplicativo (Se selecionada ir para a seção D.7)

D.6 Seção 6 de 10 - Falhas cometidas por incompreensão

Nesta seção será analisado se houve muitas falhas cometidas por incompreensão da criança durante a execução das atividades do jogo.

1. Em relação às falhas cometidas pela criança durante o jogo de uma forma geral, como você considera a média destas falhas.*



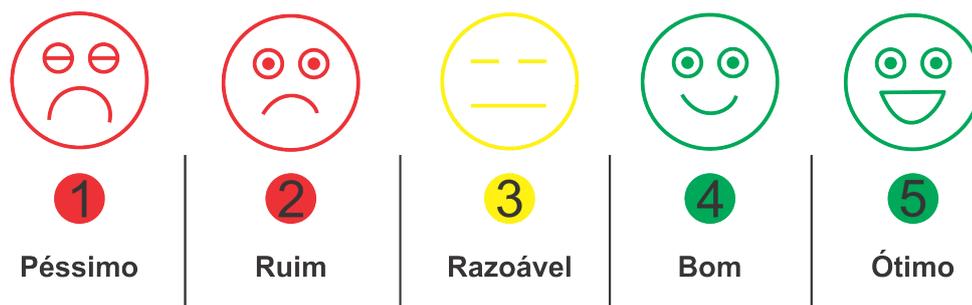
Fonte: elaborado pela autora

2. Em relação à estas falhas como você classifica a capacidade do aplicativo de corrigi-las e dar condições à criança de sair da situação de dificuldade e dar continuidade nas atividades.*



Fonte: elaborado pela autora

3. Em relação à ocorrência de falhas durante o jogo, como você classifica o Fofuuu Edu pensando no público de crianças do espectro autista.*

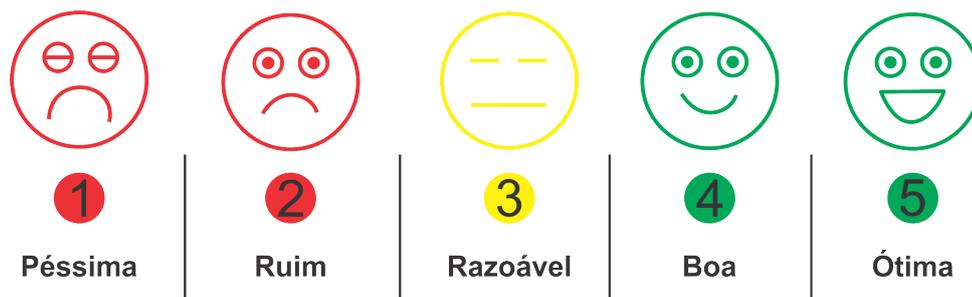


Fonte: elaborado pela autora

D.7 Seção 7 de 10 - Taxa de erros cometidos do aplicativo

Nesta seção será analisado se houve muitos erros no aplicativo durante a execução das atividades do jogo.

1. Em relação aos erros ocorrido por problemas do aplicativo durante o jogo, de uma forma geral, como você considera a média destes erros.*



Fonte: elaborado pela autora

2. Em relação aos travamentos do aplicativo durante o jogo de uma forma geral, como você considera a média destes travamentos.*



Fonte: elaborado pela autora

3. Em relação à estes erros como você classifica a capacidade do aplicativo de corrigi-los e dar condições à criança de sair da situação de dificuldade e dar continuidade nas atividades.*



Fonte: elaborado pela autora

4. Em relação aos erros ocorridos por problemas no equipamento (smartphone ou tablet), utilizado para executar o aplicativo, como você classifica o equipamento utilizado na análise: *



Fonte: elaborado pela autora

5. Em relação à ocorrência de falhas durante o jogo, como você classifica o Fofuuu Edu pensando no público de crianças do espectro autista: *

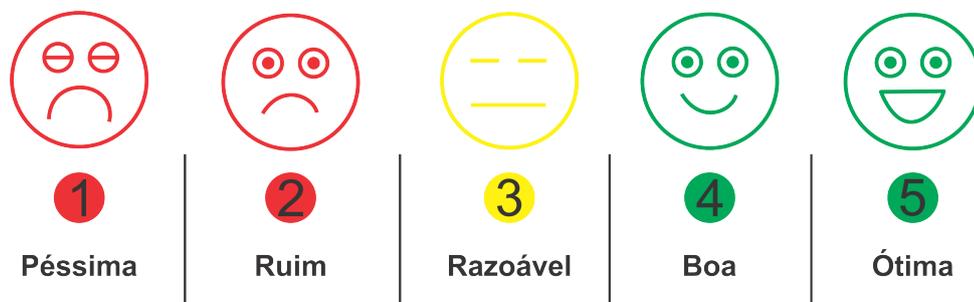


Fonte: elaborado pela autora

D.8 Seção 8 de 10 - Taxa de falhas cometidas

Nesta seção será analisado se houve falhas durante a execução das atividades do jogo.

1. Em relação às falhas cometidas pela criança durante o jogo de uma forma geral, como você considera a média destas falhas. *



Fonte: elaborado pela autora

2. Em relação à estas falhas como você classifica a capacidade do aplicativo de corrigi-las e dar condições à criança de sair da situação de dificuldade e dar continuidade nas ati-

vidades. *



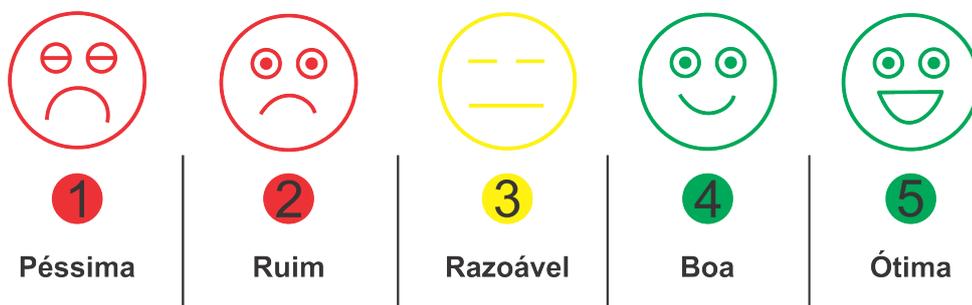
Fonte: elaborado pela autora

3. Em relação aos erros ocorridos por problemas do aplicativo durante o jogo, de uma forma geral, como você considera a média destes erros. *



Fonte: elaborado pela autora

4. Em relação aos travamentos do aplicativo durante o jogo de uma forma geral, como você considera a média destes travamentos. *



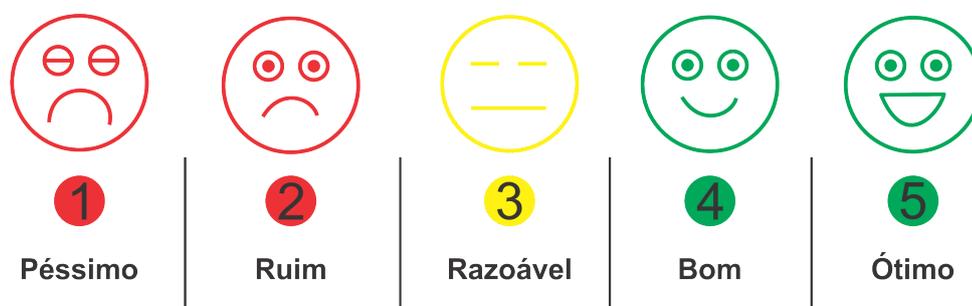
Fonte: elaborado pela autora

5. Em relação à estes erros como você classifica a capacidade do aplicativo de corrigi-los e dar condições à criança de sair da situação de dificuldade e dar continuidade nas atividades. *



Fonte: elaborado pela autora

6. Em relação aos erros ocorridos por problemas no equipamento (smartphone ou tablet), utilizado para executar o aplicativo, como você classifica o equipamento utilizado na análise: *



Fonte: elaborado pela autora

7. Em relação à ocorrência de falhas durante o jogo, como você classifica o Fofuuu Edu pensando no público de crianças do espectro autista. *



Fonte: elaborado pela autora

D.9 Seção 9 de 10 - Conhecimento adquirido

Nesta seção será questionado sobre a habilidade da criança em executar novamente as mesmas tarefas durante a pesquisa

1. A criança após aprender a executar uma atividade ela teve interesse em executá-la novamente? *
- Sim
 - Não
 - Outros
2. Com base na sua observação como você classifica o interesse da criança em executar as atividades novamente: *



Fonte: elaborado pela autora

3. Com base na sua observação como você classifica o nível de facilidade que ela teve em refazer a atividade: *



Fonte: elaborado pela autora

4. Algumas atividades do Fofuu Edu são de certa forma parecidas na sua forma de execução, isso colabora para o aprendizado e memorização do que deve ser feito. Em uma escala de 1 a 5 como você classifica a capacidade da criança de executar uma atividade semelhante a uma executada anteriormente. *



Fonte: elaborado pela autora

5. Em relação à facilidade das etapas para concluir as atividades, como você classifica o Fofuuu Edu pensando no público de crianças do espectro autista. *



Fonte: elaborado pela autora

D.10 Seção 10 de 10 - Satisfação subjetiva

Nesta seção pretende-se analisar o nível de satisfação do usuário quanto ao aplicativo

1. Em relação às telas do aplicativo, como você classifica a capacidade de atrair a atenção da criança. *



Fonte: elaborado pela autora

2. A criança quis utilizar o aplicativo mais vezes depois da observação? *

Sim, várias vezes

- Sim, algumas vezes
 - Não teve oportunidade
 - Não teve interesse
 - Outros
3. Em relação à satisfação e diversão da criança ao realizar as atividades, como você classifica o Fofuu Edu pensando no público de crianças do espectro autista. *



Fonte: elaborado pela autora