

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ
ESCOLA POLITÉCNICA
PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA EM SAÚDE

MAICRIS FERNANDES

**JOGO ASSISTIVO PARA AUXILIAR NO PROCESSO DE
ALFABETIZAÇÃO DE CRIANÇAS COM TRANSTORNOS DO
ESPECTRO DO AUTISMO**

CURITIBA

2019

MAICRIS FERNANDES

**JOGO ASSISTIVO PARA AUXILIAR NO PROCESSO DE
ALFABETIZAÇÃO DE CRIANÇAS COM TRANSTORNOS DO
ESPECTRO DO AUTISMO**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Tecnologia em Saúde da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, como pré-requisito para a obtenção do título de Mestre em Tecnologia em Saúde.

Orientador: Prof. Dr. Percy Nohama
Coorientador: Prof. Dr. Fabio Vinicius Binder

CURITIBA

2019

Dados da Catalogação na Publicação
Pontifícia Universidade Católica do Paraná
Sistema Integrado de Bibliotecas – SIBI/PUCPR
Biblioteca Central
Luci Eduarda Wielganczuk – CRB 9/1118

Fernandes, Maicris
F363j
2019 Jogo assistivo para auxiliar no processo de alfabetização de crianças com transtornos do autismo / Maicris Fernandes ; orientador: Percy Nohama ; co-orientador: Fabio Vinicius Binder. – 2019.
107 f. : il. ; 30 cm

Dissertação (mestrado) – Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2019
Bibliografia: f. 74-88

1. Transtorno do espectro autista. 2. Equipamento de autoajuda. 3. Jogos eletrônicos. 4. Educação especial. I. Nohama, Percy. II. Binder, Fabio Vinicius. III. Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Tecnologia em Saúde. IV. Título.

CDD 20. ed. – 618.928982



Pontifícia Universidade Católica do Paraná
Escola Politécnica
Programa de Pós Graduação em Tecnologia em Saúde

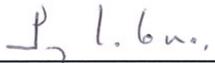
**ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE Mestrado
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA EM SAÚDE**

DEFESA DE DISSERTAÇÃO Nº 270

ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: TECNOLOGIA EM SAÚDE

Aos trinta dias do mês de agosto de 2019 às 13:30h no auditório Bento Munhoz da Rocha, 1º Andar-Bloco 9 (Parque Tecnológico - Bloco Mecânica), realizou-se a sessão pública de Defesa da Dissertação: "JOGO ASSISTIVO PARA AUXILIAR NO PROCESSO DE ALFABETIZAÇÃO DE CRIANÇAS COM TRANSTORNOS DO ESPECTRO DO AUTISMO" apresentado pelo aluno Maicris Fernandes sob orientação do Prof. Dr. Percy Nohama e coorientação do Prof. Dr. Fabio Vinicius Binder como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Tecnologia em Saúde, perante uma Banca Examinadora composta pelos seguintes membros:

Prof. Dr. Percy Nohama
PUCPR (Presidente)



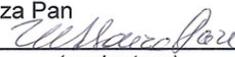
(assinatura) APROVADO
(Aprov/Reprov.)

Prof. Dr. Edson José Rodrigues Justino
PUCPR (Examinador)



(assinatura) APROVADO
(Aprov/Reprov.)

Prof. Dr. Miriam Aparecida Graciano de Souza Pan
UFPR (Examinador)



(assinatura) Aprovado
(Aprov/Reprov.)

Início: 13:30 Término: 16:00

Conforme as normas regimentais do PPGTS e da PUCPR, o trabalho apresentado foi considerado APROVADO (aprovado/reprovado), segundo avaliação da maioria dos membros desta Banca Examinadora.

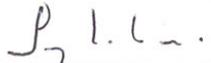
Observações: _____

O(a) aluno(a) está ciente que a homologação deste resultado está condicionada: (I) ao cumprimento integral das solicitações da Banca Examinadora, que determina um prazo de 60 dias para o cumprimento dos requisitos; (II) entrega da dissertação em conformidade com as normas especificadas no Regulamento do PPGTS/PUCPR; (III) entrega da documentação necessária para elaboração do Diploma.

ALUNO (A): MAICRIS FERNANDES



(assinatura)



Prof. Dr. Percy Nohama,
Coordenador do PPGTS PUCPR



Dedico este trabalho aos meus filhos, Emanuel e Joaquim. Quando o Emanuel nasceu, seu pai era pós-graduado. Agora, Joaquim nasce com o pai mestre. Sabe Deus onde estas pedras preciosas vão me levar...

AGRADECIMENTOS

A Deus, em primeiro lugar, pelos dons recebidos, pela força e coragem para enfrentar os desafios da vida, jamais me deixando caminhar sozinho um passo sequer.

Às minhas queridas mãe Madair e vó Alzira, que dedicaram suas vidas aos filhos, tendo me dado estudo e educação, sem medir quaisquer esforços.

À minha maravilhosa esposa, Juliane Cristina Caron Fernandes, que jamais me deixa desistir; minha rocha, meu suporte, a pessoa que lê meus escritos antes de qualquer pessoa, por cima de meus ombros.

À Pontifícia Universidade Católica do Paraná – PUCPR, instituição que desde a graduação me concedeu sólidos conhecimentos das ciências e da vida, e hoje me proporciona a oportunidade de ser um de seus colaboradores, vivendo os ideais maristas que, com muito carinho, integro em minha vida.

Ao programa PPGTS da PUCPR, na figura de todos os seus professores e colaboradores, fundamentais durante esta empreitada.

Ao meu querido orientador, Percy Nohama: professor, motivador, formador e amigo. Muito obrigado pelas palavras sempre amigas e incentivadoras, com os melhores conselhos, as melhores orientações. Simplesmente fundamental, da ideia à obra.

Ao meu coorientador, Fábio Vinícius Binder, que participa de minha vida acadêmica há muito tempo, sempre acreditando em mim e me proporcionando grandes oportunidades.

Aos membros da banca examinadora, Prof^a. Miriam Aparecida Graciano de Souza Pan e Prof. Edson José Rodrigues Justino, pelo carinho, disponibilidade e valiosas colaborações.

À escola Professora Nilza Tartuce e seus colaboradores, por abrirem suas portas a minha pesquisa, tornando este trabalho possível.

Às minhas queridas amigas Gabriele Serur e Mariana de Mello Gusso, que me deram suporte à pesquisa, além de inúmeros conselhos e ajudas.

RESUMO

Fernandes, Maicris. **Jogo Assistivo para Auxiliar no Processo de Alfabetização de Crianças com Transtornos do Espectro do Autismo.** (Dissertação de Mestrado) Programa de Pós-Graduação em Tecnologia em Saúde da Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Curitiba, 2019.

Introdução: As crianças que manifestam os transtornos do espectro do autismo (TEA) desenvolvem-se de forma deficitária nas áreas de comunicação e interação social, o que as leva a enfrentar dificuldades na alfabetização. Para auxiliar nesse processo, pode-se fazer uso das tecnologias assistivas digitais. **Objetivo:** Esta pesquisa objetiva avaliar a potencialidade do uso de jogos digitais como tecnologias assistivas de apoio ao processo de alfabetização de crianças que manifestam os TEA. **Método:** A pesquisa foi conduzida em uma escola de Curitiba, tendo por participantes quatro especialistas da área de educação especial cujos alunos são alfabetizados empregando o método ABACADA. O estudo foi dividido em duas fases principais: desenvolvimento e validação. Na fase de desenvolvimento, foram avaliadas as atividades do método ABACADA a fim de embasar a modelagem de um jogo digital. Os objetivos do jogo foram definidos e detalhados com foco no atendimento às necessidades especiais das crianças com TEA, tendo por resultado a criação do jogo. A fase de validação contou, inicialmente, com o treinamento de utilização do jogo aos participantes visando sua posterior aplicação. Os participantes responderam a um questionário pré-interventivo e, na sequência, realizaram junto aos alunos a aplicação das sessões de jogo de forma individual e supervisionada. Por fim, foi aplicado um questionário pós-interventivo aos participantes para colher suas impressões a respeito do jogo desenvolvido. Os dados coletados foram analisados a fim de verificar se o jogo atende aos objetivos da pesquisa. **Resultados:** A partir do levantamento das atividades do método ABACADA, foi desenvolvido o jogo TEAbá, com todas as suas funcionalidades focadas para atender às necessidades de crianças com TEA. O TEAbá foi aplicado em 36 sessões, cujos resultados obtidos pela observação dos participantes indicam que 91,7% dos alunos tiveram engajamento ao jogo; 81,8% dos alunos demonstraram ter gostado do jogo, sendo que 30,3% demonstraram interesse em continuar jogando. Pela avaliação dos participantes especialistas da área, o jogo TEAbá mostrou-se potencialmente útil como ferramenta assistiva para auxiliar no processo de alfabetização de crianças com TEA. **Conclusões:** A partir da aplicação do jogo digital desenvolvido nesta pesquisa, o TEAbá, foi possível inferir que os jogos digitais são ferramentas assistivas potencialmente úteis para o auxílio no processo de alfabetização de crianças com TEA. Ainda, pela aplicação de questionários, também pode-se verificar que os educadores voluntários da pesquisa conhecem os conceitos que envolvem o uso de tecnologias assistivas. Por fim, foi possível obter, a partir das informações qualitativas coletadas, dados quantitativos de engajamento e aceitação do jogo por parte dos jogadores autistas.

Palavras chaves: Transtornos do Espectro do Autismo; Tecnologia Assistiva; Alfabetização; Método ABACADA; Educação Especial; Jogos Sérios.

ABSTRACT

Fernandes, Maicris. **Assistive Game to Assist in the Literacy Process of Children with Autism Spectrum Disorders.** (Dissertation) Graduate Program in Health Technology Pontifical Catholic University of Paraná. Curitiba, 2018.

Introduction: Children with autism spectrum disorders (ASDs) develop poorly in the areas of communication and social interaction, making difficult their literacy process. In this sense, digital assistive technology can assist in this process. **Objective:** This research aims to evaluate the feasibility of digital games as assistive technologies to assist in the literacy process of children who demonstrate autism spectrum disorders. **Method:** The research was conducted at a school in Curitiba, Brazil, with four expert volunteers in special education whose students are literate through the ABACADA method. The research was divided into two main phases: development and validation. In the development phase, the activities of the ABACADA method were evaluated in order to support the modeling of a digital game. The objectives of the game were defined and detailed with a focus on attending the specific needs of children with ASD, resulting on the creation of the game. The validation phase initially included the game training for participants aiming at its later application. The volunteers answered a pre-intervention questionnaire and then performed with students the application of game sessions individually and supervised. Finally, a post-intervention questionnaire was applied to the participants to gather their impressions about the developed game. The collected data were analyzed in order to verify if the game has attended the research objectives. **Results:** From the survey of the activities of the ABACADA method, it was developed the game TEAbá, with all its functionalities focused to attend the needs of children with ASD. TEAbá was applied on 36 sessions. The obtained results through volunteers' observation indicate that 91.7% of the students had had engagement to the game. 81.8% of the students had demonstrated that they had enjoyed the game, and 30.3% had expressed interest in continuing to play. Based on the volunteers' evaluation, the TEAbá game has proved to be potentially useful as an assistive technology to assist on the literacy process for children with ASD. **Conclusions:** From the application of the digital game developed in this research, TEAbá, it was possible to validate through the expert opinion, that digital games are potentially useful assistive tools to attend the literacy process of children with ASD. Still, from questionnaires, it can also be verified that the volunteer educators know the concepts that evolve the use of assistive technologies. Finally, it was possible to obtain, from qualitative information collected during the experimental essays, quantitative data of engagement and acceptance of the game by the autistic players.

Keywords: Autism Spectrum Disorders; Assistive Technology; Literacy; ABACADA method; Special education; Serious Games.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Exemplo de imagem relacionada com sílaba – Varal de sílabas.....	20
Figura 2 – Exemplo de frases montadas a partir de figuras.....	21
Figura 3 – Jogos do método ABACADA	22
Figura 5 – Interface base de uma fase do jogo TEAbá.....	47
Figura 6 – Tela de apresentação do jogo TEAbá.....	48
Figura 7 – Tela de configuração de múltiplos usuários do jogo TEAbá	49
Figura 8 – Modos de jogo e suas configurações.....	49
Figura 9 – Objetivo da fase – elemento visual e sua respectiva sílaba	50
Figura 10 – Sílabas definidas segundo os padrões do método ABACADA.....	51
Figura 11 – Quadros de animação dos personagens do jogo TEAbá	51
Figura 12 – Nuvem – Elemento de informação de emoções	52
Figura 13 – Barra deslizante – Informação sobre o andamento da fase	52
Figura 14 – Área de toque para movimentação do personagem	53

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Jogos para dispositivos móveis com foco em alfabetização.....	39
Tabela 2 – Dados das sessões de jogo	58
Tabela 3 – Questionário pós-interventivo – respostas da questão 1	59
Tabela 4 – Questionário pós-interventivo – respostas da questão 2	60
Tabela 5 – Questionário pós-interventivo – respostas da questão 3	60
Tabela 6 – Questionário pós-interventivo – respostas da questão 4	60
Tabela 7 – Questionário pós-interventivo – respostas da questão 5	60
Tabela 8 – Questionário pós-interventivo – respostas da questão 6	61
Tabela 9 – Questionário pós-interventivo – respostas da questão 7	61
Tabela 10 – Questionário pós-interventivo – respostas da questão 8	61
Tabela 11 – Questionário pós-interventivo – respostas da questão 9	61
Tabela 12 – Questionário pós-interventivo – respostas da questão 11	62
Tabela 12 – Questionário pós-interventivo – respostas da questão 14	63
Tabela 13 – Questionário pós-interventivo – respostas da questão 15	63
Tabela 14 – Questionário pós-interventivo – respostas da questão 16	63
Tabela 15 – Jogos digitais desenvolvidos para dispositivos móveis.....	89
Tabela 16 – Jogos digitais desenvolvidos para computadores.....	90
Tabela 17 – Jogos digitais desenvolvidos para <i>Tabletop</i>	92

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ADA – American with Disabilities Act

ABA – Applied Behavior Analysis (Análise de Comportamento Aplicado)

APA – Associação Americana de Psiquiatria

API – Application Programming Interface (Interface de Programação de Aplicação)

APP – Aplicativo

CAA – Comunicação aumentativa e alternativa

CID – Classificação Internacional de Doenças

CPG – Collaborative Puzzle Game (Jogo de Puzzle Colaborativo)

DSM – Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders (Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais)

IDE – Interactive Development Environment (Ambiente de desenvolvimento interativo)

MERL – Mitsubishi Electrics Research Laboratories

OMS – Organização Mundial da Saúde

PECS – Picture Exchange Communication System (Sistema de comunicação por Troca de Imagens)

TA – Tecnologia Assistiva

TAD – Tecnologia Assistiva Digital

TEA – Transtorno do Espectro do Autismo

TEACCH – Tratamento e Educação para Autistas e Crianças com Déficits Relacionados à Comunicação

TIC – Tecnologias da Informação e Comunicação

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	10
1.1	CONTEXTUALIZAÇÃO	10
1.2	OBJETIVO GERAL.....	15
1.3	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	17
2.1	TRANSTORNO DO ESPECTRO DO AUTISMO (TEA).....	17
2.1.1	Histórico	18
2.1.2	Classificação	19
2.2	O MÉTODO ABACADA DE ALFABETIZAÇÃO	19
2.3	TECNOLOGIAS ASSISTIVAS.....	23
2.3.1	Categorias de Tecnologia Assistiva	23
2.4	JOGOS SÉRIOS	25
2.5	DESENVOLVIMENTO DE APLICATIVOS PARA DISPOSITIVOS MÓVEIS.....	25
2.6	DESENVOLVIMENTO DE APLICATIVOS COM ANDROID STUDIO	27
2.6.1	A Linguagem Java	27
2.7	REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA SOBRE JOGOS DIGITAIS.....	28
2.7.1	Critérios de Inclusão e Exclusão	28
2.7.2	Resultados Obtidos.....	29
2.7.3	Jogos Digitais com Foco em Aprendizagem.....	30
2.7.4	Jogos Digitais com Foco em Comunicação e Interação Social	31
2.7.5	Jogos Digitais com Foco no Trato de Emoções.....	33
2.7.6	Jogos Digitais com Foco em Concentração.....	34

2.7.7	Jogos Digitais com Foco em Coordenação Motora	35
2.7.8	Jogos Digitais com Foco em Alfabetização	36
2.8	JOGOS DE ALFABETIZAÇÃO PARA CRIANÇAS COM TEA.....	38
3	MATERIAIS E MÉTODOS.....	41
3.1	FASES DO ESTUDO	41
3.1.1	Fase de Desenvolvimento.....	41
3.1.2	Fase de Validação	43
4	RESULTADOS	46
4.1	O JOGO TEABÁ.....	46
4.1.1	Tela Inicial e Telas de Configuração do Jogo	48
4.1.2	Elementos da Interface Gráfica.....	50
4.1.3	Controle do Personagem	53
4.1.4	Trilha Sonora e Efeitos Sonoros	54
4.2	VALIDAÇÃO DO APLICATIVO	55
4.2.1	Participantes da Pesquisa.....	55
4.2.2	Conhecimento Prévio dos Participantes	56
4.2.3	Dados das Sessões de Jogo	58
4.2.4	Dados Finais Colhidos dos Participantes.....	59
5	DISCUSSÃO.....	64
5.1	FASE DE DESENVOLVIMENTO	64
5.2	FASE DE VALIDAÇÃO.....	66
5.3	SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	69
6	CONCLUSÕES.....	71
7	REFERÊNCIAS	74

APÊNDICE A – RESULTADOS DA REVISÃO SISTEMÁTICA.....	89
APÊNDICE B – QUESTIONÁRIOS	93
APÊNDICE C - TCLE.....	101
ANEXO A – PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP.....	104

1 INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

A tecnologia está cada vez mais atuante na vida cotidiana. A cada dia, novos equipamentos eletrônicos das mais diversas aplicações (comunicação, entretenimento, indústria, entre outros) são desenvolvidos e produzidos para atender às mais diversas necessidades humanas. A tecnologia é tão presente e necessária na sociedade moderna que acaba fazendo parte da mesma de forma transparente, sendo que as novas gerações nascem tendo os equipamentos eletrônicos como instrumentos comuns em seu processo de aprendizagem e evolução. Segundo Kenski (2007, p.44), “uma vez assimilada a informação sobre a inovação, nem a consideramos mais como tecnologia. Ela se incorpora ao nosso universo de conhecimentos e habilidades e fazemos uso dela na medida de nossas possibilidades e necessidades”.

No campo educacional, a tecnologia também está presente, permitindo o uso de novas ferramentas para o ensino. A aplicação multimídia em sala de aula ajuda a ilustrar e apresentar de forma mais motivadora um determinado conteúdo. Segundo Kenski (2007, p.44), “a imagem, o som e o movimento oferecem informações mais realistas em relação ao que está sendo ensinado”. Da mesma forma, a internet é uma fonte abundante de informações, permitindo acesso a todo tipo de conteúdo de forma prática e rápida. A informação é atualizada constantemente, e novos conteúdos surgem conforme são desenvolvidos, bastando existir a vontade do autor em publicá-lo. Ainda citando Kenski (2007, p.47), “em relação à educação, as redes de comunicação trazem novas e diferenciadas possibilidades para que as pessoas possam se relacionar com os conhecimentos e aprender. Já não se trata de um novo recurso incorporado à sala de aula, mas de uma verdadeira transformação, que transcende até mesmo os espaços físicos em que ocorre a educação”.

Além do uso da tecnologia em sala de aula, moderada e utilizada pelo professor, existem programas desenvolvidos para serem utilizados de forma individual, sem

necessidade extra de orientação. Esses programas vêm sendo desenvolvidos em números crescentes nos últimos anos, sobretudo pelo adendo das tecnologias para dispositivos móveis (*smartphones* e *tablets*), uma vez que os sistemas operacionais para dispositivos móveis oferecem uma forma fácil de publicação de programas (denominados aplicativos ou apps) em lojas virtuais amplamente conhecidas pelos usuários. Desta forma, esses objetos de aprendizagem podem ser utilizados sem qualquer orientação educacional adicional além daquela já contida em seu contexto de aplicação e tutoriais internos. Um exemplo pode ser citado no caso de aplicativos de ensino de idiomas. Segundo a American & British Academy (2016), em estudo realizado com mais de cinco mil alunos em cinco países diferentes, incluindo o Brasil, “94% dos brasileiros já baixou um aplicativo para aprender idiomas e 72% tem mais de um aplicativo no celular”. O mesmo estudo revelou que “os brasileiros também demonstraram uma elevada utilização de aplicativos educativos, que são os que usam com maior frequência (3,75 numa escala de 5), seguindo-se as utilidades (3,61 pontos), a música e as notícias (3,19 pontos), as redes sociais e sites de relacionamento (3,11 pontos) e as viagens e transportes (2,79 pontos)”.

Com a presença tão forte das tecnologias no dia a dia da sociedade e seu crescente uso na área educacional, pode-se afirmar que existe um potencial a ser explorado na criação de objetos educacionais, sobretudo para uso específico na educação infantil, uma vez que esta tecnologia é tida como algo cotidiano e crescente na vida das crianças. Segundo a pesquisa TIC Educação (NIC.BR; CETIC.BR, 2017), que objetiva desde 2010 avaliar a infraestrutura das tecnologias de informação e comunicação (TIC) no cenário brasileiro, existem laboratórios de informática em 81% das escolas públicas localizadas em áreas urbanas, sendo que estes dados são bem superiores aos dados levantados no início da pesquisa em 2010. Com relação ao uso de celular em sala de aula, cabe citar a pesquisa TIC Educação (NIC.BR; CETIC.BR, 2017, p.97), “os dados da pesquisa confirmam a tendência de aumento do uso de telefone celular tanto para a realização de atividades gerais quanto de atividades pedagógicas. Em 2016, 51% dos alunos da rede pública e 60% dos estudantes da rede particular

afirmaram utilizar o celular em atividades para a escola a pedido dos professores, dado coletado pela primeira vez na pesquisa”. Ainda, segundo a referida pesquisa, esses dados referentes ao uso de tecnologias *para* dispositivos móveis em sala de aula começaram a ser levantados neste ano de 2016, uma vez que passaram a ter relevância numérica frente a anos anteriores, o que denota o crescente uso deste tipo de tecnologia na educação.

Da mesma forma, no âmbito da educação especial, o uso da tecnologia também está presente, recebendo o nome específico de tecnologia assistiva, integrando tecnologia e inclusão em ferramentas que permitem atender e auxiliar alunos que demandem necessidades especiais de ensino. Santos (2010) define tecnologias assistivas como sendo “os recursos que visam a expansão de possibilidades dos portadores de necessidades especiais”. Diante deste cenário, verifica-se que é possível desenvolver tecnologias assistivas que auxiliem pessoas com necessidades específicas de aprendizagem, propiciando uma maior inclusão e, conseqüentemente, melhora na qualidade de vida dessas pessoas.

De forma mais pontual, a educação especial infantil de crianças com manifestações dos transtornos do espectro do autismo (TEA) pode fazer uso de tecnologias assistivas em conjunto com seus métodos educacionais. O TEA é um transtorno global de desenvolvimento do indivíduo, o qual apresenta perturbações nos campos de interações sociais e comunicação, bem como comportamento focalizado e repetitivo, entre outras manifestações inespecíficas (OMS, 2007).

Nesta perspectiva, em visita a uma escola de educação especial na cidade de Curitiba, verificou-se a aplicação de um método destinado a alfabetização de crianças com transtornos do espectro do autismo chamado Desafios do Aprender – “ABACADA”, o qual tem sido adotado em diversas escolas de educação básica, na modalidade educação especial, no Estado do Paraná (SECRETARIA DA EDUCAÇÃO DO PARANÁ, 2016). O projeto “Desafios do Aprender” foi apresentado na Semana Pedagógica do segundo semestre de 2016, um evento bimestral realizado pela Secretaria de Educação

do Paraná, o qual antecede a volta às aulas de 1,3 milhões de estudantes (SECRETARIA DA EDUCAÇÃO DO PARANÁ, 2018).

Crianças com TEA possuem atrasos significantes na aquisição de habilidades da linguagem escrita frente a seus pares típicos (LANTER et al., 2012), apresentando dificuldades no aprendizado da alfabetização básica. A alfabetização básica é de fundamental importância para o indivíduo, pois permite sucesso futuro no reconhecimento de palavras, aquisição de vocabulário e fluência da leitura e compreensão de textos (WESTERVELD et al., 2017).

É neste contexto que este trabalho pretende atuar. O método ABACADA vem expresso em apostilas que orientam os alunos ao longo das etapas do método, contendo atividades de leitura e escrita, não sendo a pretensão deste estudo substituir o método por uma abordagem digital. Porém, as atividades e jogos ocupam uma etapa significativa para o processo de alfabetização (Silva, 2016). Um fator limitante está no fato que esses jogos e atividades são produzidos de forma manual a partir da impressão de materiais fornecidos em conjunto com o método. Com o passar do tempo, esses materiais vão se desgastando, não podendo ser reaproveitados, tornando-se necessário produzir novos periodicamente. Outro fator limitante está na variação das atividades, sendo que as mesmas são limitadas aos materiais produzidos, o que incorre na repetição e automatização de execução das mesmas por parte dos alunos. Isto exposto, neste trabalho, pretende-se avaliar o uso de tecnologias assistivas na forma de um jogo digital para uso em dispositivos móveis. O aplicativo utiliza por base os jogos e atividades do método ABACADA, buscando auxiliar no processo de alfabetização de crianças com TEA proposto pelo referido método. Na qualidade de aplicativos, uma vez instalados, os jogos digitais não possuem problemas quanto a desgaste e necessidade de manutenção. No caso de necessidade de expansão em termos de funcionalidade ou conteúdo, alterações devido a erros detectados ao longo do uso ou demais necessidades de atualizações, os jogos podem ser reprogramados total ou parcialmente, sendo republicados e colocados à disposição para novas instalações ou atualização de instalações existentes. Outra vantagem a ser destacada é que um jogo, por sua natureza digital, pode trabalhar

variações de uma mesma atividade do método de ensino, evitando a automatização de execução da atividade por parte dos alunos.

Vale destacar que os jogos digitais possuem como característica forte sua composição multimídia, em grande parte, composta por recursos visuais, assim como o método ABACADA. Os jogos melhoram as habilidades motoras, além de proporcionarem ganhos das capacidades neurológicas, concentração e foco, habilidades estas prejudicadas nos indivíduos com TEA (LEMES, 2014). De acordo com Kanner (1943), as crianças com autismo têm muita dificuldade para manter a concentração em um tópico por muito tempo. Quando estão fortemente envolvidas, segundo Hassan et al. (2012), consideram divertido e interessante o suficiente para manter a concentração por longo tempo e, assim, melhoram a habilidade de aprendizagem. Mais especificamente, os jogos desenvolvidos para dispositivos móveis (*smartphones* e *tablets*) proporcionam a interação indivíduo-máquina de forma simples e intuitiva, fazendo uso de gestos presentes no dia a dia, assim como apontar, tocar, arrastar para mover, não fazendo uso de interfaces complexas, com botões, manches, entre outros, como é o caso dos controles em geral nos consoles de *videogames*, por exemplo.

Em busca realizada à literatura especializada, encontrou-se vários estudos relativos ao uso de jogos como tecnologias assistivas para crianças com TEA. Estes estudos possuem foco nas áreas comprometidas nestes indivíduos, como melhoria nos níveis de aprendizagem, comunicação e interação social, trato de emoções, concentração e coordenação motora. Mais especificamente, no tocante à área que este trabalho se concentra, foram encontrados alguns estudos focados em alfabetização de crianças com TEA, podendo destacar Aburukba et al. (2017), Barbosa et al. (2017), Belmonte et al. (2016), Chakraborty et al. (2017), Farias, Silva & Cunha (2014), Fernandes et al. (2014), Guerra & Furtado (2013), Martins et al. (2016) e Weilun, Elara & Garcia (2011). Embora tenham foco em área da alfabetização, os mesmos não se aplicam aos alunos que são alfabetizados no método ABACADA, uma vez que possuem atividades diversas às utilizadas no referido método.

Dado o cenário apresentado, este trabalho visa avaliar a potencialidade do uso de jogos digitais como ferramentas assistivas no processo de alfabetização de crianças com TEA. Para tanto, foi desenvolvido um jogo digital para dispositivos móveis, o TEAbá, que faz uso de atividades análogas às atividades presentes no método ABACADA adequadas para atender aos conceitos e objetivos de um jogo digital. O jogo poderá ser utilizado durante as atividades educacionais por profissionais habilitados, bem como poderá ser usado de forma independente pelos alunos em seus horários fora da sala de aula como forma de entretenimento. O jogo atende à primeira etapa do método ABACADA, que trata da identificação de sílabas compostas com a letra A. Desta forma, permite ao aluno exercitar a diferenciação e relacionamento das sílabas com os objetos que possuem seus nomes iniciando com estas sílabas, seguindo os conceitos e objetivos identificados nas atividades do primeiro livro do método.

1.2 OBJETIVO GERAL

O objetivo geral desta pesquisa é avaliar a potencialidade do uso de jogos digitais como tecnologias assistivas para auxiliar no processo de alfabetização de crianças que manifestam os transtornos do espectro do autismo, por meio da aplicação de um jogo especialmente desenvolvido para o método ABACADA.

1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

A fim de alcançar em plenitude o objetivo geral proposto, elencou-se os seguintes objetivos específicos:

- (1) Desenvolver um jogo digital para dispositivos móveis para a aplicação de atividades educacionais lúdicas com foco em alfabetização a partir do método ABACADA;
- (2) Avaliar o conhecimento dos professores sobre o uso de tecnologias assistivas e jogos digitais no contexto da educação especial;

- (3) Avaliar o engajamento e aceitação dos alunos em relação ao jogo digital desenvolvido, segundo a perspectiva de avaliação dos professores que realizaram a aplicação das sessões de jogo.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 TRANSTORNO DO ESPECTRO DO AUTISMO (TEA)

O transtorno do espectro do autismo (TEA) é um grupo de distúrbios do desenvolvimento neurológico de início precoce, caracterizado por comprometimento das habilidades sociais e de comunicação, além de comportamentos estereotipados. (AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION, 2013). As crianças que manifestam tais transtornos necessitam de acompanhamento educacional especial para o desenvolvimento de habilidades sociais e de comunicação.

Segundo a Organização Mundial de Saúde – OMS, o TEA é definido como:

transtorno global do desenvolvimento caracterizado por: a) um desenvolvimento anormal ou alterado, manifestado antes da idade de três anos, e b) apresentando uma perturbação característica do funcionamento em cada um dos três domínios seguintes: interações sociais, comunicação, comportamento focalizado e repetitivo. Além disso, o transtorno se acompanha comumente de numerosas outras manifestações inespecíficas, por exemplo, fobias, perturbações do sono ou da alimentação, crises de birra ou agressividade (auto agressividade). (OMS, 2007 – p.367-368)

Por conta das características próprias das crianças com TEA, elas acabam por ficar isoladas das outras crianças que possuem um desenvolvimento típico. Desta forma, o isolamento não é uma preferência pessoal da criança, sendo que a falta de respostas e interação ocorre muitas vezes pela falta de compreensão do que lhes é exigido (BAPTISTA; BOSA ,2002).

Outra característica marcante do indivíduo com TEA é a falta de compreensão de termos abstratos, fazendo uso de meios visuais, tácteis ou auditivos para auxiliar na comunicação. Estes indivíduos interpretam todo tipo de informação que recebem de forma literal em função de não terem desenvolvido a capacidade de generalização, a qual

consiste em aplicar um conhecimento adquirido em outras situações que não aquela que gerou tal conhecimento (MARQUES; MELLO, 2005).

2.1.1 Histórico

O autismo foi primeiramente identificado pelo psiquiatra austríaco Leo Kanner, diretor de psiquiatria infantil do hospital Johns Hopkins Hospital nos Estados Unidos. Leo Kanner acompanhou o caso de onze crianças que manifestavam desde a primeira infância comportamento de isolamento extremo e vontade de realização de tarefas repetitivas, nominando-as autistas. Tais estudos foram publicados em 1943 na obra “Distúrbios Autísticos do Contato Afetivo”, sendo a primeira conhecida sobre o tema. Ele identificou que estas crianças não respondiam ao ambiente da mesma forma que as demais crianças, possuindo maneirismo motores estereotipados e tendência à monotonia. Na área da comunicação verbal, manifestavam aspectos não usuais, como inversão de pronomes e a tendência ao eco na linguagem, denominado ecolalia (KANNER, 1943).

No ano seguinte, Hans Asperger, psiquiatra e pesquisador austríaco, escreve o artigo “A psicopatia autista na infância”, publicado em 1945. Neste artigo, Asperger descreveu que o comportamento identificado ocorria preferencialmente em meninos, manifestando falta de empatia, incapacidade de fazer amizades, foco em assuntos de interesse especial e movimentos desordenados (FRITH, 1991). Todos os seus estudos foram publicados em alemão, sendo posteriormente traduzidos por Uta Frith, em 1991, para o livro “Autism and Asperger Syndrome”, editado pela universidade de Cambridge, nos Estados Unidos.

Leo Kanner e Hans Asperger foram considerados os pais do autismo, sendo que após seus trabalhos serem publicados, diversos outros estudos foram conduzidos na área até os dias atuais.

2.1.2 Classificação

Segundo o DSM-5, publicação oficial da *American Psychiatric Association (APA)*, o TEA pode ser medido de acordo com sua gravidade, a qual é baseada no grau de comprometimento do distúrbio (AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION, 2013).

Segundo a *American Psychiatric Association (2013)*, os níveis de classificação do TEA podem ser enquadrados em três níveis: leve, moderado ou severo.

No nível leve, o indivíduo pode ter dificuldades para se comunicar, mas não é um fator que impeça ou limite interações sociais. Ele apresenta problemas de organização e planejamento que impedem sua independência, necessitando de pouco suporte.

No nível moderado, o indivíduo possui uma certa dificuldade na área de comunicação e deficiência de linguagem. Possui dificuldades nas interações sociais e tem cognição reduzida. Possui perfil inflexível de comportamento, tendo dificuldade em lidar com mudanças.

No nível severo, o indivíduo apresenta uma dificuldade grave nas habilidades de comunicação verbais e não verbais. Para comunicar-se, precisa necessariamente de suporte, tendo as demais características descritas no nível moderado presentes e intensificadas.

2.2 O MÉTODO ABACADA DE ALFABETIZAÇÃO

Segundo Silva (2016), a proposta de alfabetização “Desafios do Aprender”, doravante denominada por método ABACADA, é baseada em dois métodos de alfabetização: Sodré e F nico. O método F nico busca uma associa o da letra com o seu fonema. Inicialmente, o professor mostra uma letra e pronuncia o som da mesma. Na sequência, d  exemplo de palavras que começam com esta letra, solicitando a repeti o por parte dos alunos do fonema relacionado (CAPOVILLA; SEABRA, 2007). O método ABACADA difere do método f nico por dar mais ênfase ao som da sílaba associado com a palavra ao invés da letra (SILVA, 2018). O método Sodré consiste em ensinar inicialmente todas as sílabas que são formadas pela vogal a, seguido de palavras e frases com a mesma vogal. Em seguida, vão sendo ensinadas as demais vogais,

seguindo a mesma ordem (SODRÉ, 1953). O método ABACADA difere do método Sodré pela realização de adaptações para tornar o ensino atrativo e lúdico, pela inclusão de imagens padronizadas para cada uma das sílabas (SILVA, 2018).

O método ABACADA é dividido em quatro etapas distintas: sílabas, palavras, frases e textos. Na primeira etapa, fazendo uso da letra A, formam-se as sílabas em conjunto com as consoantes, produzindo uma associação da sílaba com a imagem ou objeto apresentado, como por exemplo: A de avião, BA de banana, CA de cachorro e assim sucessivamente (figura 1).



Figura 1 – Exemplo de imagem relacionada com sílaba – Varal de sílabas
 Fonte: <<http://abcclaudiamara.blogspot.com.br/2016/02/materiais-da-proposta.html>>

Na segunda etapa, utilizam-se as junções silábicas para a formação de palavras. Por exemplo, o aluno pega a sílaba BA da figura banana e a sílaba LA da figura lápis e forma a palavra BALA, fazendo a repetição contínua das duas sílabas até entender que está falando a palavra bala. Na terceira etapa, inicia-se com a construção de frases, mostrando sequência e espaçamento. As frases são introduzidas junto com as figuras para um melhor entendimento do aluno. Como exemplo, a frase “A gata na mala” é apresentada junto a uma figura de uma gata dentro de uma mala (figura 2). Na quarta etapa, parte-se para a construção do texto para que o aluno avance na forma de comunicação, sem usar palavras soltas. Ao término das atividades com consoantes mais

a vogal A, o trabalho segue com as consoantes mais as vogais O, U, I e E, nesta ordem (SILVA, 2018).



Figura 2 – Exemplo de frases montadas a partir de figuras

Fonte: <<http://abcclaudiamara.blogspot.com.br/2016/02/proposta-de-alfabetizacao-desafios-do.html>>

O método ABACADA é composto por jogos e atividades, e inclui apostilas e materiais disponíveis para impressão. Silva (2016) destaca a importância de jogos e atividades no desenvolvimento do método, como segue: “entre o momento do conhecimento das sílabas até o texto com as sílabas com A, os jogos devem estar sempre presentes no cotidiano escolar, como também as atividades do livro didático, o caderno de português, os cartazes silábicos e os objetos da sacola animada”. Ainda segundo Silva (2016), “os jogos resgatam o caráter lúdico do movimento humano de apropriação e construção do conhecimento, dando vida e significado as coisas. É um instrumento eficiente que ensina, desenvolve e educa de forma prazerosa. É o recurso mais bem aplicado para aguçar as funções cerebrais e fazer com que o aluno se sinta desafiado e reflita sobre o sistema escrito. O jogo usado no processo de alfabetização Desafios do Aprender pretende contemplar as atividades fonológicas.” O método

ABACADA apresenta vários jogos que trabalham com todas as etapas do processo de alfabetização, os quais estão disponíveis para impressão e uso dos alunos. Na figura 3 podem ser vistos alguns desses jogos. Em ordem, de cima para baixo, bingo de figuras, corrida das sílabas e dominó das sílabas.

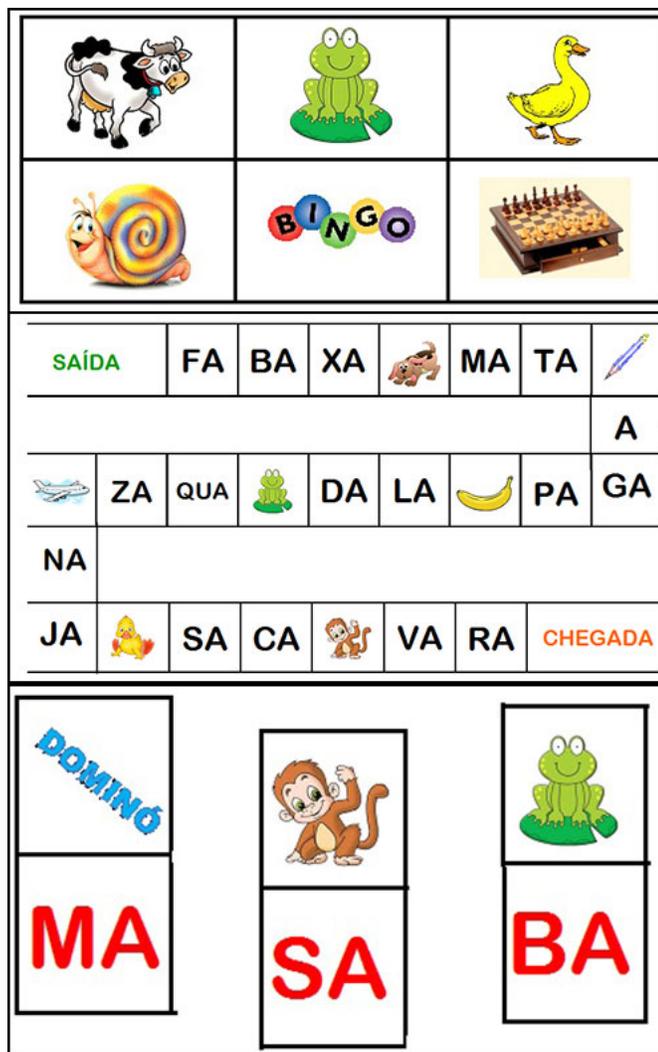


Figura 3 – Jogos do método ABACADA

Fonte: <<http://abcclaudiamara.blogspot.com.br/2016/02/materiais-da-proposta.html>>

2.3 TECNOLOGIAS ASSISTIVAS

A tecnologia está presente no dia a dia das pessoas, facilitando suas vidas nas atividades educacionais, domésticas, profissionais, entre outras. O mesmo ocorre com as pessoas com necessidades especiais sendo que, neste contexto, a tecnologia empregada recebe o nome específico de tecnologia assistiva.

Santos (2010) define tecnologias assistivas como sendo “os recursos que visam a expansão de possibilidades dos portadores de necessidades especiais”. Enquanto que para as pessoas sem necessidades especiais, o uso da tecnologia é um facilitador, para o indivíduo que possui alguma necessidade especial, a tecnologia assistiva é um objeto de inclusão, tornando muitas vezes possíveis atividades que normalmente não o seriam.

Segundo a legislação brasileira, de acordo com a lei nº 13.146 de 2015, em seu artigo 3º, tecnologia assistiva é definida como:

III - tecnologia assistiva ou ajuda técnica: produtos, equipamentos, dispositivos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que objetivem promover a funcionalidade, relacionada à atividade e à participação da pessoa com deficiência ou com mobilidade reduzida, visando à sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social; (BRASIL, 2015).

2.3.1 Categorias de Tecnologia Assistiva

Segundo Bersche & Tonolli (2006), as tecnologias assistivas se dividem em 11 categorias. São elas:

Auxílio para a vida diária: são todos os materiais e produtos que auxiliam nas tarefas do dia a dia, como comer, limpar a casa, fazer suas necessidades pessoais, entre outros;

Comunicação aumentativa e alternativa (CAA): recursos que permitem a comunicação expressiva e receptiva de pessoas que não tenham a fala ou que

apresentem dificuldades na área de comunicação, podendo ser recursos eletrônicos ou não, *softwares*, vocalizadores, entre outros;

Recursos de acessibilidade ao computador: todo aparato de *hardware* ou software que permita a pessoas com algum tipo de deficiência a usar o computador;

Sistemas de controle de ambiente: sistemas eletrônicos destinados a pessoas com dificuldades de locomoção que permitam operar sistemas diversos remotamente;

Projeto arquitetônicos para acessibilidade: adaptações estruturais e reformas realizadas a fim de facilitar a locomoção de pessoa com deficiência;

Órteses e próteses: adaptações efetuadas em partes do corpo promovendo a troca do membro afetado por membros artificiais ou outros recursos ortopédicos;

Adequação postural: adaptações efetuadas em sistemas de sentar, visando o conforto e distribuição adequada da pressão na superfície da pele, bem como adaptações que propiciem maior estabilidade e postura adequada do corpo;

Auxílios de mobilidade: qualquer tipo de tecnologia utilizada na melhoria da mobilidade pessoal, como cadeiras de roda manuais e motorizadas, entre outros.

Auxílios para cegos ou com visão subnormal: lupas e lentes, sistemas com Braille, telas ampliadas, entre outros;

Auxílios para surdos ou com déficit auditivo: aparelhos para surdez em geral, sistemas com alerta tátil-visual, entre outros;

Adaptações em veículos: todo tipo de acessórios ou adaptações que permitam que pessoa com deficiência possa conduzir um veículo automotor.

Cabe ressaltar que esta classificação faz parte do American with Disabilities Act (ADA) que regulamenta os direitos dos cidadãos com deficiências nos Estados Unidos.

Pelo exposto, as tecnologias assistivas podem ser dos mais variados tipos, desde uma bengala utilizada para auxiliar uma pessoa com dificuldades de locomoção até aplicativos e sistemas computacionais que permitam a inclusão a partir da autonomia de uma pessoa com algum tipo de deficiência. Neste contexto, encontram-se os jogos sérios.

2.4 JOGOS SÉRIOS

Jogos sérios são dispositivos educacionais que podem ser usados para quaisquer faixas etárias e situações diversificadas, facilitando a comunicação de conceitos e fatos, contribuindo para o desenvolvimento de estratégias, tomadas de decisões, desempenho de papéis, entre outros, com retorno instantâneo dos resultados (LEMES, 2014).

De forma mais específica, o termo jogos sérios também é utilizado para caracterizar jogos digitais como ferramentas educativas, que permitem ao aluno assimilar conceitos, auxiliando no processo de aprendizagem e no desenvolvimento de competências e habilidades essenciais para sua formação (LEMES, 2014).

Pela utilização de jogos sérios, o indivíduo desenvolve suas capacidades cognitivas, como reconhecimentos de padrões, processamento de informações, criatividade e pensamento crítico (BALASUBRAMANIAN; WILSON, 2006). Ele é exposto a níveis crescentes de desafios sendo colocado no papel de tomador de decisão, o que possibilita uma aprendizagem através de tentativa e erro (MITCHELL; SAVILL_SMITH, 2004).

Da mesma forma, os jogos sérios são utilizados para permitir a inclusão e melhoria da qualidade de vida de pessoas com algum tipo de deficiência, sendo classificados como uma tecnologia assistiva digital – TAD (BARBOSA, 2011).

2.5 DESENVOLVIMENTO DE APLICATIVOS PARA DISPOSITIVOS MÓVEIS

As informações deste item foram extraídas de Charland & Leroux (2011).

O desenvolvimento para dispositivos móveis é a prática de criação de aplicativos voltados a sistemas operacionais de dispositivos móveis, como *smartphones* e *tablets*. Existem duas formas utilizadas para este tipo de desenvolvimento: desenvolvimento híbrido e desenvolvimento nativo.

O desenvolvimento híbrido faz uso de ferramentas que desenvolvem aplicativos sem possuir foco específico em um determinado sistema operacional móvel. Após a criação dos aplicativos, os mesmos são exportados para as diversas plataformas que a ferramenta permite. Este tipo de desenvolvimento possui a vantagem de permitir que o

aplicativo seja desenvolvido uma única vez, sem a necessidade de portar o seu código para a criação do mesmo aplicativo voltado a outro sistema operacional móvel. Além disso, quando da necessidade de manutenção deste código, seja para eventuais correções ou expansão do produto, o trabalho também é efetuado apenas uma única vez, acelerando este processo. Entretanto, este tipo de desenvolvimento também possui algumas desvantagens, como o fato de ser genérico o suficiente a ponto de não levar em consideração a especificidade de cada sistema operacional móvel, especialmente no tocante à comunicação visual que afeta diretamente a experiência já adquirida pelo usuário. Mais especificamente na área de desenvolvimento de jogos, as ferramentas híbridas geram aplicativos que demandam alta performance dos dispositivos, uma vez que, pela complexidade do tema, estas ferramentas devem ser genéricas o suficiente para atender a todos os *hardwares* existentes para todas as plataformas, gerando, assim, um elevado grau de complexidade dos produtos criados.

O desenvolvimento nativo, como o próprio nome sugere, faz uso de ferramentas específicas de desenvolvimento para cada sistema operacional que se pretende criar o produto. As vantagens e desvantagens deste tipo de desenvolvimento são antagônicas em relação ao desenvolvimento híbrido. O desenvolvimento nativo exige que a cada sistema operacional que se deseja criar uma versão do produto, o mesmo tenha o seu código reescrito para aquele sistema. Da mesma forma, na eventual necessidade de correção de códigos ou expansão do aplicativo, o mesmo serviço deve ser executado para todas as versões criadas focadas em cada sistema operacional móvel. Em termos das vantagens desta abordagem de desenvolvimento, pode-se destacar o desenvolvimento específico para determinada plataforma, levando em consideração as características dos dispositivos e especificidades de cada sistema operacional. Adicionalmente, no tocante ao desenvolvimento de jogos, os aplicativos podem levar em consideração as capacidades e limitações de cada sistema operacional, podendo fazer um desenvolvimento otimizado pautado nestas características, gerando um produto mais adequado e menos suscetível a problemas de performance e falhas de execução.

2.6 DESENVOLVIMENTO DE APLICATIVOS COM ANDROID STUDIO

Para o desenvolvimento de aplicativos para o sistema operacional Android, faz-se necessário escolher uma *IDE* de desenvolvimento e uma linguagem de programação. Uma *IDE* (*Integrated Development Environment*) é um programa de computador que possui todas as funções e bibliotecas necessárias para a criação de novos programas para um determinado sistema operacional. No caso do desenvolvimento para sistema operacional Android, a *IDE* oficial adotada pela Google é o Android Studio (GOOGLE, 2017).

O Android Studio, desde sua versão 3.0, permite desenvolver aplicativos para sistema operacional Android a partir de duas linguagens de programação: Java e Kotlin. Java é a linguagem mais utilizada em função de sua solidez no mercado de desenvolvimento em geral, além de estar presente desde a primeira versão do Android Studio (GOOGLE, 2017). A linguagem Kotlin foi adotada pela Google a partir da versão 3.0 do Android Studio como uma alternativa à linguagem Java, tendo condições de se tornar a linguagem mais utilizada para desenvolvimento em função de possuir alguns recursos que a linguagem Java não permite aos desenvolvedores (KOTLIN COMMUNITY, 2018).

O Android Studio tem o seu *download* ofertado de forma gratuita e integral no site da Google, ficando disponíveis todas as versões já desenvolvidas da *IDE* e demais recursos adicionais disponibilizados aos desenvolvedores (GOOGLE, 2017).

2.6.1 A Linguagem Java

Java é uma linguagem de programação orientada a objetos desenvolvida pela empresa Sun Microsystems. Java é classificada como uma linguagem interpretada, ou seja, seu código fonte, após processado e compilado, não é executado diretamente pelo sistema operacional, necessitando de um programa interpretador, no caso, a máquina virtual Java, para ser executado (DEITEL; DEITEL, 2005).

A linguagem Java foi desenvolvida em 1991 pela empresa Sun Microsystems, a partir de um projeto de pesquisa interno chamado Green, sendo inicialmente batizada

com o nome de Oak por seu criador, James Gosling. Mais tarde, foi descoberto que já havia uma linguagem de programação com o mesmo nome, sendo rebatizada com o nome Java por uma equipe da Sun Microsystems. Com o aumento da popularidade da Internet, em 1993, a equipe da Sun percebeu o potencial da linguagem para trabalhar com conteúdos dinâmicos e anunciou formalmente o lançamento da linguagem Java em 1995. Atualmente, Java é utilizada para desenvolver aplicativos corporativos de grande porte, com foco em internet, servidores web, aplicativos, entre outros propósitos (DEITEL; DEITEL, 2005).

Para o desenvolvimento focado em dispositivos móveis, mais especificamente para o sistema operacional *Android*, são utilizados os recursos da linguagem Java em suas versões 7 e 8, de acordo com a versão do sistema operacional *Android* de destino (GOOGLE, 2017).

2.7 REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA SOBRE JOGOS DIGITAIS

A fim de embasar este trabalho foi efetuada uma revisão sistemática da literatura em busca de estudos que fizessem uso de jogos digitais como ferramentas assistivas para pessoas com TEA.

A revisão sistemática foi efetuada a partir de pesquisa computacional à base digital *IEEE Xplore* (IEEE Xplore, 2018), não sendo estabelecidos critérios temporais buscando uma maior abrangência de resultados. Os critérios de busca incluíram sempre o termo *game* com pelo menos um dos termos referentes aos transtornos do espectro do autismo, sendo escolhidos *autism* (primeiro termo da sigla ASD – equivalente à sigla TEA em inglês), ASD (sigla) e *autistic* (termo também encontrado na literatura especializada). Para tanto, foi efetuada uma busca na seção *Advanced Search* da base, na opção *Command Search* com o seguinte critério de pesquisa: “((*autism OR ASD OR autistic*) AND *game*)”.

2.7.1 Critérios de Inclusão e Exclusão

Os critérios de inclusão nesta análise foram os seguintes:

- a. artigos que tratam de jogos digitais para dispositivos móveis com foco em indivíduos com TEA;
- b. artigos que tratam de jogos digitais para computadores com foco em indivíduos com TEA;
- c. artigos que tratam de jogos digitais para dispositivos *tabletop* (mesa digital interativa) com foco em indivíduos com TEA.

Os critérios de exclusão neste estudo foram os seguintes:

- a. artigos que tratam de jogos fazendo uso de *hardware* específicos (robôs ou similares);
- b. artigos que tratam de jogos digitais que não possuem função de tecnologia assistiva para indivíduos com TEA, ou seja, não trabalham melhoria de alguma função/área deficitária desses indivíduos;
- c. artigos que tratam de temas relacionados à área de jogos digitais, não possuindo função de tecnologia assistiva para indivíduos com TEA;
- d. artigos que atendem aos critérios de pesquisa; porém, mostram-se como falso-positivos, uma vez que, embora possuam os termos de busca, não estão engajados no contexto de jogos digitais para indivíduos com TEA.

2.7.2 Resultados Obtidos

Ao todo a pesquisa digital retornou 193 resultados, os quais foram lidos e analisados segundo os critérios de inclusão e exclusão adiante citados, sendo selecionados 62 estudos. Para fins de organização estes estudos foram classificados segundo dois critérios específicos: tipo de tecnologia utilizada e área de desenvolvimento. Em termos de tipo de tecnologia os trabalhos foram divididos em jogos para dispositivos móveis, jogos para computadores e jogos para *tabletop*. Em termos de área de desenvolvimento os estudos foram divididos em jogos que focam em melhorias nas áreas de aprendizagem, comunicação e interação social, trato de emoções, concentração e coordenação motora.

Os trabalhos foram lidos e categorizados de acordo com as áreas citadas e, de forma mais específica, dentro dos estudos da área de aprendizagem foi feito um recorte com os trabalhos que tinham foco em alfabetização, área objeto de interesse deste trabalho.

Nos tópicos que seguem são descritos os trabalhos mais significativos por cada área de desenvolvimento divididos pelo tipo de tecnologia para a qual foram desenvolvidos. A lista completa dos trabalhos selecionados com suas devidas descrições e categorizações podem ser encontradas no Apêndice A, em Tabela I, Tabela II e Tabela III.

2.7.3 Jogos Digitais com Foco em Aprendizagem

Os jogos digitais identificados com foco em aprendizagem visam melhorar o entendimento e uso por parte do indivíduo com TEA em algum aspecto da atividade cotidiana. Neste contexto, foram encontrados jogos para dispositivos móveis e jogos para computadores.

Dentre os jogos para dispositivos móveis, Rhambia et al. (2018) desenvolveram um jogo usando a ferramenta Unity, onde criou-se um ambiente virtual 3D baseado em cômodos de uma casa, encorajando o jogador a realizar tarefas do dia. No referido trabalho foi apenas descrita a ferramenta, sem mencionar resultados quantitativos ou qualitativos da mesma.

Bernardes et al. (2015) desenvolveram um ambiente de simulação de cidade, com foco principal em transporte via ônibus, fazendo uso de óculos para realidade virtual (óculos Rift). O jogo foi testado com 5 indivíduos com TEA, sendo relatado que os mesmos conseguiram completar os tutoriais criados, porém em tempo superior ao dos indivíduos do grupo controle.

Dehkordi & Rias (2014) criaram um jogo onde a criança deve sempre escolher um item que completa um objeto baseado em um modelo prévio, visando aprimorar o entendimento lógico. Como resultado o estudo relata de forma qualitativa que os jogadores apresentam uma imersão positiva neste tipo de jogo.

Dentre os jogos desenvolvidos para computador, Davis et al. (2007) desenvolveram um jogo chamado TouchStory com objetivo de melhorar a compreensão da narrativa. O jogo foi testado com 6 crianças com TEA com idades entre 7 e 9 anos, tendo dado como resultado a descrição qualitativa das sessões efetuadas durante o período de 7 visitas.

Hassan et al. (2011) criaram um jogo para crianças com TEA aprenderem como fazer uso do dinheiro. O jogo inicialmente ensina como diferenciar as diferentes cédulas e, posteriormente, simula o ambiente de uma loja para que seja feita a compra de itens com as cédulas em quantidades corretas. Como resultado foi relatado que dois grupos que fizeram uso do jogo demonstraram melhor entendimento sobre a utilização de dinheiro frente a um grupo controle.

Al-Hammadi & Abdelazim (2015) desenvolveram um jogo que utiliza como objetos os componentes de um jardim, tendo como personagem principal uma mosca verde. O jogo tem como objetivos principais: distinguir entre formas básicos e cores; ler nomes e cores de formas; relacionar cores e formas; reforçar a memória. Testado com 49 crianças com TEA frente a um grupo controle, foi relatado que as crianças demonstraram aumento da capacidade de concentração, memorização, respostas não padronizadas a processo randomizados, bem como aquisição de conhecimentos sobre os temas abordados.

Çahkuş, Köse & İnce (2014) faz uso do sensor Kinect para detecção de movimentos para que o jogador possa tocar uma bateria virtual, composta por diferentes instrumentos e cores, a fim de melhorar as habilidades cognitivas do indivíduo. O artigo relata a boa aceitação de indivíduos adultos ao jogo, mostrando seus scores obtidos durante as seções.

2.7.4 Jogos Digitais com Foco em Comunicação e Interação Social

Os jogos sérios identificados com foco em comunicação e interação social apresentam por objetivo motivar indivíduos com TEA a comunicar-se com outras pessoas e interagir com o ambiente onde vivem. Para esta área foram encontrados alguns jogos

para dispositivos móveis, computadores e *tabletops* (mesa digitais com interação via toque).

Começando pelos jogos para dispositivos móveis, Nasiri, Shirmohammadi & Rashed (2017) criaram o jogo "*Into the Forest*" com foco para crianças com idades entre 2 a 6 anos. Durante o jogo a criança é guiada por tutor virtual ao longo de um cenário de floresta tendo por objetivo colidir com determinados objetos e recolher moedas. Após ter jogado e conseguido um número determinado de moedas a criança é avaliada em outro software procedendo com a verbalização das palavras aprendidas durante o jogo a partir de um sistema de detecção de voz. No estudo não são relatados resultados sendo apenas descrito o jogo e suas aplicações.

Bringas et al. (2016) desenvolveram um jogo que tem por objetivo facilitar a interação social a partir de um painel temático que mostra pictogramas com ações cotidianas da escola e de casa, o qual permite à criança com TEA se comunicar. Como resultado do estudo foi relatado que houve interesse por parte das crianças em utilizar o jogo. Em termos da análise de especialistas, profissionais da área consideraram o jogo útil como ferramenta complementar nas terapias de comunicação e interação social para crianças com TEA.

Na categoria de jogos para computadores, Rahman, Ferdous & Ahmed (2010) criaram um jogo que consiste na apresentação de palavras em inglês de uma, duas e três sílabas em que o aluno deve pronunciá-las corretamente, sendo aferidos os resultados a partir de um sistema de detecção de voz e reconhecimento de palavras. O estudo não apresenta resultados específicos de melhoria na comunicação dos usuários, porém mostra os resultados estatísticos de sua aplicação.

Frutos et al. (2011) desenvolveram um jogo de reconhecimento de imagem. Em seu modo de avaliação, uma cena é exibida com seus objetos em preto e branco. Ao reconhecer o nome de um objeto falado pelo jogador o mesmo torna-se colorido, seguindo o jogo até que toda a cena seja completada. Como resultados, o estudo relata que os jogadores se mostraram engajados ao jogo, e que os dados estatísticos de uso do jogo apresentaram números satisfatórios de detecção de palavras.

Mourning & Tang (2016) criaram um jogo que simula o ambiente de um *shopping*. Cada jogador é encarregado de andar pelo *shopping* visando comprar um conjunto de itens para seus amigos dentro de um prazo razoável e com orçamento limitado. Durante a simulação, os jogadores precisam se comunicar com vários personagens para atingir seu objetivo de jogo, o que busca melhorar suas habilidades de comunicação e interação social. Como resultado do estudo, foram feitos apenas testes preliminares que, segundo os autores, demonstram que o jogo é promissor.

Em termos de jogos desenvolvidos para *tabletop*, Battocchi et al. (2009) criaram e testaram um jogo chamado *Collaborative Puzzle Game* (CPG), fazendo uso de um *hardware* desenvolvido pela Mitsubishi Electric Research Laboratories – MERL (DIETZ & LEIGH, 2001), o qual identifica toques múltiplos em sua tela. O jogo objetiva a resolução de um quebra-cabeças digital pelo movimento de suas peças, formando ao término do processo a imagem completa podendo ser executado em dois modos: individual, onde o jogador atua sozinho, e colaborativo, onde uma peça só é movida quando dois jogadores interagem sobre ela usando gestos simultâneos. Como resultado, o estudo relata que as crianças passaram a ter melhores resultados solucionando as atividades em modo de colaboração frente ao modo livre de jogo.

Silva-Calpa, Raposo & Suplino (2018) desenvolveram um jogo que simula atividades relativas à condução de um carro até sua garagem ao longo de três fases que demandam a colaboração entre os jogadores para atingir o objetivo proposto. Como resultado, o estudo relata que o jogo foi aplicado com 7 meninos com TEA, com idades entre 5 e 14 anos, sendo que as crianças tiveram engajamento com o jogo, colaborando entre si, o que motivou a comunicação entre eles.

2.7.5 Jogos Digitais com Foco no Trato de Emoções

Os jogos sérios com foco no trato de emoções possuem abordagens bem semelhantes, as quais consistem basicamente em exibir imagens que remetam a alguma emoção para reconhecimento por parte do jogador.

Dentre os jogos desenvolvidos para dispositivos móveis, Tsangouri et al. (2016) criaram um jogo de imitação onde 7 tipos de emoções são apresentados aos jogadores e os mesmos devem imitá-las. As emoções são reconhecidas por um sistema de aprendizagem de máquina, detectadas a partir da câmera do dispositivo móvel. Como resultados, o estudo relata que os indivíduos evoluíram no reconhecimento de emoções ao longo das sessões e que especialistas consideraram o jogo promissor para o trato de emoções de pessoas com TEA.

Fergus et al. (2014) criaram um jogo que permite realizar mais de 100 deformações no rosto de um personagem virtual conhecido (*Wood* do filme *Toy Story*), produzindo várias expressões faciais. O objetivo do jogo é apresentar estas imagens e perguntar ao jogador sobre qual emoção o personagem está sentindo, fazendo com que ele tenha contato com estas emoções. Como resultados, o estudo relata quantitativamente que, aplicado a 7 crianças com TEA, o uso de um personagem conhecido para o reconhecimento de emoções mostrou-se mais eficaz que o uso de uma imagem genérica.

Em termos de jogos desenvolvidos para computadores, Castillo et al. (2016) desenvolveram um jogo que consiste em um conjunto de atividades que trabalham conceitos relativos a emoções: identificação de emoções em imagens, montagem do rosto de um personagem para representar uma emoção e identificar emoções já prontas no rosto de um personagem. Como resultado o estudo relata, segundo a avaliação de especialistas que aplicaram os jogos, que os jogadores se mostraram engajados ao jogo e que as atividades propostas foram bem aceitas.

2.7.6 Jogos Digitais com Foco em Concentração

Dentre os estudos selecionados apenas um foi identificado com foco na melhoria da concentração do indivíduo com TEA, sendo o mesmo desenvolvido para execução em computador.

Mei et al. (2018) criaram um jogo de simulação de bateria que faz uso de dispositivos externos acoplados ao computador para verificar os níveis de concentração do jogador. Foram utilizados um dispositivo rastreador de olhos (Tobii EyeX) que

identifica o foco do olhar do jogador na tela do computador, um controle físico no formato de baquetas (Razer Hydra) para identificar as ações do jogador, e um relógio que permite um retorno tátil para que o jogador verifique acertos e erros de suas ações no jogo. A pesquisa utilizou no jogo um ser humano virtual customizado (CVH) para passar as instruções, sendo que o objetivo principal do estudo foi o de verificar se o uso deste personagem melhorava os níveis de concentração do jogador a partir de suas instruções. Como resultado, o estudo aponta, em uma análise inicial, que o uso do CVH aumenta os níveis de concentração dos jogadores em objetos relevantes do jogo frente a outras abordagens sem este tipo de orientação.

2.7.7 Jogos Digitais com Foco em Coordenação Motora

Nos jogos digitais com foco em coordenação motora, a característica comum dos estudos é o uso de dispositivos externos acoplados a computadores visando a interação do jogador com a atividade virtual ou identificação dos níveis das atividades desenvolvidas.

Sato et al. (2012) desenvolveram um jogo de controle postural fazendo uso de um sensor de chão (WiiFit) que analisa o controle de equilíbrio do jogador. No jogo, exibe-se uma bola dentro de uma determinada área delimitada. De acordo com a mudança no centro de gravidade do jogador e bola movimenta-se, não podendo ir além da área limite. Como resultado, o estudo relata que os jogadores demonstraram prazer em participar da atividade, tendo entendido sem instruções adicionais que deveriam manter a bola dentro da área limite do jogo a partir do seu controle de centro de gravidade sobre o sensor.

Zhu et al. (2015) criaram um jogo que consiste em mover bolas coloridas para seus respectivos recipientes de acordo com as suas cores. O jogo faz uso de uma ferramenta interativa baseada em gestos (*Leap Motion*) para identificar os movimentos dos jogadores. Como resultado o estudo relata que, ao longo de um mês de intervenção em duas crianças com TEA, elas melhoraram de forma significativa a sua coordenação motora fina. Os dados são apresentados quantitativamente na forma de tabelas e gráficos a partir das sessões de jogo aplicadas.

2.7.8 Jogos Digitais com Foco em Alfabetização

Esta seção tem por objetivo desmembrar estudos da área de aprendizagem que tenham foco ou busquem aprimorar total ou em parte a área de alfabetização de crianças com TEA.

Na linha dos jogos desenvolvidos para computador, Aburukba et al. (2017) criaram um jogo com três atividades: jogo da memória, jogo de matemática e identificação de letras, com todas as atividades consistindo em jogos de quebra-cabeças. Embora não tenha como foco principal alfabetização, possui uma das atividades que tem por objetivo treinar o letramento das crianças com TEA. Não foram medidos índices de aprendizagem, sendo relatado apenas que as crianças foram melhorando sua performance nos jogos a cada nova execução.

Guerra e Furtado (2013) desenvolveram um jogo com atividades que atendem aos eixos de tratamento PECS, ABA e TEACCH, como pintar, usar letras para compor o nome de um objeto ou animal, colocar atividades do dia a dia em ordem de execução, entre outras. Embora não tenha como foco principal a alfabetização possui uma das atividades que tem por objetivo treinar o letramento das crianças com TEA. Foi relatado que os resultados sugerem que o jogo permite a construção do aprendizado, permitindo o desenvolvimento multidisciplinar de forma autônoma.

Em termos de jogos desenvolvidos para dispositivos móveis, Weilun et al. (2011) criaram um jogo que consiste em várias atividades de perguntas e respostas sobre um determinado tema. O jogo possui temas variados, como detecção de emoções e identificação de números, letras e imagens. Embora não tenha como foco principal alfabetização, possui uma das atividades que tem por objetivo treinar o letramento das crianças com TEA. Como resultado do estudo, relata que os indivíduos, em sua maioria, se engajaram de forma positiva ao jogo.

Chakraborty et al. (2017) desenvolveram um jogo que objetiva apresentar conceitos de matemática e alfabetização para crianças com TEA. O jogo conta com um módulo de aprendizagem, onde são relacionadas imagens com palavras e números, e um módulo de atividade onde o jogador deve identificar palavras e números corretos

relacionados com imagens do jogo. O jogo foi aplicado durante um período de 6 meses com 7 crianças com TEA, de idades entre 6 e 10 anos. Como resultado, o estudo relata que as crianças mostraram evolução no aprendizado das áreas atendidas pelo jogo, mostrando tabelas com resultados quantitativos.

Farias, Silva & Cunha (2014) desenvolveram um aplicativo chamado ABC Autismo com o intuito de auxiliar crianças com TEA em seu processo de alfabetização a partir de atividades que tem como base o método TEACCH de ensino. O aplicativo foi desenvolvido em 4 níveis, todos relacionados com algumas características do método TEACCH. No nível 1, são abordadas apenas atividades de transposição de imagens, trabalhando a potencialização gradativa da coordenação motora do jogador. O nível 2 possui atividades muito parecidas com as do nível 1; porém, com o aumento de itens a serem transpostos. Neste caso, levou-se em consideração duas características do método TEACCH: a necessidade de criar aleatoriedade do posicionamento dos elementos a cada interação a fim de que a criança não decore uma determinada ordem, e utilizar a recomendação de aprendizagem sem erro, não permitindo que a criança coloque um elemento em um campo de resposta inválido. No nível 3, foram desenvolvidas várias atividades de quebra-cabeça visando desenvolver a ideia do todo e das partes, além de atividades de pareamento e sequenciamento. Por fim, no nível 4, foram desenvolvidas atividades de letramento, as quais possuem mecânicas similares aos níveis anteriores; porém, fazendo uso de letras ao invés de objetos visuais.

Martins et al. (2016) propuseram o desenvolvimento de um aplicativo de leitura de histórias digitais chamado Litera Azul. O aplicativo usa o aporte teórico do método TEACCH de ensino, fazendo uso de sequências lógicas em suas rotinas, e os conceitos da psicolinguística, fazendo uso de recursos visuais buscando compensar os déficits comunicativos do portador de TEA. Fazendo uso de fábulas da literatura clássica, o aplicativo proposto visa auxiliar no processo de alfabetização de crianças autistas entre 6 e 10 anos de idade. Para o sistema de leitura digital, são utilizados os recursos de imagens com legendas fixadas e apoio em áudio, visando que, mesmo que a criança não consiga ler, ela possa fazer analogia do que ouve com o que vê. O aplicativo também

conta com uma ferramenta adicional de alfabeto interativo vinculando letras a imagens reais utilizadas no cotidiano das crianças.

Barbosa et al. (2017) desenvolveram um *software* chamado SwAspie para as fases pré-silábica e silábica de alfabetização de crianças com TEA. Este *software* é baseado no método fônico, que faz correspondências entre letras e sons, a fim de que as crianças possam aprender mais facilmente os fundamentos de leitura e escrita. O SwAspie foi desenvolvido para uso em *tablets* que possuem o sistema operacional Android. Entre suas atividades, pode-se destacar: completar palavras, ligá-las aos sons ou imagens, completar frases, caça-palavras, entre outras atividades ligadas ao método fônico. Adicionalmente, o aplicativo trabalha com letras cursivas e letras bastão, permitindo a generalização da grafia das letras.

2.8 JOGOS DE ALFABETIZAÇÃO PARA CRIANÇAS COM TEA

Com o intuito de conhecer o mercado de jogos digitais para a realidade deste estudo, foi efetuada uma pesquisa tomando por base nos acervos das lojas virtuais *Google Play* (GOOGLE PLAY, 2019) e *Apple Store* (APPLE APP STORE, 2019) de aplicativos para dispositivos móveis publicados buscando jogos que tenham foco em alfabetização de crianças com TEA.

As lojas virtuais *Google Play* e *Apple App Store* são as ferramentas oficiais para publicação, venda e distribuição de aplicativos para dispositivos móveis com sistemas operacionais, respectivamente, *Android* e *iOS*. Elas permitem três tipos de publicações no tocante ao tipo de distribuição: aplicativos gratuitos, aplicativos pagos e aplicativos *freemium*. Os aplicativos gratuitos são distribuídos de forma livre, não havendo quaisquer cobranças para instalação e execução. Os aplicativos pagos, por sua vez, cobram um determinado valor quando do momento de sua instalação. Por fim, os aplicativos *freemium* permitem instalação gratuita; porém, possuem funcionalidades ou conteúdos que apenas são liberados após pagamento realizado dentro do aplicativo.

Feitas estas considerações, a tabela 1 apresenta a lista de aplicativos encontrados com foco em alfabetização de crianças com TEA nas lojas virtuais.

Como pode ser observado nos dados apresentados na tabela 1, existe uma grande procura por parte dos usuários de dispositivos móveis por jogos digitais com foco em atividades para pessoas com TEA. Mesmo os aplicativos pagos, que tendem a ter menores números de instalações que os gratuitos, possuem números significativos de instalações, o que demonstra ser significativo o uso de dispositivos móveis em conjunto com jogos digitais como tecnologia assistiva.

Tabela 1 – Jogos para dispositivos móveis com foco em alfabetização

Título	Descrição	Google Play	App Store
ABC Autismo	Possui jogos baseados em atividades do método TEACCH. Em um dos seus níveis de jogo possui atividades de letramento.	Gratuita	Gratuita
ABC Autismo - Animais	Possui mesmas funcionalidades que o aplicativo ABC Autismo; porém, com temática diferente	Pago R\$ 3,99	Não disponível
Autism Early Intervention App	Possui atividades para auxiliar crianças com TEA que apresentem dificuldades na área de alfabetização.	<i>Freemium</i> de R\$ 8,99 a R\$ 75,99	Não disponível
Autism Read & Write	Apresenta atividades simples de escrita e leitura com foco em crianças com TEA.	Gratuito	Não disponível
Jade Autism	Possui jogos de associação onde algumas das atividades fazem relacionamento com letras e imagens.	Gratuita	Não disponível
Brainy Mouse	Único jogo com foco exclusivo em alfabetização. O personagem é um ratinho que anda por um restaurante juntando sílabas que formam os nomes dos ingredientes dos pratos.	Pago R\$ 4,09 Com compras dentro do app	Pago R\$ 3,90 Com compras dentro do app
Palavras para Crianças	Este jogo tem atividades de quebra-cabeça de letras para formar o nome de um elemento que aparece em uma imagem	Gratuito	Não disponível

Palavras Especiais	Ensina a criança a reconhecer palavras escritas e estimula o desenvolvimento da fala usando figuras e sons.	Pago R\$ 74,90	Pago R\$ 74,90
--------------------	---	-------------------	-------------------

De todos esses jogos listados, apenas um foi identificado como fruto de pesquisa científica: o jogo ABC Autismo (Farias, Silva & Cunha, 2014). Coincidentemente ou não, ABC Autismo é o jogo que apresenta o maior número de instalações, o que demonstrando a credibilidade do estudo. Os demais, quando mencionam sua origem de desenvolvimento, apresentam as mais diversas motivações. Muitos jogos são desenvolvidos pela iniciativa de pais de crianças com TEA, como é o caso do jogo *Jade Autism*. Outros, como o jogo *Brainy Mouse*, são desenvolvidos pela iniciativa de especialistas da área. Porém, a grande maioria dos jogos com foco em indivíduos com TEA não apresenta qualquer base científica ou curadoria por parte de especialista respaldando o seu desenvolvimento e distribuição.

Por fim, os jogos apresentados sugerem que há um foco maior de desenvolvimento para o sistema operacional *Android*, uma vez que os custos de desenvolvimento são menores, sendo esta a plataforma mais utilizada no mercado de dispositivos móveis. Se for objetivo do jogo atender ao maior número possível de pessoas com TEA na forma de tecnologia assistiva, como ocorre com este trabalho, as lojas virtuais para dispositivos móveis mostram-se um caminho viável.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Este trabalho corresponde a uma pesquisa qualitativa, de intervenção, que contempla o desenvolvimento e o uso de jogos digitais com atividades realizadas e validadas na metodologia ABACADA de alfabetização.

3.1 FASES DO ESTUDO

O estudo foi dividido em duas fases: desenvolvimento e validação. Na fase de desenvolvimento foram levantados requisitos para a modelagem do jogo digital, seguido por seu desenvolvimento, o que resultou no jogo denominado TEAbá. Na fase de validação, o TEAbá foi testado e validado por especialistas.

3.1.1 Fase de Desenvolvimento

A fase de desenvolvimento foi dividida em três subfases: levantamento de requisitos, modelagem e desenvolvimento do jogo.

Na **subfase de levantamento de requisitos**, foram avaliadas as atividades propostas pelo método ABACADA desenvolvidas com as crianças, visando identificar que tipo de atividades poderia ser simulada e/ou estendida na forma de um jogo digital. Para tanto, foram realizadas visitas a uma escola de educação especial a fim de verificar na prática quais atividades do método ABACADA eram utilizadas no dia a dia das atividades educacionais das crianças com TEA.

Em seguida, foram extraídos os objetivos educacionais das atividades selecionadas, os quais foram analisados e serviram de base para a criação das mecânicas do jogo. Esta abordagem buscou o desenvolvimento de atividades digitais completamente inéditas no contexto do método ABACADA a fim de não limitar o jogo a uma simulação das atividades existentes.

Na **subfase de modelagem**, as mecânicas definidas na fase anterior foram detalhadas, sendo levantados os requisitos necessários para seu desenvolvimento, tais

como: regras de utilização, objetivos, condições de vitória e derrota, além de quais recursos externos seriam necessários para o seu desenvolvimento, no caso, recursos visuais e sonoros, para fins de produção ou contratação.

Para as áreas relativas ao processo de desenvolvimento de jogos digitais, foram identificadas características próprias dos indivíduos com TEA que demandassem adaptações em termos de recursos e funcionalidades de cada área. A seguir, cada recurso e funcionalidade projetado para o jogo levou em consideração essas características, objetivando o maior engajamento possível do indivíduo com TEA à ferramenta, bem como buscando evitar que alguma funcionalidade desencadeasse qualquer problema ou desconforto ao jogador. Adicionalmente, cada recurso e funcionalidade levou em consideração as características levantadas a fim de verificar a possibilidade de trabalhar alguma área prejudicada nos indivíduos com TEA, mesmo não sendo este o objetivo principal do jogo.

Por fim, na **subfase de desenvolvimento do jogo**, o jogo projetado foi desenvolvido para o sistema operacional Android, fazendo uso das linguagens Java e C/C++ e da biblioteca de desenvolvimento de jogos cocos2d-x (COCOS, 2018), a partir da ferramenta de desenvolvimento Android Studio, todas de uso livre, com foco em dispositivos móveis do tipo *tablets* (GOOGLE, 2017). A motivação pela escolha do sistema operacional Android decorreu dos custos envolvidos, uma vez que os dispositivos que rodam iOS são menos acessíveis em termos de valores.

Ao longo do desenvolvimento, o jogo foi sendo apresentado aos profissionais da área atuantes na escola a fim de verificar possíveis desvios ou falhas que viessem a prejudicar o produto final oriundos de algum problema que possa ter ocorrido na subfase de levantamento de requisitos. As sugestões foram devidamente avaliadas e, nos casos em que se fizeram coerentes, as alterações foram sendo incorporadas ao TEAbá.

A instalação e testes finais foram realizados em dois dispositivos do tipo *tablet*, com sistema operacional *Android*, com telas de 9,7 polegadas, os quais foram disponibilizados junto ao local da pesquisa, a fim de proceder com a próxima fase do estudo.

3.1.2 Fase de Validação

A fase de validação foi dividida em duas subfases: treinamento e aplicação.

Na **subfase de treinamento**, a primeira atividade realizada foi a apresentação da pesquisa e assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) por parte dos participantes, dando todas as explicações necessárias ao correto entendimento da atividade a ser realizada. A partir de então, o TEAbá foi apresentado aos participantes, educadores que seriam responsáveis pela aplicação do jogo aos alunos, com objetivo de que tomassem conhecimento de seu contexto e formas de aplicação em detalhes. Nesta fase também foi apresentado aos educadores o questionário que seria utilizado durante as sessões de jogo a fim de obter detalhes de cada sessão, bem como relatar informações que achassem pertinentes contendo suas impressões quanto a usabilidade por parte do aluno, e assim permitir futuras alterações e melhorias para o jogo.

Na **subfase de aplicação**, o jogo foi colocado em prática para a utilização por parte dos alunos, de forma individual e supervisionada, permitindo obtenção dos dados a respeito de sua utilização.

Antes, porém, foi aplicado aos especialistas o questionário pré-interventivo com o objetivo de adquirir o conhecimento sobre o entendimento desses profissionais quanto aos conceitos e usos das tecnologias assistivas na forma de jogos digitais, bem como conhecer suas experiências prévias na aplicação dos mesmos.

O estudo foi conduzido em uma escola de educação infantil e ensino fundamental na modalidade educação especial, situada na cidade de Curitiba/PR, tendo por sujeitos 4 profissionais de educação, mais especificamente atuantes de área de terapia ocupacional, que ficaram responsáveis pela aplicação das atividades do jogo TEAbá com alunos que apresentavam diagnóstico de TEA em nível leve ou moderado ao longo de, no mínimo, 10 sessões em um período de um mês.

Foram definidos os seguintes critérios de inclusão para a participação na pesquisa:

- Ser professor vinculado à Secretaria de Estado de Educação ou outra instituição que estabeleça contrato para a realização da pesquisa;
- Ter alunos com TEA que são alfabetizados pelo método ABACADA;

- Disponibilidade para participar do treinamento presencial e da aplicação das sessões.

Foram definidos os seguintes critérios de exclusão para a participação na pesquisa:

- Possuir vínculo com algum dos pesquisadores.

A fim de não prejudicar as atividades cotidianas da escola, a aplicação do jogo foi realizada dentro de sessões de terapia ocupacional já aplicadas semanalmente com os alunos da escola. A escolha dos alunos por parte das terapeutas foi de caráter livre, uma vez que o objetivo é que os profissionais apliquem o jogo e avaliem o seu potencial, não tendo por objetivo específico avaliar evolução ou aprendizagem por parte do aluno. A aplicação das sessões ocorreu de forma individual, sem qualquer tipo de intervenção por parte dos pesquisadores.

A aplicação de uma sessão ocorreu seguindo os seguintes passos metodológicos:

- a. o aluno era chamado para a sala de aplicação do teste pelo educador que o recebia e realizava o início da sessão de terapia ocupacional normalmente como de costume;
- b. o aluno era convidado a participar de uma nova atividade fazendo uso de um *tablet*;
- c. o jogo era apresentado ao aluno em uma sessão de entretenimento, apenas para se acostumar ao jogo, sem qualquer tipo de avaliação neste momento, realizando no TEAbá uma atividade de entretenimento com uma sílaba;
- d. após o aluno já ter conhecimento de como funciona o jogo, o mesmo era direcionado para uma atividade de avaliação, realizando no TEAbá uma atividade de avaliação com duas sílabas;
- e. ao término da sessão, o aluno retornava à sua sala de aula e o educador preenchia o questionário da sessão, anotando os tempos e pontuações do jogo, bem como respondendo aos questionamentos da sessão.

Após a conclusão de todas as sessões com os alunos, foi aplicado um questionário pós-interventivo, com o objetivo de colher as impressões dos especialistas a respeito do

uso de jogos digitais como ferramentas assistivas para educação especial de crianças com TEA. Neste questionário também foram solicitadas sugestões de melhoria para o TEAbá de acordo com a experiência adquirida ao longo da aplicação das sessões de jogo. Ainda, foram solicitadas as opiniões dos especialistas a respeito da potencialidade de uso do jogo TEAbá como ferramenta assistiva focada em alfabetização de crianças com TEA alfabetizadas a partir do método ABACADA.

Com a conclusão da aplicação das sessões e da aplicação dos questionários aos educadores, encerrou-se a fase de validação.

4 RESULTADOS

4.1 O JOGO TEABÁ

O jogo TEAbá é o resultado do método em sua fase de desenvolvimento. O TEAbá foi desenvolvido com o objetivo de criar de forma digital atividades com os mesmos objetivos educacionais que as atividades presentes no método ABACADA de alfabetização aplicadas à fase inicial do método, a qual trabalha com as sílabas compostas pelas consoantes em conjunto com a letra A (SILVA, 2018).

Na subfase de levantamento de requisitos foram analisadas diversas atividades presentes no método ABACADA, chegando à conclusão que todas, sem exceção, poderiam ser modeladas computacionalmente a fim de produzirem os mesmos efeitos educacionais que as atividades físicas. Entretanto, como o objetivo era produzir um jogo digital e não simplesmente reproduzir uma atividade existente, foram extraídas características destas atividades que serviriam de guias para a modelagem de um jogo completamente original que atendesse aos objetivos educacionais do método ABACADA. Assim sendo, foram extraídas as seguintes características para a composição do jogo TEAbá:

- a. o jogo deve relacionar as sílabas referentes à letra A com os elementos correspondentes utilizados no método;
- b. o jogo deve permitir variação da utilização de sílabas, bem como permitir a escolha de sílabas a serem trabalhadas pelo educador conforme as dificuldades manifestadas pelos alunos em seu processo de alfabetização;
- c. o aluno precisa escolher de forma assertiva, dentre uma gama definida de opções, a sílaba que se relaciona com o elemento ao qual ela corresponde;
- d. a atividade deve ser de fácil execução, permitindo que o educador interaja junto ao aluno para que ele cumpra os objetivos educacionais (por exemplo, fazer uso de função de sombra);

- e. o erro não deve ser evidenciado como falha definitiva, sempre dando a chance de a tarefa continuar sendo realizada até que a mesma seja completada de forma positiva;
- f. a atividade deve ter o menor número possível de elementos para interação, a fim de favorecer o foco do aluno;
- g. nas imagens devem prevalecer o contraste entre sílabas e fundo, visando facilitar o entendimento da mesma;
- h. a atividade pode ser repetida a quantidade de vezes que for necessária, conforme o objetivo educacional.

Diante destas características, foi desenvolvido o *design* base da fase do jogo TEAbá, que pode ser utilizada com uma grande variedade de elementos e sílabas relacionados entre si, a qual é apresentada na Figura 5.



Figura 5 – Interface base de uma fase do jogo TEAbá

O fluxo básico da fase consiste em apresentar no canto superior esquerdo da tela o elemento visual que atuará como objetivo da atividade. Além da apresentação visual, a sílaba e a palavra que representa o elemento visual são vocalizadas, como por exemplo:

“CA do cachorro”, “XA do xadrez”, assim como sugerido pelo método ABACADA (SILVA, 2018). De acordo com a escolha do tipo de jogo nas telas de configuração prévias algumas sílabas, serão lançadas a partir da nuvem que se move horizontalmente no cenário. Algumas sílabas vão corresponder ao elemento visual solicitado e outras não. O objetivo principal da fase é movimentar o personagem que está com o livro na mão na parte inferior da tela e posicioná-lo sobre as sílabas corretas correspondentes ao objetivo da fase, desviando das demais sílabas. Ao acumular um número específico de sucessos ou de erros, a fase é concluída convidando o jogador a continuar jogando.

4.1.1 Tela Inicial e Telas de Configuração do Jogo

A tela inicial do jogo TEAbá apenas apresenta o jogo, dando uma prévia dos seus elementos, sem quaisquer objetivos adicionais, conforme ilustra a figura 6.



Figura 6 – Tela de apresentação do jogo TEAbá

O jogo TEAbá foi concebido para que possa ser jogado em ambiente escolar. Assim sendo, permite que vários jogadores sejam cadastrados a fim de que seu desempenho e evolução possam ser armazenados de forma individual e acompanhados ao longo de suas sessões de jogo. A figura 7 apresenta a tela de configuração de

múltiplos usuários. A partir deste ponto, o fluxo do jogo somente segue caso um jogador da lista seja selecionado.



Figura 7 – Tela de configuração de múltiplos usuários do jogo TEAbá

Após a escolha de um jogador em específico deve ser escolhido modo de jogo sobre o qual a sessão será executada. Na figura 8, é possível ver os modos de jogo e suas configurações.

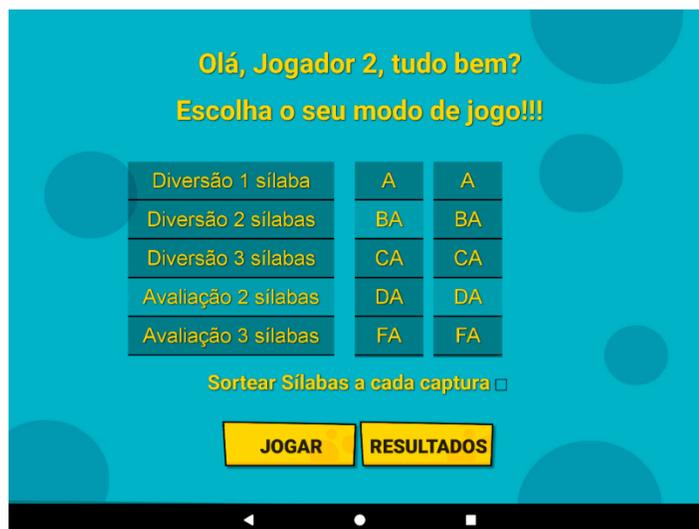


Figura 8 – Modos de jogo e suas configurações

Basicamente, os modos de jogo são dois: diversão e avaliação. O modo de jogo diversão, como o próprio nome sugere, tem como objetivo principal brincar e aprender. Este modo de jogo deve ser utilizado para desafiar as habilidades motoras da criança, enquanto indiretamente está tendo contato com as sílabas e seus elementos relacionados. O modo de jogo avaliação funciona de forma análoga ao modo diversão, porém em velocidade reduzida. Como o objetivo deste módulo é avaliar o entendimento da criança frente aos objetivos educacionais do método ABACADA, a velocidade é reduzida para que o componente desafio do jogo não prejudique o processo de avaliação. Desta forma, é possível garantir que um erro de captura de sílaba ocorre por falta de entendimento e não por falta de habilidade do jogador.

Adicionalmente, o jogo permite configurar a quantidade de sílabas que estarão presentes dentro da fase de acordo com os objetivos pedagógicos que se deseja. Com isso, é possível ao educador selecionar, inclusive, sílabas nas quais o aluno denota dificuldades de identificação, trabalhando especificamente em pontos onde o aluno necessita mais treino e apoio.

4.1.2 Elementos da Interface Gráfica

Cada elemento da interface gráfica do jogo TEAbá foi pensando com um objetivo específico, seja de acordo com as características levantadas na subfase de levantamento de requisitos, seja visando auxiliar em alguma dificuldade comumente enfrentada pela criança com TEA.

No canto superior esquerdo da fase é apresentado o objetivo da mesma, composto pelo elemento visual com sua respectiva sílaba.



Figura 9 – Objetivo da fase – elemento visual e sua respectiva sílaba

Assim como proposto pelo método ABACADA em suas atividades a sílaba sempre deve estar relacionada com um elemento que possua seu nome iniciando com esta sílaba, existindo um padrão básico inicial para todos estes elementos (SILVA, 2018).

As imagens das sílabas são definidas em alto contraste com seu fundo e com letras todas em maiúsculo conforme utilizado no método ABACADA (Figura 10).



Figura 10 – Sílabas definidas segundo os padrões do método ABACADA

Cabe destacar que a escolha das cores das sílabas ter sido pela cor vermelha ocorreu como função da interação com as educadoras da escola que, em suas aplicações diárias do método ABACADA na forma física, identificaram que a cor vermelha permite um contraste melhor identificado por seus alunos.

O personagem controlado pelo jogador foi elaborado na forma de uma criança a fim de produzir empatia com o jogador. Nesta versão do jogo, foi utilizado apenas um personagem menino; porém, já está confeccionada uma versão de personagem menina para uso futuro a fim de permitir maior empatia com as jogadoras meninas. A figura 11 mostra os quadros de animação de ambos os personagens.



Figura 11 – Quadros de animação dos personagens do jogo TEAbá

Os personagens foram desenvolvidos com animações bem simples, evitando grandes alterações em suas imagens, a fim de evitar que o jogador mantenha foco excessivo neles, o que prejudicaria o andamento geral do jogo.

A nuvem é um elemento sutil de informação ao usuário para identificar se ele está indo bem ou mal no jogo, atuando também como motivador para o jogador buscar pegar as sílabas de forma assertiva. Conforme pode ser visto na figura 12, a nuvem pode manifestar ao longo da fase algumas diferentes emoções conforme há um número maior ou menor de acertos ou erros na captura das sílabas.



Figura 12 – Nuvem – Elemento de informação de emoções

De forma indireta, a aplicação do jogo pode ser utilizada por parte do educador como uma forma de permitir a detecção de emoções, área prejudicada nos indivíduos com TEA, da mesma forma como identificado em alguns estudos da literatura com foco na identificação e trato de emoções (TSANGOURI et al., 2016; FERGUS et al., 2014; CASTILLO et al., 2016).

Por fim, a barra deslizante no canto superior direito é uma informação sutil ao educador que está aplicando o jogo para saber de uma forma mais precisa qual o andamento da fase, conforme pode ser visto na figura 13.



Figura 13 – Barra deslizante – Informação sobre o andamento da fase

4.1.3 Controle do Personagem

O controle do personagem no jogo TEAbá foi projeto para ser o mais simples possível. A movimentação do personagem é horizontal, necessitando apenas de dois comandos de movimentação: esquerda e direita.

Em interfaces gráficas mais complexas, normalmente comandos dados pelo usuário são executados a partir de toques em botões virtuais, demandando foco em determinada região da tela e, conseqüentemente, diminuindo a atenção nos demais elementos do jogo. Em face a simplicidades de comandos do TEAbá a tela fica dividida em dois grandes botões ocultos, delimitados pela posição do personagem, conforme pode ser visto na figura 14. Assim sendo, ao tocar na tela à direita do personagem o mesmo se move nesta direção, analogamente ocorrendo ao tocar à esquerda do personagem. Com esta abordagem de comandos o jogador por ficar concentrado nas ações requeridas pelo jogo, não precisando se preocupar em localizar botões ou demais elementos durante a fase.



Figura 14 – Área de toque para movimentação do personagem

Um outro ponto a se levar em consideração é a necessidade que algumas crianças com TEA apresentam no tocante a dificuldades na coordenação motora (MING, BRIMACOMBE & WAGNER, 2007). O TEAbá não precisa necessariamente ser utilizado como um jogo de competição. Na qualidade de tecnologia assistiva ele pode ser utilizado, assim como as atividades do ABACADA (SILVA, 2018), como ferramenta de apresentação de conceitos e aprendizagem. Assim sendo, o educador pode utilizar o jogo fazendo uso da função de sombra, onde ele guia o aluno pegando em suas mãos e realizando a atividade em conjunto com ele. Neste caso, o controle como foi projetado facilita esta atividade conjunta visto o tamanho da área de toque, bem como a simplicidade apresentada pelos comandos.

4.1.4 Trilha Sonora e Efeitos Sonoros

A hiperacusia (acuidade auditiva exacerbada) é um dos problemas auditivos mais comumente relatados em indivíduos com TEA, apresentando audição dolorosa de certos sons, sobretudo os agudos (RIMLAND & EDELSON, 1995; ROGERS, HEPBURN, & WEHNER, 2003). Assim sendo, a trilha sonora foi projetada com características constantes, sem variações de frequências extremas (agudos e graves), buscando um clima de calma e tranquilidade com o objetivo de ser um elemento de prazer e engajamento ao jogo.

A trilha sonora foi produzida com um tempo total de dois minutos e dois segundos, tempo este que pode não ser suficiente para concluir a fase antes do seu término. Desta feita, a trilha foi projetada com características de *loop* infinito, ou seja, o seu início possui transição suave a partir de seu término. Com isso, independentemente do tempo da fase, a música pode tocar continuamente sem gerar uma quebra brusca do som de fundo que poderia ser um fator de distração ou estresse por parte do jogador.

Da mesma forma, os efeitos sonoros foram reduzidos ao mínimo necessário possível. Quando o jogador captura uma sílaba certa ou errada ou deixa passar uma sílaba certa, as quais são ações de alteração de pontuação no jogo, não são produzidos sons característicos de erro e acerto. Desta forma, espera-se o entendimento de erro e

acerto a partir dos demais elementos da interface, como exposto anteriormente com o uso das expressões faciais da nuvem. Em termos de efeitos sonoros, o jogo limitou-se a dois tipos de sons: o som de antes do início da fase “Vamos começar” como indicativo do início da atividade; e os sons de solicitação de sílabas a serem capturadas. Estes últimos atendem ao solicitado pelo método ABACADA (SILVA, 2018) que orienta que sempre que uma sílaba for trabalhada com o aluno a mesma deve ser verbalizada seguida do nome do elemento relacionado, como por exemplo: “TA do TATU”, “PA do PATO”, “ZA do ZABUMBA”, entre outros.

4.2 VALIDAÇÃO DO APLICATIVO

A fim de validar o jogo TEAbá, o mesmo foi aplicado por quatro especialistas aos seus alunos de educação especial. Antes do início das sessões de jogo, porém, foi aplicado aos participantes um questionário pré-interventivo, visando entender seus conhecimentos prévios sobre tecnologias assistivas na educação especial. Ao final de cada sessão, os participantes preencheram um questionário sobre a sessão contendo dados da aplicação do jogo. Por fim, após o término das sessões foi aplicado um questionário pós-interventivo, com o objetivo de identificar as impressões de cada participante a respeito do jogo, bem como colher sugestões de melhorias a serem futuramente implementadas.

4.2.1 Participantes da Pesquisa

Fazendo uso do questionário pré-interventivo, foram identificadas as informações pessoais e de atuação de cada um dos quatro participantes, os quais são identificados nesta seção por participante A, participante B, participante C e participante D.

O participante A é do sexo feminino e possui 27 anos. É formada em nível superior em Terapia Ocupacional. Leciona para educação infantil em níveis de creche e pré-escola, bem como leciona para ensino fundamental, nos anos iniciais, atendendo a modalidade de educação especial. A faixa etária de seus alunos vai de 0 a 14 anos, sendo que os mesmos apresentam deficiência intelectual. A escola onde atua é uma

instituição privada filantrópica, atendendo a uma quantidade de 35 alunos, possuindo uma experiência na área de até 5 anos.

O participante B é do sexo feminino e possui 34 anos. É formada em nível superior em Terapia Ocupacional/Pedagogia. Leciona para educação infantil em nível de pré-escola, bem como leciona para ensino fundamental, nos anos iniciais, atendendo a modalidade de educação especial. A faixa etária de seus alunos vai de 0 a 14 anos, sendo que os mesmos apresentam deficiência intelectual. A escola onde atua é uma instituição privada filantrópica, atendendo a uma quantidade de 35 alunos, possuindo uma experiência na área de até 20 anos.

O participante C é do sexo feminino e possui 28 anos. É formada em nível superior em Terapia Ocupacional. Leciona para educação infantil em nível de pré-escola, bem como leciona para ensino fundamental, nos anos iniciais, atendendo a modalidade de educação especial. A faixa etária de seus alunos vai de 0 a 10 anos, sendo que os mesmos apresentam deficiência física neuromotora e/ou deficiência intelectual. A escola onde atua é uma instituição privada filantrópica, atendendo a uma quantidade de 15 alunos, possuindo uma experiência na área de até 5 anos.

O participante D é do sexo feminino e possui 24 anos. É formada em nível superior em Terapia Ocupacional. Leciona para educação infantil em nível de pré-escola, bem como leciona para ensino fundamental, nos anos iniciais, atendendo a modalidade de educação especial. A faixa etária de seus alunos vai de 0 a 10 anos, sendo que os mesmos apresentam deficiência física neuromotora e/ou deficiência intelectual. A escola onde atua é uma instituição privada filantrópica, atendendo a uma quantidade de 25 alunos, possuindo uma experiência na área de até 5 anos.

4.2.2 Conhecimento Prévio dos Participantes

O conhecimento prévio dos participantes da pesquisa foi aferido a partir do questionário pré-interventivo (Apêndice B - Questionário anterior à utilização do TEAbá), composto por 6 perguntas, cujas respostas são adiante expostas.

Na questão 1 “Você já conhece as Tecnologias assistivas?” todos os participantes responderam que sim.

Na questão 2 “Descreva em poucas palavras o que é uma tecnologia assistiva para você?”, a participante A respondeu: “Prancha de comunicação alternativa para auxiliar na comunicação da criança. É muito importante para comunicação dos desejos e desenvolvimento cognitivo da criança com necessidade especial”. A participante B respondeu: “Uma ferramenta muito necessária para o processo de auxílio na aprendizagem, comunicação da usuários com algum tipo de dificuldade”. A participante C respondeu: “É um recurso tecnológico, ou não, que tem como objetivo facilitar o desempenho do usuário nas atividades cotidianas”. Por fim, a participante D respondeu: “Recurso tecnológico com função de auxiliar atividades necessárias no dia a dia”.

Na questão 3 “Já fez uso de alguma tecnologia assistiva? Qual?” as participantes A, B e C responderam que sim, informando que fizeram uso de prancha de comunicação alternativa com seus alunos. A participante D não havia feito uso de tecnologia assistiva até o momento.

O questionamento 4 “Quais estratégias pedagógicas já utilizou como formas diversas de se comunicar com o seu aluno?” é uma questão com múltiplas alternativas, sendo que todas as participantes marcaram as opções gestos, músicas, figuras, fotos e comunicação alternativa e ampliada. Nenhuma das participantes marcou a opção jogos digitais e apenas a participante C marcou a opção outros, mencionando ter utilizado como estratégia a PECS.

No questionamento 5 “Assinale em qual contexto acredita serem necessários os jogos digitais?” as participantes A, B e D marcaram todas as opções: para educação, para alfabetização, para se socializar, para autonomia, para interagir com a família, para interagir com os amigos, para se comunicar na escola e para o desenvolvimento quanto cidadão. A participante C marcou apenas as alternativas para alfabetização, para interagir com a família, para interagir com os amigos e para se comunicar na escola.

Por fim, no questionamento 6, “De 0 a 5, sendo 0: pouco importante e 5: muito importante, qual a importância do brincar para a alfabetização da criança?” todas as participantes marcaram 5.

4.2.3 Dados das Sessões de Jogo

Os dados das sessões de jogos foram colhidos a partir do questionário de sessão (Apêndice B - Questionário de sessão) preenchido por cada participante após o término de cada aplicação do jogo com um aluno. O objetivo do questionário de sessão é obter de forma estatística dados sobre o primeiro contato dos alunos com o jogo, bem como identificar as principais dificuldades dos alunos de acordo com seus diagnósticos.

Embora esta pesquisa tenha como foco crianças com TEA, a realidade das escolas envolve crianças com outras síndromes associadas, com poucos alunos apresentando exclusivamente o diagnóstico de autismo. Assim sendo, no questionário foi solicitado ao participante colocar o diagnóstico do aluno, o que permite a segmentação antes da análise dos dados coletados.

Ao todo, foram realizadas pelos participantes 36 sessões de jogo com alunos da escola com diagnóstico de TEA, associado ou não com alguma outra síndrome. A partir dessas sessões foram verificados dados de engajamento dos alunos ao jogo, bem como dados de como os alunos reagiram ao jogo, tendo demonstrado se gostaram ou não de jogar e se manifestaram interesse em continuar jogando após o término da sessão. A Tabela 2 resume esses dados, apresentando totais para cada um dos itens avaliados.

Tabela 2 – Dados das sessões de jogo

Diagnósticos	Número de Sessões	Engajamento Médio (1 a 5)	Não se Engajou	Gostou	Continuar Jogando
Somente TEA	9	3,5	1	7	3
TEA + Síndrome de Down	5	3,6	0	4	2
TEA + Deficiência Intelectual	20	2,22	2	15	5
TEA + Paralisia Cerebral	1	2	0	1	0
TEA + Síndrome de Crí-du-chat	1	3	0	0	0
Totais	36	2,76	3	27	10

Também foi solicitado aos participantes que registrassem no questionário de sessão dificuldades que os alunos apresentaram durante a aplicação do jogo. Em 13 respostas, foi mencionada a dificuldade do aluno na questão de coordenação motora fina, o que dificulta ao aluno o uso do tablete com perícia suficiente para vencer os desafios do jogo. Para esses alunos, foi utilizada a função de sombra, assim como já é feito com as atividades físicas do método ABACADA, para que a fase fosse concluída. Outras 16 respostas mencionaram a dificuldade de entendimento dos objetivos e/ou proposta do jogo, o que demonstra que o jogo demanda tutoria em suas primeiras aplicações. Por fim, 3 respostas mencionaram que o aluno teve dificuldades em se concentrar no jogo, tendo sido distraídos por elementos externos à atividade.

4.2.4 Dados Finais Colhidos dos Participantes

Após a aplicação das sessões de jogo por parte dos participantes, foi aplicado o questionário pós-interventivo (Apêndice B - Questionário posterior à utilização do TEAbá), a fim de verificar as opiniões dos participantes sobre o uso das tecnologias assistivas sob a forma de jogos digitais no auxílio da alfabetização de crianças com TEA. Seguem as respostas dos participantes aos questionamentos.

O questionamento 1, “Assinale em qual contexto acredita serem necessários os jogos digitais”, teve por respostas o contido na Tabela 3.

Tabela 3 – Questionário pós-interventivo – respostas da questão 1

Respostas	Participante A	Participante B	Participante C	Participante D
Para educação	x	x	x	x
Para alfabetização	x	x	x	x
Para se socializar	x	x	x	x
Para autonomia	x	x		x
Para interagir com a família	x	x	x	
Para interagir com os amigos	x	x	x	x
Para se comunicar na escola	x	x	x	x
Para o desenvolvimento enquanto cidadão	x	x		

O questionamento 2 “De 0 a 5, sendo 0: pouco importante e 5: muito importante, qual a importância do brincar para a alfabetização da criança?” teve por respostas o contido na Tabela 4.

Tabela 4 – Questionário pós-interventivo – respostas da questão 2

Participante A	Participante B	Participante C	Participante D
5	5	5	5

O questionamento 3 “De 0 a 5, sendo 0: nunca e 5: sempre, com que frequência utiliza jogos para ensinar?” teve por respostas o contido na Tabela 5.

Tabela 5 – Questionário pós-interventivo – respostas da questão 3

Participante A	Participante B	Participante C	Participante D
5	5	4	2

O questionamento 4 “De 0 a 5, sendo 0: muito fácil e 5: muito difícil, como é a utilização de jogos para ensinar?” teve por respostas o contido na Tabela 6.

Tabela 6 – Questionário pós-interventivo – respostas da questão 4

Participante A	Participante B	Participante C	Participante D
4	0	3	3

O questionamento 5 “De 0 a 5, sendo 0: muito fácil e 5: muito difícil, como é a sua interação com seu aluno?” teve por respostas o contido na Tabela 7.

Tabela 7 – Questionário pós-interventivo – respostas da questão 5

Participante A	Participante B	Participante C	Participante D
4	0	5	2

O questionamento 6 “De 0 a 5, sendo 0: nunca sei o que fazer e 5: sempre sei o que fazer, você sabe ajudar seu aluno quando ele tem dificuldades para aprender?” teve por respostas o contido na Tabela 8.

Tabela 8 – Questionário pós-interventivo – respostas da questão 6

Participante A	Participante B	Participante C	Participante D
4	4	3	3

O questionamento 7 “De 0 a 5, sendo 0: muito fácil e 5: muito difícil, como considera que foi para a criança aprender a utilizar o jogo?” teve por respostas o contido na Tabela 9.

Tabela 9 – Questionário pós-interventivo – respostas da questão 7

Participante A	Participante B	Participante C	Participante D
1	5	4	4

O questionamento 8 “De 0 a 5, sendo 0: muito fácil e 5: muito difícil, como considera que é para ele entender as instruções do jogo?” teve por respostas o contido na Tabela 10.

Tabela 10 – Questionário pós-interventivo – respostas da questão 8

Participante A	Participante B	Participante C	Participante D
4	5	5	4

O questionamento 9 “Quem você considera que deve ensinar/dar suporte para o ensino do aluno a utilizar o jogo para a aprendizagem” teve por respostas o contido na Tabela 11.

Tabela 11 – Questionário pós-interventivo – respostas da questão 9

Respostas	Participante A	Participante B	Participante C	Participante D
Escola	x	x		x
Família	x	x	x	x
Professor	x	x	x	x
Serviço terceirizado				
Estado	x			
Equipe terapêutica	x	x	x	x

O questionamento 10 “Quais as dificuldades que você já teve no uso de jogos digitais?” teve por resposta da participante A: “Compreensão, atenção e concentração do aluno”. A participante B respondeu: “Às vezes, os jogos são mais complexos, necessitando aprender mais para somente depois passar para os alunos”. A participante

C respondeu: “Motivação para se manter no jogo”. Por fim, a participante D respondeu: “Compreender os comandos dos jogos”.

O questionamento 11 “Quem você considera que pode auxiliar na aprendizagem do seu aluno” teve por respostas o contido na Tabela 12.

Tabela 12 – Questionário pós-interventivo – respostas da questão 11

Respostas	Participante A	Participante B	Participante C	Participante D
Colegas de classe	x		x	x
O professor	x	x	x	x
Outros professores				
Familiares	x		x	x
Outros	Terapeutas			Terapeutas

O questionamento 12, “Descreva uma situação que você passou com a utilização do jogo a qual considera que foi difícil para a criança”, teve por resposta da participante A: “Interagir com o jogo, pois uma criança teve interesse em apenas assistir, mesmo com auxílio de sombra e auxílio verbal”. A participante B respondeu: “Como nossas crianças apresentam um déficit significativo com relação aos componentes cognitivos para eles entenderem a consigna do jogo foi bem difícil”. A participante C respondeu: “Quando a criança não compreendia o jogo ficava frustrada e acabava por desistir de jogar”. Por fim, a participante D respondeu: “Apertar em algo sem querer fechando o jogo inesperadamente”.

O questionamento 13, “O que você sugere que facilitaria a interação da criança com o jogo digital?”, teve por resposta da participante A: “Se as sílabas brilhassem quando o boneco pegasse na sílaba ou o boneco tivesse alguma emoção ao pegar a sílaba”. A participante B respondeu: “No nosso caso eles terem mais contato com o tablet e com os jogos mesmo, pois às vezes utilizam o *tablet* para assistir desenhos”. A participante C não respondeu a este questionamento. Por fim, a participante D respondeu: “Ser algo dentro da rotina da criança, deixando-a familiarizada com o jogo e seus objetivos”.

O questionamento 14, “O TEAbá demonstrou-se potencialmente útil como ferramenta assistiva para auxiliar no processo de educação especial de crianças com TEA na área de alfabetização?”, teve por respostas o contido na Tabela 12.

Tabela 12 – Questionário pós-interventivo – respostas da questão 14

Participante A	Participante B	Participante C	Participante D
Sim	Sim	Sim	Sim

O questionamento 15, “Você teria interesse em continuar utilizando o TEAbá como ferramenta assistiva para auxiliar no processo de educação especial de crianças com TEA na área de alfabetização?”, teve por respostas o contido na Tabela 13.

Tabela 13 – Questionário pós-interventivo – respostas da questão 15

Participante A	Participante B	Participante C	Participante D
Sim	Sim	Sim	Sim

O questionamento 16 “Você acredita ser interessante expandir as funcionalidades do TEAbá para atender a outras atividades relacionadas ao processo de educação especial de crianças com TEA na área de alfabetização?” teve por respostas o contido na Tabela 14.

Tabela 14 – Questionário pós-interventivo – respostas da questão 16

Participante A	Participante B	Participante C	Participante D
Sim	Sim	Sim	Sim

5 DISCUSSÃO

5.1 FASE DE DESENVOLVIMENTO

Este estudo foi realizado com o objetivo de avaliar a potencialidade do uso de jogos digitais como tecnologias assistivas para auxiliar no processo de alfabetização de crianças que manifestam os transtornos do espectro do autismo. Para tanto, em uma primeira etapa, foi construído um jogo chamado TEAbá, o qual foi aplicado por especialistas a crianças com TEA que são alfabetizadas na modalidade educação especial pelo método ABACADA (SILVA, 2018).

O jogo foi projetado para ser aplicado como uma atividade guiada, como ocorre com as atividades do método ABACADA (SILVA, 2018) e também como uma atividade que pode ser feita pelo aluno individualmente, o qual pode aprender enquanto se diverte. Segundo Piaget (2007) o indivíduo é um componente ativo no processo de aprendizagem. Usando o jogo sem tutoria, o jogador é colocado no papel de tomador de decisão, o que possibilita uma aprendizagem através de tentativa e erro (MITCHELL; SAVILL_SMITH, 2004).

O jogo teve por premissa básica atender aos mesmos objetivos didáticos que os apresentados pelas atividades do método ABACADA, apresentando os mesmos elementos visuais relacionados com suas respectivas sílabas de início de nome. Da mesma forma, as sílabas são sempre apresentadas em caracteres maiúsculos, com cores destacadas do fundo, para sua melhor identificação.

Tsangouri et al. (2016), Fergus et al. (2014) e Castillo et al. (2016) desenvolveram estudos sobre o trato de emoções em indivíduos com TEA por meio de jogos digitais. Em todos estes jogos, são vinculadas emoções a um personagem para serem assimiladas pelos jogadores. O mesmo conceito foi abordado no TEAbá; porém, em conjunto com os demais elementos do jogo. Conforme o jogador for acertando ou errando sílabas, o retorno ocorre por meio das emoções manifestadas pela nuvem. A mesma abordagem foi colocada como melhoria pela participante A no questionário pós-interventido (seção

4.2.4), na questão 13, sugerindo que o personagem principal manifestasse alguma emoção ao selecionar uma sílaba correta.

Em termos dos controles do jogo os mesmos foram projetados para serem mais simples quanto possível. Ming, Brimacombe & Wagner (2007) destacaram as dificuldades apresentadas com relação à coordenação motora em crianças com TEA, o que pode ser atestado com as informações obtidas durante as sessões, sendo que em 13 sessões foi mencionada a dificuldade do aluno na questão de coordenação motora fina. Neste ponto, o jogo pode ser utilizado também como ferramenta assistiva para a melhoria da coordenação motora fina. Uma vez entendido o objetivo do jogo, o aluno pode ser motivado a jogar a fim de melhorar esta área deficitária. Importante destacar ainda que para alunos com grandes déficits na área de coordenação motora fina, o jogo pode ser aplicado como terapia pelo educador fazendo uso da função de sombra, da mesma forma como é aplicado nas atividades físicas do método ABACADA (SILVA, 2018) e que pôde ser verificado nas visitas e acompanhamento de atividades na escola de educação especial.

A trilha sonora do jogo foi projetada evitando variações de frequências extremas (agudos e graves), a fim de evitar desconforto por parte dos jogadores com TEA. Rimland & Edelson (1995) e Rogers, Hepburn & Wehner (2003) mostraram que a hiperacusia (acuidade auditiva exacerbada) é um dos problemas auditivos mais comumente relatados em indivíduos com TEA, apresentando audição dolorosa de certos sons, sobretudo os agudos. Ainda na área de som, os efeitos sonoros que versam sobre as sílabas sempre relacionam a sílaba com o seu elemento visual respectivo, atendendo às premissas do método ABACADA (SILVA, 2018).

Assim sendo, é possível afirmar que o jogo criado atende aos objetivos didáticos propostos pelo método ABACADA, bem como toma por base estudos nas diversas áreas que compõem um jogo digital para que o mesmo tenha potencial para ser utilizado por crianças com TEA, levando em consideração as áreas nas quais estes indivíduos possuem dificuldades, seja para auxiliar na qualidade de tecnologia assistiva, seja para contornar dificuldades que a criança com TEA possa vir a apresentar.

5.2 FASE DE VALIDAÇÃO

Em um segundo momento, o jogo desenvolvido foi aplicado por especialistas na qualidade de tecnologia assistiva. O estudo foi conduzido com 4 participantes, sendo todos atuantes na área de terapia ocupacional. Estes participantes possuíam conhecimentos prévios do conceito de tecnologia assistiva, como pode ser verificado pela aplicação do questionário pré-interventivo (seção 4.2.2); porém, sem aplicação específica de jogos digitais para tal fim. Com relação à aplicação dos jogos digitais, todos os participantes acreditam que os jogos digitais são necessários aos contextos de educação e alfabetização, opinião esta mantida após a aplicação das sessões de jogo, conforme pode ser aferido no questionário pós-interventivo (seção 4.2.4).

O objetivo das sessões de jogo foi proporcionar aos participantes a experiência de trabalhar com tecnologia assistiva na forma de um jogo digital. Assim sendo, não é possível recolher dados de aprendizagem destas sessões. Para tanto, seria necessário um estudo mais prolongado com os alunos, assim como foi realizado em Chakraborty et al. (2017), o que se pretende fazer em trabalhos futuros. A partir desta experiência, os participantes puderam acompanhar o contato inicial dos alunos com o TEAbá, identificando suas potencialidades e problemas, bem como dificuldades enfrentadas no uso das tecnologias assistivas no formato de jogo digital, sobretudo no tocante à sua primeira utilização.

Os dados apresentados na Tabela 2 demonstram, sob a ótica dos participantes, informações sobre a utilização do TEAbá por parte dos alunos. É importante ressaltar que, embora o foco do TEAbá seja crianças com TEA, não é realidade da escola possuir alunos apenas com diagnóstico de autismo. Assim sendo, a aplicação do jogo foi efetuada também com alunos que apresentem, além do TEA, diagnósticos de outras síndromes. No caso, dos 36 alunos que participaram das sessões, 5 apresentam diagnóstico de TEA mais Síndrome de Down; 20 apresentam diagnóstico de TEA mais deficiência intelectual; 1 aluno com diagnóstico de TEA mais paralisia cerebral; e um aluno apresentando diagnóstico de TEA mais Síndrome de Crí-du-chat. Para os demais alunos, os 9 restantes, não foram preenchidos diagnósticos adicionais, entendendo que os

mesmos são diagnosticados apenas com TEA. O fato de aplicar o jogo digital em alunos diagnosticados com outras síndromes além do TEA não traz qualquer fator limitante ao estudo, uma vez que todos os alunos são alfabetizados na escola a partir do método ABACADA, base pedagógica do jogo. Adicionalmente, os participantes já possuem contato com a aplicação do método de forma tradicional com os mesmos alunos, o que enriquece suas visões com relação a experiência do uso do jogo digital para o mesmo fim.

O primeiro dado levantado a partir das sessões de jogo foi o engajamento por parte do aluno à atividade. Foi solicitado aos participantes que relatassem o nível de engajamento de aluno com valores entre 1 a 5, sendo 1 pouco engajado e 5 completamente engajamento, devendo ser relatado também caso não houvesse engajamento. Dentre as 36 sessões 8,3% dos alunos (3) não se engajaram à atividade, ou seja, efetivamente 33 alunos realizaram sessões do jogo. Conseqüentemente, 91,7% dos alunos tiveram algum nível de engajamento ao jogo, sendo que o maior engajamento se deu parte dos alunos diagnosticados apenas com TEA (3,5) e com os alunos diagnosticados com TEA e Síndrome de Down (3,6). De forma geral, em média, os alunos tiveram um engajamento na ordem de 2,76, que na escala adotada de 1 a 5 representa um valor um pouco abaixo do valor médio da escala, o que aparenta ser razoável para uma primeira e única aplicação de uma nova tecnologia. Em termos de número não é possível tecer paralelos com a literatura, uma vez que os estudos existentes não apresentam dados numéricos a respeito de engajamento. Silva-Calpa, Raposo & Suplino (2018) relatam que as crianças participantes tiveram engajamento ao jogo. Frutos et al. (2011), em seu jogo com foco em comunicação e interação social, relatam que os jogadores se demonstraram engajados ao jogo. Castillo et al. (2016), em seu jogo com foco no trato de emoções, relatam que, segundo a avaliação de especialistas, os jogadores se mostraram engajados ao jogo. Por fim, Weilun et al. (2011), em seu jogo com foco em alfabetização, relatam que os indivíduos, em sua maioria, se engajaram de forma positiva ao jogo. Neste último estudo, é possível extrair a informação que o

engajamento não é total. Assim sendo, em análise à literatura, não é possível aferir e efetuar comparação com os dados apresentados neste estudo.

Uma outra característica que os estudos apresentam quando da avaliação por especialistas se refere aos jogadores terem ou não gostado do jogo. A Tabela 2 deste estudo relata que, em números gerais, 27 dos 33 jogadores (81,8%) que realizaram as atividades demonstraram ter gostado do jogo sob a ótica dos especialistas, sendo que 30,3% demonstraram interesse em continuar jogando. Neste quesito, no tocante aos alunos que apresentaram diagnóstico somente de TEA, é possível verificar que 7 em 8 alunos (87,5%) demonstraram gostar de ter realizado as atividades, sendo que 37,5% manifestaram o interesse em continuar jogando. Da mesma forma que ocorre com o engajamento, não é possível verificar na literatura valores quantitativos sobre jogadores gostarem de participar das atividades e/ou demonstrarem interesse em continuar jogando. Çahkuş, Köse & İnce (2014) relatam a boa aceitação de indivíduos adultos ao seu jogo. Abirached et al. (2011) e Jain et al. (2012) relatam em seus estudos que ao final das sessões de testes as crianças gostaram dos jogos. Assim sendo, em análise à literatura, também não é possível aferir e efetuar comparação com os dados apresentados neste estudo relativos ao gosto e interesse em continuar jogando.

Pelo exposto, espera-se que, a partir deste trabalho, novos estudos passem a aferir dados sobre engajamento dos jogadores, gosto pela realização das atividades e demonstração de interesse em continuar jogado. Desta forma, será possível realizar comparações quantitativas entre estudos e, até mesmo, verificar se um jogo digital pode ou não ser indicado para ser utilizado como ferramenta assistiva. Ademais, em trabalhos futuros, os dados apresentados neste estudo podem ser utilizados de forma comparativa para verificar estas mesmas características no TEAbá em suas novas versões, podendo avaliar a evolução do jogo digital.

Pela aplicação do questionário pós-interventivo (seção 4.2.4) é possível verificar algumas informações pós uso da tecnologia assistiva na forma do jogo digital. De forma geral, todos os participantes consideraram importante o brincar para a alfabetização da criança, o que pode ser realizado por meio dos jogos digitais. De forma geral, em termos

de dificuldade na utilização de jogos para ensinar, tomando por base uma escala de 0 a 5, sendo 0 muito fácil e 5 muito difícil, os participantes, em média, relataram um valor de 2,5. Em questão similar, porém tomando por base a dificuldade de interação com seus alunos, os participantes relataram, em média, um valor de 2,75, o que demonstra que o uso de jogos no dia a dia, embora não seja de todo fácil, não apresenta mais dificuldades que a interação cotidiana com os alunos. No tocante ao aprendizado do jogo e de suas regras, os participantes, em média, relataram um valor de 3,5 de dificuldade para as crianças aprenderem a utilizar o jogo e 4,5 para as crianças entenderem as instruções do jogo, o que demonstra as dificuldades destas crianças com relação a foco e concentração inerentes ao TEA (LEMES, 2014), corroborado com estudos neste sentido, como os realizados por Al-Hammadi & Abdelazim (2015) e Mei et al. (2018). A partir destes dados também é possível verificar que, como ocorre no caso da aplicação de jogos e atividades tradicionais, a ferramenta assistiva também demanda tutoria por parte do educador em maior ou menor grau de acordo com as dificuldades manifestadas pelo aluno.

Por fim, as questões finais do questionário pós-interventivo (questões 14, 15 e 16 – seção 4.2.4) aferiram de forma direta a opinião dos especialistas sobre a potencialidade de uso do jogo TEAbá como ferramenta assistiva na educação especial no tocante a alfabetização de crianças com TEA. Todos os especialistas acreditam que o jogo TEAbá mostrou-se potencialmente útil para tal fim, sendo que todos os especialistas também manifestaram o interesse em continuar fazendo uso do aplicativo em atividades terapêuticas e pedagógicas para as crianças da escola. Da mesma forma, todos os participantes da pesquisa acreditam ser interessante expandir as funcionalidades do TEAbá para atender a outras atividades relacionadas ao processo de educação especial de crianças com TEA na área de alfabetização.

5.3 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Durante o desenvolvimento deste estudo, criou-se um jogo digital baseado nas atividades do método ABACADA de alfabetização, o qual foi validado por especialistas

da área na qualidade de tecnologia assistiva. A partir dos resultados obtidos, bem como tendo em vista a opinião destes especialistas após a aplicação das sessões de jogo com os alunos, seguem algumas sugestões de trabalhos futuros para melhoria e continuidade do estudo:

1. adaptar o jogo TEAbá para a plataforma iOS que, embora apresente um número menor de usuários e com custo mais elevado em termos de aquisição de equipamentos, praticamente engloba todo o mercado *mobile* em conjunto com o sistema *Android*, ampliando o alcance do jogo;
2. estender as funcionalidades do jogo TEAbá para atender aos demais níveis do método ABACADA de alfabetização, uma vez que a presente versão atende apenas ao primeiro nível;
3. realizar estudo de coorte da aplicação do jogo TEAbá em grupos de crianças com TEA que apresentem diagnóstico equivalente a fim de verificar se o uso contínuo do jogo como ferramenta assistiva em conjunto com as atividades do método ABACADA apresenta ganhos significativos frente à abordagem tradicionalmente aplicada;
4. elaborar um protocolo de avaliação de jogos digitais para educação especial visando obter valores quantitativos a partir das observações qualitativas de especialistas da área. A avaliação desses índices de qualidade permitirá comparar ferramentas diferentes focadas em uma mesma área da educação especial, bem como verificar a evolução de uma ferramenta específica ao longo do seu processo de desenvolvimento;
5. elaborar um conjunto de diretrizes para o desenvolvimento de jogos digitais, com foco na área de educação especial de crianças com TEA, levando em consideração as particularidades que estas crianças apresentam relativas às áreas de desenvolvimento deste tipo de software: *design* geral, interface gráfica, controles de entradas do jogador, áudio e efeitos sonoros e outros mais que forem identificados.

6 CONCLUSÕES

Para este estudo, foram avaliadas atividades referentes ao método ABACADA de alfabetização para a modalidade educação especial, a fim de embasar o desenvolvimento de uma tecnologia assistiva no formato de jogo digital – o TEAbá. De posse dessa ferramenta, foram realizadas sessões de jogo a fim de se obter as impressões de especialistas no tocante à viabilidade do uso do TEAbá e, conseqüentemente, do uso de jogos digitais, como ferramenta auxiliar para a alfabetização de crianças com TEA. Ao longo do estudo, foram aplicados questionários aos especialistas com o objetivo de conhecer sua visão sobre o uso de tecnologias assistivas, bem como suas impressões e sugestões com relação ao jogo TEAbá desenvolvido. A partir desse estudo, em face aos resultados obtidos, conclui-se que:

1. o jogo desenvolvido, o TEAbá, apresenta atividades adequadas aos objetivos pedagógicos propostos pelas atividades do método ABACADA, podendo ser utilizado de forma complementar às atividades de alfabetização de crianças com TEA; o TEAbá apresenta interfaces condizentes às necessidades e dificuldades manifestadas pelas crianças com TEA no tocante à interface gráfica, simplicidade de controles e entradas do usuário, bem como nos elementos de som presentes no jogo, áreas estas que compõem a multidisciplinaridade exigida no desenvolvimento deste tipo de ferramenta;
2. os educadores, de uma forma geral, conhecem os conceitos que envolvem o uso de tecnologias assistivas. Porém, nem todos possuem experiência ou têm oportunidade de contato com o uso de jogos digitais como recurso para este fim;
3. a partir da aplicação das sessões de jogo, pela visão dos especialistas, foi possível verificar que 91,7% dos alunos tiveram algum tipo de engajamento ao jogo TEAbá; 81,8% dos alunos demonstraram ter gostado do jogo, sendo que 30,3% demonstraram interesse em continuar jogando. Todos os especialistas manifestaram-se no sentido de que o jogo TEAbá mostra-se potencialmente

útil como ferramenta assistiva na educação especial no processo de alfabetização de crianças com TEA, que demonstraram interesse em continuar fazendo uso do mesmo em suas atividades pedagógicas. Os especialistas demonstraram, ainda, ser interessante expandir as funcionalidades do jogo para atender a outras atividades relacionadas à alfabetização de crianças com TEA. Assim sendo, o TEAbá mostrou-se viável e eficaz como ferramenta de apoio aos professores no processo de ensino-aprendizagem de crianças com TEA;

A partir deste estudo, é possível constatar que os jogos digitais podem ser utilizados pelos alunos tanto como jogos de entretenimento, permitindo aos jogadores aprenderem enquanto se divertem, quanto como atividades sérias que podem ser realizadas guiadas por um profissional da área, na qualidade de ferramenta de aprendizagem. A partir do uso de jogos digitais, é possível simular as mais diversas atividades pedagógicas. A variação dos elementos contextuais de cada atividade evita que os alunos automatizem sua realização, uma vez que são geradas experiências diferentes a cada sessão. Um jogo digital pode ser configurado para apresentar níveis evolutivos de dificuldade, podendo, ainda, permitir que estes níveis sejam ajustados de acordo com o desempenho demonstrado pelos jogadores ao longo das sessões de jogo. Estas características demonstram a potencialidade da aplicação dos jogos digitais no contexto educacional, sendo importante destacar que as mesmas se manifestam no jogo TEAbá.

Por fim, este trabalho trouxe contribuições tanto para a área de alfabetização de crianças com TEA, como para a área de tecnologias assistivas na educação especial. No tocante à área de alfabetização, uma vez que os jogos digitais são ferramentas potencialmente úteis para tal fim, este trabalho incentiva o desenvolvimento deste tipo de tecnologia para auxiliar os métodos de alfabetização na modalidade de educação especial. No tocante à área de tecnologias assistivas para a educação especial, este trabalho apresenta dados quantitativos a respeito de engajamento do jogador, gosto pela realização da atividade e vontade de continuar jogando, os quais não são trabalhados ou

apresentados em outros estudos. De posse de tais dados, é possível fazer comparações estatísticas destas características, permitindo avaliar uma ferramenta assistiva de forma mais concreta. A partir da apresentação destes tipos de dados por parte de outros estudos será possível, ainda, estabelecer métricas que permitam aos pesquisadores retornarem à fase de desenvolvimento da ferramenta a fim de corrigir elementos que se façam necessários para uma maior aceitação da ferramenta por parte dos jogadores.

7 REFERÊNCIAS

ABIRACHED B.; ZHANG Y.; AGGARWAL J. K.; TAMERSOY B.; FERNANDES T.; MIRANDA J. C.; ORVALHO V. Improving communication skills of children with ASDs through interaction with virtual characters. **1st International Conference on Serious Games and Applications for Health (SeGAH)**. Braga, p. 1-4, 2011.

ABURUKBA R., ALOUL F., MAHMOUD A., KAMILI K. AND AJMAL S. AutiAid: a learning mobile application for autistic children. **19th International Conference on e-Health Networking, Applications and Services (Healthcom)**. Dalian, p. 1-6, 2017.

AKBULUT A. Computer aided autism therapy system design. **Medical Technologies National Conference (TIPTEKNO)**. Bodrum, p. 1-4, 2015.

AL-HAMMADI M.; ABDELAZIM A. Randomness impact in digital game-based learning. **Global Engineering Education Conference (EDUCON)**. Tallinn, p. 806-811, 2015.

ANWAR A.; RAHMAN M. M.; FERDOUS S. M.; ANIK S. A.; AHMED S. I. A Computer Game Based Approach for Increasing Fluency in the Speech of the Autistic Children. **11th International Conference on Advanced Learning Technologies**. Athens, GA, p. 17-18, 2011.

AMERICAN & BRITISH ACADEMY **Aplicativos de celular são a nova ferramenta para o aprendizado de línguas.** Disponível em: <<http://www.abaenglish.com/pt/imprensa/comunicados/aplicativos-de-celular-sao-a-nova-ferramenta-para-o-aprendizado-de-linguas/>>. Acesso em 14 mar. 2018.

AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION. **Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders – DSM-5**. 5 ed. Washington, USA: American Psychiatric Association, 2013, 947p.

APPLE **App Store**. Disponível em: < <https://www.apple.com/br/ios/app-store/>>. Acesso em 16 jun. 2019.

BALASUBRAMANIAN, N.; WILSON, B. Games and Simulations. In: SOCIETY FOR INFORMATION TECHNOLOGY AND TEACHER EDUCATION INTERNATIONAL CONFERENCE, v.1. 2006.

BAPTISTA, C. R.; BOSA C. **Autismo e educação: reflexões e propostas de intervenção**. 1 ed. Porto Alegre: Artmed, 2002, 179 p.

BARBOSA, C. R. S. C.; NETO, J. C.; VASCONCELOS, G. Q. SwAspie: proposta de um software para as fases pré-silábica e silábica da alfabetização de crianças com transtorno do espectro autista. **VI Congresso Brasileiro de Informática na Educação – CBIE 2017**. Cornélio Procópio, Paraná, Brasil, 2017.

BARAJAS A. O.; AL OSMAN H.; SHIRMOHAMMADI S. A Serious Game for children with Autism Spectrum Disorder as a tool for play therapy. **5th International Conference on Serious Games and Applications for Health (SeGAH)**. Perth, WA, p. 1-7, 2017.

BARBOSA, J. S. L. **A Tecnologia assistiva digital na alfabetização de crianças surdas**. 2011. 195 p. Dissertação (mestrado). Núcleo de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal de Sergipe São Cristóvão, Sergipe, 2011.

BATTOCCHI A.; PIANESI F.; VENUTI P.; BEN-SASSON A.; GAL E.; WEISS P. L. Collaborative Puzzle Game: Fostering collaboration in children with autistic spectrum disorder (ASD) and with typical development. **Virtual Rehabilitation International Conference**. Haifa, p. 204-204, 2009.

BELMONTE M. K.; WEISBLATT E. J.; RYBICKI A.; COOK B.; LANGENSIEPEN C. S.; BROWN D. J.; DHARIWAL M.; SAXENA-CHANDHOK T.; KARANTH P. Can Computer-Assisted Training of Prerequisite Motor Skills Help Enable Communication in People with

Autism? **International Conference on Interactive Technologies and Games (ITAG)**. Nottingham, p. 13-20, 2016.

BERNARDES M.; BARROS F.; SIMOES M.; CASTELO-BRANCO M. A serious game with virtual reality for travel training with Autism Spectrum Disorder. **International Conference on Virtual Rehabilitation (ICVR)**. Valencia, p. 127-128, 2015.

BERSCH, R.; TONOLLI, J. C. **Introdução ao conceito de Tecnologia Assistiva e modelos de abordagem da deficiência**. Disponível em: <<http://www.bengalalegal.com/tecnologia-assistiva>>. Acesso em 22 abr. 2018.

BRASIL. Lei Nº 13.146, de 6 de julho de 2015. **Estatuto da Pessoa com Deficiência**. Brasília, DF, Jul. 2017. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/l13146.htm>. Acesso em: 14 abr. 2018.

BRINGAS J. A. S.; LEÓN M. A. C.; COTA I. E.; CARRILLO A. L. Development of a videogame to improve communication in children with autism. **XI Latin American Conference on Learning Objects and Technology (LACLO)**. San Carlos, p. 1-6, 2016.

CALLE-ROMERO P.; VALVERDE-GALÁN P.; ROBLES-BYKBAEV Y.; BARROS-PONTÓN M. E.; CAÑIZARES-JARRÍN L.; ROBLES-BYKBAEV V.; INGAVÉLEZ-GUERRA P.; ORELLAN-PERALTA J. YOCASTA: A ludic-interactive system to support the detection of anxiety and lack of concentration in children with disabilities. **IEEE International Autumn Meeting on Power, Electronics and Computing (ROPEC)**. Ixtapa, p. 1-6, 2017.

CAPOVILLA, F. C.; SEABRA, A. G. **Alfabetização: Método fônico**. 4 ed. São Paulo: Memnon, 2007, 394 p.

CASTILLO T. A.; CELIS C. P. D.; LARA C.; SOMODEVILLA M. J.; PINEDA I. H.; ALBA K. F. D.; ROMERO E. Authic: Computational tool for children with autistic spectrum

disorder. **International Symposium on Computers in Education (SIIE)**. Salamanca, p. 1-6, 2016.

CHANG M.; KUO R.; LYU C.; HEH J. A Situated Game for Autistic Children Learning Activities of Daily Living. **IEEE Fourth International Conference On Digital Game And Intelligent Toy Enhanced Learning**. Takamatsu, p. 217-220, 2012.

CHAKRABORTY D.; BANNERJEE R.; DAS S.; DAS A. Teaching aid software: Training autistic children through computers. **5th National Conference on E-Learning & E-Learning Technologies (ELELTECH)**. Hyderabad, p. 1-6, 2017.

CHARLAND, A.; LEROUX, B. Mobile application development: web vs. native. **ACMQueue**. v. 9, n. 4, p. 49-53, mai. 2011.

CHAKRABORTY D.; BANNERJEE R.; DAS S.; DAS A. Teaching aid software — Training autistic children through computers. **5th National Conference on E-Learning & E-Learning Technologies (ELELTECH)**. Hyderabad, p. 1-6, 2017.

CHOWDHURY M. H.; NEWAZ M. A.; HOSSAIN Q. D.; BAIDYA R. Implementation of stimulating environment for lateral external disability and autism treatment by using hand grippers. **International Conference on Electrical Engineering and Information & Communication Technology**. Dhaka, p. 1-5, 2014.

COCOS **Cocos2d-x**. Disponível em: <<https://cocos2d-x.org/>>. Acesso em 14 mar. 2018.

ÇAHKUŞ E.; KÖSE H.; İNCE G. Kinect interacted drum game for disabled children. **22nd Signal Processing and Communications Applications Conference (SIU)**. Trabzon, p. 734-737, 2014.

DAPOGNY A.; GROSSARD C.; HUN S.; SERRET S.; BOURGEOIS J.; JEAN-MARIE H.; FOULON P.; DING H.; CHEN L.; DUBUISSON S.; GRYSZPAN O.; COHEN D.; BAILLY K. JEMImE: A Serious Game to Teach Children with ASD How to Adequately Produce

Facial Expressions. **13th IEEE International Conference on Automatic Face & Gesture Recognition (FG 2018)**. Xi'an, p. 723-730, 2018.

DAVIS M.; OTERO N.; DAUTENHAHN K.; NEHANIV C. L.; POWELL S. D. Creating a software to promote understanding about narrative in children with autism: Reflecting on the design of feedback and opportunities to reason. **IEEE 6th International Conference on Development and Learning**. London, p. 64-69, 2007.

DEHKORDI S. R.; RIAS R. M. Using mobile game application to teach children with Autism Spectrum Disorder (ASD) multiple cues responding: A pilot study. **3rd International Conference on User Science and Engineering (i-USer)**. Shah Alam, p. 216-220, 2014.

DEITEL, H. M.; DEITEL, P. J. **Java: como programar**, 6 ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005, 1152 p.

DIETZ, P.; LEIGH, D. Diamondtouch: A multi-user touch technology. In: PROCEEDINGS OF 14th ANNUAL ACM SYMPOSIUM ON USER INTERFACE SOFTWARE AND TECHNOLOGY (UIST), 2001, Orlando, USA. **Anais...** New York, USA: ACM, 2001. v 1, p. 219-226.

ELSABBAGH M.; MERCURE E.; HUDRY K.; CHANDLER S.; PASCO G.; CHARMAN I.; PICKLES A.; BARON-COHEN S.; BOLTON P.; JOHNSON M. H. Infant neural sensitivity to dynamic eye gaze is associated with later emerging autism. **Current Biology**, v. 22, n. 4, p. 338-342, 2012.

FARIAS, E. B.; SILVA, L. W. C.; CUNHA, M. X. C. ABC Autismo: Um aplicativo móvel para auxiliar na alfabetização de crianças com autismo baseado no Programa TEACCH. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO (SBSI), 10. 2014, Londrina. **Anais...** Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2014. p. 458-469.

FERGUS P.; ABDULAIMMA B.; CARTER C.; ROUND S. Interactive mobile technology for children with autism spectrum condition (ASC). **11th Consumer Communications and Networking Conference (CCNC)**. Las Vegas, p. 1-4, 2014.

FERNANDES, F. G.; OLIVEIRA, L. C.; RODRIGUES, M. L.; VITA, S. S. B. V. Realidade Aumentada aplicada na alfabetização de crianças autistas por meios de dispositivos móveis. In: XXIV CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA BIOMÉDICA, 2014, Uberaba. **Anais...** Uberaba: CBED, 2014, p. 33-36.

FINKELSTEIN S. L.; NICKEL A.; HARRISON L.; SUMA E. A.; BARNES T. cMotion: A New Game Design to Teach Emotion Recognition and Programming Logic to Children using Virtual Humans. **Virtual Reality Conference**. Lafayette, p. 249-250, 2009.

FINKELSTEIN S. L.; NICKEL A.; BARNES T.; SUMA E. A. Astrojumper: Designing a virtual reality exergame to motivate children with autism to exercise. **Virtual Reality Conference (VR)**. Waltham, p. 267-268, 2010.

FINKELSTEIN S.; BARNES T.; WARTELL Z.; SUMA E. A. Evaluation of the exertion and motivation factors of a virtual reality exercise game for children with autism. **1st Workshop on Virtual and Augmented Assistive Technology (VAAT)**. Lake Buena Vista, p. 11-16, 2013.

FRITH, U. **Autism and Asperger Syndrome**. 1 ed. Cambridge, Cambridge University Press: 1991, 258 p.

FRUTOS M.; BUSTOS I.; ZAPIRAIN B. G.; ZORRILLA A. M. Computer game to learn and enhance speech problems for children with autism. **16th International Conference on Computer Games (CGAMES)**. Louisville, p. 209-216, 2011.

GOOGLE **Android Developers**. Disponível em: <<http://developers.android.com/>>. Acesso em 14 mar. 2018.

GOOGLE PLAY **Store**. Disponível em: <<https://play.google.com/store>>. Acesso em 16 jun. 2019.

GRYNSZPAN O.; MARTIN J.; NADEL J. What influences human computer interaction in autism? **6th International Conference on Development and Learning**. London, p. 53-58, 2007.

GUERRA E.; FURTADO F. A proposal software for multidisciplinary treatment of autistic children. **8th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI)**. Lisboa, p. 1-6, 2013.

HASSAN A. Z.; ZAHED B. T.; ZOHORA F. T.; MOOSA J. M.; SALAM T.; RAHMAN M. M.; FERDOUS H. S.; AHMED S. I. Developing the Concept of Money by Interactive Computer Games for Autistic Children. **International Symposium on Multimedia**. Dana Point, p. 559-564, 2011.

HOURCADE J. P.; BULLOCK-REST N. E.; HANSEN T. E. Multitouch tablet applications and activities to enhance the social skills of children with autism spectrum disorders. **Pers. Ubiquitous Comput.**, v. 16, n. 2, p. 157-168, 2012.

HUGHES D. E.; VASQUEZ E.; NICSINGER E. Improving perspective taking and empathy in children with autism spectrum disorder. **International Conference on Serious Games and Applications for Health (SeGAH)**. Orlando, p. 1-5, 2016.

IEEE XPLORE **Digital Library**. Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/>>. Acesso em 01 dez. 2018.

JAIN S.; TAMERSOY B.; ZHANG Y.; AGGARWAL J. K.; ORVALHO V. An interactive game for teaching facial expressions to children with Autism Spectrum Disorders. **5th International Symposium on Communications, Control and Signal Processing**. Rome, p. 1-4, 2012.

KAMARUZAMAN N. N.; JOMHARI N. Digital Game-Based Learning for Low Functioning Autism Children in Learning Al-Quran. **Taibah University International Conference on Advances in Information Technology for the Holy Quran and Its Sciences**. Madinah, p. 184-189, 2013.

KANNER, L. Autistic Disturbances of affective contact. **Nervous Child**. New York, v.2, p.217-250, 1943.

KENSKI, V. M. **Educação e tecnologias: O novo ritmo da informação**. Campinas: Papirus, 2008, 144 p.

KINECT **sensor**, Disponível em: <[https://docs.microsoft.com/en-us/previous-versions/microsoft-robotics/hh438998\(v%3dmsdn.10\)>](https://docs.microsoft.com/en-us/previous-versions/microsoft-robotics/hh438998(v%3dmsdn.10)>). Acesso em: 28 dez. 2018.

KOŁAKOWSKA A.; LANDOWSKA A.; WROBEL M. R.; ZAREMBA D.; CZAJAK D.; ANZULEWICZ A. Applications for investigating therapy progress of autistic children. **Federated Conference on Computer Science and Information Systems (FedCSIS)**. Gdansk, p. 1693-1697, 2016.

KOTLIN COMMUNITY **Kotlin**. Disponível em: < <https://kotlinlang.org/>>. Acesso em 2 abr. 2018.

LANTER, E.; WATSON, L. R.; ERICKSON K. A.; FREEMAN D. Emergent literacy in children with ASD: An exploration of developmental and contextual dynamic processes. **Lang Speech Hear Serv Sch**, n 43, p. 308-324, 2012.

LEMES, D. de O. **Serious games: jogos e educação**. Associação Brasileira de Editores de Livros Escolares, 2014. Disponível em: <<http://www.abrelivros.org.br/home/index.php/bienal-2014/resumos-e-fotos/5647-primeiro-resumo>>. Acesso em 17 abr. 2018.

MARCHI E.; SCHULLER B.; BAIRD A.; BARON-COHEN S.; LASSALLE A.; O'REILLY H.; PIGAT D.; ROBINSON P.; DAVIES I.; BALTRUSAITIS T.; ADAMS A.; MAHMOUD M.;

GOLAN O.; FRIDENSON-HAYO S.; TAL S.; NEWMAN S.; MEIR-GOREN N.; CAMURRI A.; PIANA S.; BOLTE S.; SEZGIN M.; ALYUZ N.; RYNKIEWICZ A.; BARANGER A. The ASC-Inclusion Perceptual Serious Gaming Platform for Autistic Children. **IEEE Transactions on Games**, p. 1-12, 2018.

MARQUES, M. B.; MELLO, A. M. S. R. TEACCH - Treatment and Education of Autistic and Related Communication Handicapped Children. In: CAMARGOS JR., W. et al. **Transtornos invasivos do desenvolvimento: 3º milênio. 2 ed.** Brasília: Secretaria Especial dos Direitos Humanos; Coordenadoria Nacional para Integração da Pessoa Portadora de Deficiência, 2005.

MARTINS, G. S.; DOUMANY, J. S.; UCHOA, E. M.; ARRELIAS, J. S.; LEITE, E. W. F. Litera Azul: Protótipo de software de apoio à alfabetização de autistas. In: WORKSHOPS DO CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 2016. **Anais... CBIE**, 2016, p. 205-210.

MEI C.; MASON L.; QUARLES J. I Built It!: Exploring the effects of customizable virtual humans on adolescents with ASD. **Virtual Reality (VR)**. Arles, p. 235-236, 2015.

MEI C.; ZAHED B. T.; MASON L.; OUARLES J. Towards Joint Attention Training for Children with ASD: a VR Game Approach and Eye Gaze Exploration. **Conference on Virtual Reality and 3D User Interfaces (VR)**. Reutlingen, p. 289-296, 2018.

MESIBOV, G. B.; SHEA, V.; SCHOPLER, E. **The TEACCH approach to autism spectrum disorders**. New York: Springer, 2004, 212 p.

MING X.; BRIMACOMBE M.; WAGNER G. C. Prevalence of motor impairment in autism spectrum disorders. **Brain and Development**, v. 29, n. 9, p. 565-570, 2007.

MITCHELL, A.; SAVILL-SMITH, C. **The use of computer and video games for learning: A review of the literature**. Londres: Learning and Skills Development Agency (LSDA), 2004, 93 p.

MOURNING R.; TANG Y. Virtual reality social training for adolescents with high-functioning autism. **International Conference on Systems, Man, and Cybernetics (SMC)**. Budapest, p. 4848-4853, 2016.

MOWER E.; BLACK M. P.; FLORES E.; WILLIAMS M.; NARAYANAN S. Rachel: Design of an emotionally targeted interactive agent for children with autism. **International Conference on Multimedia and Expo**. Barcelona, p. 1-6, 2011.

MUÑOZ R.; BARCELOS T.; NOËL R.; KREISEL S. Development of Software that Supports the Improvement of the Empathy in Children with Autism Spectrum Disorder. **31st International Conference of the Chilean Computer Science Society**. Valparaiso, p. 223-228, 2012.

NASIRI N.; SHIRMOHAMMADI S.; RASHED A. A serious game for children with speech disorders and hearing problems. **5th International Conference on Serious Games and Applications for Health (SeGAH)**. Perth, p. 1-7, 2017.

NIC.BR; CETIC.BR **Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nas escolas brasileiras [livro eletrônico]: TIC educação 2016 - Survey on the use of information and communication technologies in brazilian schools: ICT in education 2016 / Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR**. São Paulo: Comitê Gestor da Internet no Brasil, 2017.

NUBIA R. M.; FABIÁN G. R.; WILSON R. A.; WILMER P. B. Development of a mobile application in augmented reality to improve the communication field of autistic children at a Neurorehabilitar Clinic. **Workshop on Engineering Applications - International Congress on Engineering (WEA)**. Bogota, p. 1-6, 2015.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE - OMS **Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde – CID-10** Tradução Centro Colaborador da OMS para Classificação de Doenças em Português, 10 ed revisada - São Paulo: editora da universidade de São Paulo, 2007.

PIAGET, J. **Para onde vai à educação?** 22 ed. Rio de Janeiro: José Olímpio, 2007.

PISTOLJEVIC N.; HULUSIC V. An interactive E-book with an educational game for children with developmental disorders: A pilot user study. **9th International Conference on Virtual Worlds and Games for Serious Applications (VS-Games)**. Athens, p. 87-93, 2017.

POOBRASERT O.; MUPATTARAROT T.; SAE-AUE L. Use of assistive technology to accommodate students with writing disabilities. **5th International Conference on Serious Games and Applications for Health (SeGAH)**. Perth, p. 1-4, 2017.

RAHMAN M. M.; FERDOUS S. M.; AHMED S. I. Increasing Intelligibility in the Speech of the Autistic Children by an Interactive Computer Game. **International Symposium on Multimedia**. Taichung, p. 383-387, 2010.

RAMBHIA T.; DHODI M.; PATEL V.; KALBANDE D. R. Design of an intelligent system for autism. **International Conference on Communication information and Computing Technology (ICCICT)**. Mumbai, p. 1-8, 2018.

RAPELA J.; LIN T.; WESTERFIELD M.; JUNG T.; TOWNSEND J. Assisting autistic children with wireless EOG technology. **International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society**. San Diego, p. 3504-3506, 2012.

REICHLER, R.J.; SCHOPLER, E. Developmental therapy. In: SCHOPLER, E. REICHLER R. J. (Eds.) **Psychopathology and Child Development**. New York/NY, USA: Plenum Publishing Co., 1976, p. 347–372.

RIBEIRO P. C.; RAPOSO A. B. ComFiM: a game for multitouch devices to encourage communication between people with autism. **3rd International Conference on Serious Games and Applications for Health (SeGAH)**. Rio de Janeiro, p. 1-8, 2014.

RIBEIRO P. C.; ARAUJO B. B. P. L. D.; RAPOSO A. ComFiM: A Cooperative Serious Game to Encourage the Development of Communicative Skills between Children with

Autism. **Brazilian Symposium on Computer Games and Digital Entertainment**. Porto Alegre, p. 148-157, 2014.

RIMLAND, B.; EDELSON, S. Brief report: A pilot study of auditory integration training in autism. **Journal of Autism and Developmental Disorders**, n. 25, p. 61–70, 1995.

ROGERS, S.; HEPBURN, S.; WEHNER, E. Parent reports of sensory symptoms in toddlers with autism and those with other developmental disorders. **Journal of Autism and Developmental Disorders**, n. 33, p. 631–642, 2003.

ROGLIĆ M.; BOBIĆ V.; DJURIĆ-JOVIČIĆ M.; DJORDJEVIĆ M.; DRAGAŠEVIĆ N.; NIKOLIĆ B. Serious gaming based on Kinect technology for autistic children in Serbia. **13th Symposium on Neural Networks and Applications (NEUREL)**. Belgrade, p. 1-4, 2016.

SANTOS, S. V. Educação Inclusiva: considerações acerca do uso das tecnologias contemporâneas. **Revista Espaço Acadêmico**, n. 109, p. 51-57, 2010.

SATO S.; MORIKAWA O.; KANAMORI K.; UMEDA M.; OTA H.; NARA M.; NAKAZAWA E.; HAKOMORI T.; ONO Y. Development of training games of physical posture for people with developmental disorders. **International Symposium on System Integration (SII)**. Kyoto, p. 533-536, 2011.

SATO S.; MORIKAWA O.; KANAMORI K.; UMEDA M.; OTA H.; NARA M.; NAKAZAWA E.; HAKOMORI T.; ONO Y.; SAKATA Y.; NINOMIYA A. Improvement of training games of physical posture for people with developmental disorders. **International Symposium on System Integration (SII)**. Fukuoka, p. 182-185, 2012.

SECRETARIA DA EDUCAÇÃO DO PARANÁ **Portal Dia a Dia Educação**. 2016. Disponível em: <<http://www.gestaoescolar.diaadia.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=1471>>. Acesso em 14 mar. 2018.

SECRETARIA DA EDUCAÇÃO DO PARANÁ **Portal** Disponível em:
<<http://www.educacao.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=41>>.
Acesso em 14 mar. 2018.

SILVA, C. M. **Desafios do Aprender.** Disponível em:
<<http://abcclaudiamara.blogspot.com.br/>>. Acesso em 14 mar. 2018.

SILVA, C. M. **Semana Pedagógica 2º Semestre 2016 – Anexo III: Alfabetização e Deficiência Intelectual:** Uma Estratégia diferenciada. Disponível em:
<www.gestaoescolar.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/sem_pedagogica/julho_2016/dee_anexo3.pdf>. Acesso em 14 mar. 2018.

SILVA P. R. D.; MADURAPPERUMA A. P.; MARASINGHE A.; OSANO M. A Multi-agent Based Interactive System Towards Child's Emotion Performances Quantified Through Affective Body Gestures. **18th International Conference on Pattern Recognition (ICPR'06)**. Hong Kong, p. 1236-1239, 2006.

SILVA P. R. D.; MADURAPPERUMA A. P.; LAMBACHER S. G.; OSANO M. Therapeutic Tool for Develop Child Nonverbal Communication Skills through Interactive Game. **International Conference on Computational Intelligence for Modelling Control and Automation and International Conference on Intelligent Agents Web Technologies and International Commerce (CIMCA'06)**. Sydney, p. 33-33, 2006.

SILVA S. D.; NETO F. M. M.; LIMA R. M. D.; MACÊDO F. T. D.; SANTO J. R. S.; SILVA W. L. N. Knowledgemon Hunter: A Serious Game with Geolocation to Support Learning of Children with Autism and Learning Difficulties. **19th Symposium on Virtual and Augmented Reality (SVR)**. Curitiba, p. 293-296, 2017.

SILVA-CALPA G. F. M.; RAPOSO A. B.; SUPLINO M. CoASD: A tabletop game to support the collaborative work of users with autism spectrum disorder. **6th International Conference on Serious Games and Applications for Health (SeGAH)**. Vienna, p. 1-8, 2018.

SODRÉ, B. S. **Cartilha Sodr **, 5 ed. São Paulo/SP: Companhia Editora Nacional, 1953, 74 p.

STURM D.; PEPPE E.; PLOOG B. eMot-iCan: Design of an assessment game for emotion recognition in players with Autism. **International Conference on Serious Games and Applications for Health (SeGAH)**. Orlando, p. 1-7, 2016.

TSANGOURI C.; LI W.; ZHU Z.; ABTAHI F.; RO T. An interactive facial-expression training platform for individuals with autism spectrum disorder. **Undergraduate Research Technology Conference (URTC)**. Cambridge, p. 1-3, 2016.

URTURI Z. S. D.; ZORRILLA A. M.; ZAPIRAIN B. G. Serious Game based on first aid education for individuals with Autism Spectrum Disorder (ASD) using android mobile devices. **16th International Conference on Computer Games (CGAMES)**. Louisville, p. 223-227, 2011.

UZUEGBUNAM N.; WONG W.; CHEUNG S. S.; RUBLE L. MEBook: Kinect-based self-modeling intervention for children with autism. **International Conference on Multimedia and Expo (ICME)**. Turin, p. 1-6, 2015.

WEILUN L.; ELARA M. R.; GARCIA E. M. A. Virtual game approach for rehabilitation in autistic children. **8th International Conference on Information, Communications & Signal Processing**. Singapore, p. 1-6, 2011.

WEISS P. L.; GAL E.; ZANCANARO M.; GIUSTI L.; COBB S.; MILLEN L.; HAWKINS T.; GLOVER T.; SANASSY D.; EDEN S. Usability of technology supported social competence training for children on the Autism Spectrum. **International Conference on Virtual Rehabilitation**. Zurich, p. 1-8, 2011.

WESTERVELD M. F.; PAYNTER J.; TREMBATH D.; WEBSTER A. A.; HODGE A. M. The emergent literacy skills of preschool children with ASD spectrum disorder. **J Autism DevDisord**, n. 47, p. 424-438, 2017.

ZHAO H.; SWANSON A. R.; WEITLAUF A. S.; WARREN Z. E.; SARKAR N. Hand-in-Hand: A Communication-Enhancement Collaborative Virtual Reality System for Promoting Social Interaction in Children With Autism Spectrum Disorders. **IEEE Transactions on Human-Machine Systems**, v. 48, n. 2, p. 136-148, 2018.

ZHU G.; CAI S.; MA Y.; LIU E. A Series of Leap Motion-Based Matching Games for Enhancing the Fine Motor Skills of Children with Autism. **15th International Conference on Advanced Learning Technologies**. Hualien, p. 430-431, 2015.

ZOERNER D.; SCHÜTZE J.; KIRST S.; DZIOBEK I.; LUCKE U. Zirkus Empathico: Mobile Training of Socio-Emotional Competences for Children with Autism. **16th International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT)**. Austin, p. 448-452, 2016.

APÊNDICE A – RESULTADOS DA REVISÃO SISTEMÁTICA

Tabela 15 – Jogos digitais desenvolvidos para dispositivos móveis

Ref.	Objetivo	Área	Plataforma	Principais Resultados	Comentários
Rambhia et al. (2018)	Auxiliar crianças com TEA a desenvolver suas atividades diárias	Aprendizagem	Mobile (não especificado)	Não informado, apenas descrita a ferramenta.	O jogo foi desenvolvido em <i>Unity</i> , criando um ambiente virtual 3D baseado em cômodos de uma casa, onde o jogador é encorajado a realizar tarefas do dia a dia. O objetivo é auxiliar crianças com TEA em aprender a executar suas tarefas cotidianas.
Silva et al. (2017)	Auxiliar indivíduos com a TEA a ficarem menos isolados	Comunicação	Mobile (não especificado)	Não informado, apenas descrita a ferramenta.	O jogo utiliza de realidade virtual e geolocalização para motivar ao indivíduo a locomover-se no mundo real enquanto busca monstros no mundo virtual. Os monstros aparecem no mapa virtual e, ao serem capturados, exibem conteúdos educacionais.
Aburukba et al. (2017)	Auxiliar no processo de cognição de crianças com TEA	Aprendizagem	Mobile (não especificado)	Os indivíduos demonstraram melhorar sua performance nos jogos conforme novas execuções.	O aplicativo móvel apresenta um módulo de localização da criança, além de três jogos: jogo da memória, jogo de matemática e aprendizagem das letras. O estudo não menciona qualquer característica dos jogos ou estudo no qual o desenvolvimento dos mesmos foi baseado. Apenas indica que jogos são adequados para aprendizagem de crianças com TEA.
Nasiri, Shirmohammadi & Rashed (2017)	Auxiliar no processo de expressar verbalmente as palavras	Comunicação	Mobile (Android e iOS) e PC	Não informado, apenas descrita a ferramenta.	O jogo tem como foco crianças com TEA com idades entre 2 e 6 anos. Seu objetivo é que as crianças sejam motivadas a pronunciar palavras que sejam comuns a esta faixa etária. Durante o jogo, o personagem anda pelo cenário segundo orientações de uma seta (que faz o papel do tutor) e recolhe moedas ao colidir com um objeto. A colisão ocorre quando o jogador pronuncia corretamente o nome do objeto.
Tsangouri et al. (2016)	Auxiliar indivíduos com TEA a identificar emoções	Emocional	Mobile (Android)	Os indivíduos evoluíram no reconhecimento de emoções ao longo do jogo, bem como o mesmo foi verificado em avaliação com especialista.	O jogo consiste em apresentar imagens representando 7 tipos de emoções, e o indivíduo deve imitar esta emoção. O sistema detecta as emoções do indivíduo a partir da câmera do dispositivo <i>Android</i> em tempo real a partir de uma abordagem usando aprendizagem de máquina. Os testes foram realizados com 9 indivíduos, com idades entre 18 e 25 anos.
Belmonte et al. (2016)	Auxiliar indivíduos com dificuldade de fala a aprender	Aprendizagem	Mobile (não especificado)	Ainda está em fase de projeto piloto, destacando superficialmente resultados.	O jogo não tem como objetivo treinar a fala dos indivíduos, mas sim pretende ensinar conceitos sem forçar o uso desta falta de habilidade. Basicamente é composto por <i>puzzles</i> (quebra cabeça) com letras e palavras. Embora não seja este o objetivo principal, possui um módulo onde pode ser praticada a verbalização das palavras.
Bringas et al. (2016)	Auxiliar a comunicação e aprendizagem de crianças com TEA	Comunicação	Mobile (Android)	Não informado, apenas descrita a ferramenta.	O jogo apresenta duas partes principais: comunicação e conhecendo os animais. Na parte de comunicação são exibidas várias imagens de atividades do dia a dia a partir da qual a criança pode usar para se comunicar com outra pessoa. Conhecendo os animais é uma atividade que mostra para cada animal uma foto, uma imagem desenhada, o nome escrito e um botão para reproduzir o som que o animal faz.
Kalakowska et al. (2016)	Auxiliar crianças com TEA em seu processo de aprendizagem	Aprendizagem	Mobile (não especificado)	São apresentadas informações gerais sobre quais jogos são mais intuitivos e/ou mais agradáveis às crianças, porém não reporta dados de aprendizagem ou desenvolvimento.	O aplicativo consiste em 5 jogos para aprendizado em geral de crianças autistas: <i>Boxes</i> - é um jogo projetado para o aquecimento. O objetivo é colocar as bolas em caixas, combinando as cores correspondentes. <i>Sharing</i> - O objetivo do segundo jogo é compartilhar comida entre quatro crianças animadas. A criança deve tocar no artigo de comida exibido (melancia, maçã, bolo) e deslizar porções para quatro pratos na frente das crianças. <i>Cat & Dog</i> - baseado no paradigma experimental de <i>Go / NoGo</i> , o jogo destina-se a ser usado por crianças mais velhas. Normalmente, o desenvolvimento de crianças de 3 a 4 anos não está pronto para prosseguir com essa tarefa cognitivamente exigente. <i>Pinwheel</i> - o cata-vento gira lentamente enquanto uma bola colorida se equilibra na base de seu caule. Uma criança tem que virar a <i>tablet</i> precisamente para mover a bola colorida para a "pétala do cata-vento" correspondente. <i>Creativity</i> - um jogo de desenho livre.
Zoerner et al. (2016)	Auxiliar crianças com TEA a identificar emoções	Emocional	Mobile (Android)	São apresentados os resultados pertinentes às impressões das crianças com relação à interface gráfica produzida e quanto a sua vontade de continuar jogando, o que teve um retorno positivo. Os conteúdos em vídeo apresentados já haviam sido validados em estudo anterior.	O aplicativo apresentado mostra mais especificamente conceitos relativos à interface de jogo, não funcionalidades específicas da área. Desenvolvido para sistema <i>mobile Android</i> , faz aproveitamento do modelo MVC para criar atividades que possam ser ampliadas de forma simples e rápida. O jogo foi testado com 11 crianças com desenvolvimento típico e 4 crianças com TEA, com idades entre 7 e 12 anos.
Sturm, Peppe & Plog (2016)	Auxiliar crianças com TEA a identificar emoções	Emocional	Mobile (iOS - iPad)	O estudo relata de forma superficial que foram efetuados testes por especialistas e jogadores. Os especialistas acharam a interface de configuração simples, enquanto os jogadores preferem recompensas em vídeos frente a um game interativo.	O jogo conta com uma interface para um tutor personalizar jogos de detecção de emoções, podendo ser apenas com desenhos, fotos ou com ambos. Ao final do jogo, o tutor pode personalizar uma recompensa, podendo ser um jogo interativo ou um vídeo de animais. O jogo consiste em um quadro de imagens que mostram rostos com emoções, e o jogador deve arrastar a imagem a ser identificada sobre uma das opções que demonstram aquela emoção.
Nubia et al. (2015)	Auxiliar crianças com TEA em seu processo de aprendizagem	Aprendizagem	Mobile (Android)	Os testes mostraram uma melhoria no campo da aprendizagem em comparação com os resultados obtidos usando os métodos tradicionais. Os testes apresentaram um aumento no processo de atenção de 14% e um aumento de 9% na linguagem verbal.	O aplicativo apresentado faz uso de realidade aumentada (<i>Vuforia</i>) em desenvolvimento para sistema <i>mobile Android</i> . Como padrão deste tipo de aplicação, o jogador foca o dispositivo em um marcador para exibir a cena 3D, a qual aparece no ambiente real fazendo uso da câmera. A aplicação foi testada com 6 crianças com TEA, com idades entre 3 e 9 anos.
Bernardes et al. (2015)	Auxiliar indivíduos com TEA a transportar-se usando ônibus	Aprendizagem	Mobile (não especificado + Oculus Rift)	Os indivíduos conseguiram terminar os tutoriais, porém em tempo superior ao grupo controle.	O jogo apresenta ambiente de simulação virtual em cidade, com foco principal em transporte via ônibus. Jogo desenvolvido em <i>Unity</i> , fazendo uso de <i>Oculus Rift</i> . O jogo foi testado por 5 adultos com TEA, tendo outros 5 indivíduos como grupo controle.
Ribeiro, Araujo & Raposo (2015)	Auxiliar crianças com TEA a se comunicar	Comunicação	Mobile (Tablet) com projeção em TV	O estudo relata de forma qualitativa a integração entre os jogadores, demonstrando que os mesmos melhoraram duas habilidades em comunicação.	O jogo foi desenvolvido em uma plataforma multiusuário, onde cada jogador entra com comando em uma <i>tablet</i> , e os resultados são visualizados em projeção em uma TV. O jogo foi testado com 4 indivíduos com autismo severo, sendo a avaliação feita de forma qualitativa.
Dehkordi & Rias (2014)	Auxiliar no processo de cognição de crianças com TEA	Aprendizagem	Mobile (iOS)	O estudo relata de forma qualitativa a imersão positiva dos jogadores a este tipo de jogo.	O jogo apresenta três fases, onde a criança deve sempre escolher um item que completa outro baseado em um modelo prévio. O jogo foi testado com 6 crianças com idades entre 5 e 8 anos.
Ribeiro & Raposo (2014)	Auxiliar crianças com TEA a se comunicar	Comunicação	Mobile (Tablet) com projeção em TV	O estudo relata de forma qualitativa a integração entre os jogadores, demonstrando que os mesmos melhoraram duas habilidades em comunicação.	O jogo foi desenvolvido em uma plataforma multiusuário, onde cada jogador entra com comando em uma <i>tablet</i> , e os resultados são visualizados em projeção em uma TV. O jogo foi testado com 4 indivíduos com autismo severo, sendo a avaliação feita de forma qualitativa.
Fergus et al. (2014)	Auxiliar no processo de detecção de emoções de crianças com TEA	Emocional	Mobile (Android)	Foram informados os resultados obtidos pela aplicação de <i>survey</i> , não por dados obtidos diretamente do jogo.	O jogo usa um personagem conhecido pelos jogadores (<i>Wood</i> do filme <i>Toy Story</i>) a fim de facilitar o engajamento do jogador. O personagem tem um esqueleto bipede, o que permite controlar completamente suas animações. Também existem mais de 100 variáveis para criar deformações no rosto do personagem, podendo criar muitas expressões faciais. O jogo tem por objetivo perguntar ao jogador sobre os sentimentos de <i>Wood</i> , permitindo que os jogadores tomem contato com estas emoções. Foram efetuados testes com 7 crianças com TEA. Os resultados foram obtidos a partir de aplicação de <i>survey</i> com especialistas.

Ref.	Objetivo	Área	Plataforma	Principais Resultados	Comentários
Fergus et al. (2014)	Auxiliar no processo de detecção de emoções de crianças com TEA	Emocional	Mobile (Android)	Foram informados os resultados obtidos pela aplicação de <i>survey</i> , não por dados obtidos diretamente do jogo.	O jogo usa um personagem conhecido pelos jogadores (<i>Wood</i> do filme <i>Toy Story</i>) a fim de facilitar o engajamento do jogador. O personagem tem um esqueleto bipede, o que permite controlar completamente suas animações. Também existem mais de 100 variáveis para criar deformações no rosto do personagem, podendo criar muitas expressões faciais. O jogo tem por objetivo perguntar ao jogador sobre os sentimentos de <i>Wood</i> , permitindo que os jogadores tomem contato com estas emoções. Foram efetuados testes com 7 crianças com TEA. Os resultados foram obtidos a partir de aplicação de <i>survey</i> com especialistas.
Guerra & Furtado (2013)	Auxiliar as crianças com TEA com tratamentos multidisciplinares	Aprendizagem	Mobile (não especificado)	Os resultados sugerem que o jogo permite a construção da aprendizagem, permitindo o desenvolvimento multidisciplinar de forma autônoma.	O jogo permite, logo em suas primeiras telas, personalizar um avatar e a cor do cenário. Nele são desenvolvidas diversas atividades que atendem aos eixos de tratamento PEC, ABA e TEACCH, como pintar, usar letras para escrever o nome de um objeto ou animal, colocar em ordem atividades do dia a dia.
Muñoz et al. (2012)	Auxiliar crianças com TEA a ter mais empatia com outras pessoas	Comunicação	Mobile (não especificado)	Embora tenham sido realizados diversos testes, números objetivos não são apresentados. Apenas é informado que o retorno a respeito do uso do aplicativo serviu para melhoria de interfaces e demais componentes.	O aplicativo possui 5 níveis, cada um deles com 3 etapas. A complexidade das tarefas em cada nível aumenta gradualmente. Cada estágio apresenta um problema específico de associar emoções à representação de expressões faciais e situações. Para resolver o problema, a criança deve entender as emoções e escolher a opção que considera correta.
Urturi, Zorrilla & Zapirain (2012)	Desenvolver um jogo sério que permita a indivíduos com TEA a lidar com situações que envolvam primeiros socorros	Aprendizagem	Mobile (Android - smartphones e tablets)	Os indivíduos que testaram o jogo demonstraram-se engajados com o mesmo; a partir de um questionário, informaram que é positivo o uso de dispositivos móveis com jogos para aprendizado, e que preferem dispositivos com telas maiores (tablets) a smartphones para este tipo de atividade.	Embora quase enquadrado como uma aplicação gamificada, não jogo, o estudo apresenta informações a respeito da receptividade dos indivíduos autistas com dispositivos móveis. O jogo é simples, solicitando a seleção da opção correta em caso de situações que necessitem de primeiros socorros.

Tabela 16 – Jogos digitais desenvolvidos para computadores

Ref.	Objetivo	Área	Plataforma	Principais Resultados	Comentários
Silva et al. (2006)	Auxiliar no processo de reconhecimento de emoções	Emocional	PC, Motion Capture	Os resultados mostram que o modelo afetivo de reconhecimento de gestos reconhece a emoção de uma criança com uma taxa consideravelmente superior a 79%, e o agente de percepção excitação (intensidade estimada de emoção) tem uma forte relação com o <i>feedback</i> dos observadores.	O jogo proposto pode ser jogado por duas crianças. Cada criança controla o mesmo jogo de diferentes computadores. Neste jogo, uma criança controla uma linha que pode ser movida dentro do quadrado do jogo. O objetivo é obter a linha mais longa ao tentar bloquear a linha do oponente. Quando um jogador bloqueia a linha do adversário, o comprimento de cada linha é medido e o jogador com a linha mais longa é declarado vencedor. Se uma criança tiver uma velocidade de linha móvel mais rápida, ela poderá obter uma linha mais longa com mais rapidez do que a outra criança. Portanto, ganhar depende da velocidade da linha. O jogo conta com um agente pedagógico que permite variar o ambiente de jogo de acordo com as emoções capturadas do jogador.
Davis et al. (2007)	Melhorar a compreensão de narrativa em crianças com TEA	Aprendizagem	PC com tela Touchscreen	O estudo apresenta os resultados qualitativos obtidos ao longo de 7 visitas a 6 crianças com autismo, descrevendo suas experiências no uso do jogo.	<i>TouchStory</i> é um jogo baseado em imagens desenvolvido especificamente para crianças com autismo que visa melhorar a compreensão da narrativa. No jogo, composto por elementos simples, o jogador vai dando o rumo da história a partir de suas escolhas. O jogo foi testado com 6 crianças com TEA com idades entre 7 e 9 anos.
Grynszpan, Martin & Nadel (2007)	Verificar benefícios de sistemas computacionais para indivíduos com TEA	Emocional	PC	São apresentadas o baixo desempenho na realização de atividades pelo grupo clínico frente ao grupo de controle, demonstrando as dificuldades dos indivíduos com TEA pela natureza de seus transtornos.	O jogo apresenta situações contextualizadas com imagens de rostos mostrando emoções diversas, sendo que o jogador deve identificar o sentido da cena e a emoção passada.
Finkelstein et al. (2009)	Auxiliar no processo de reconhecimento de emoções	Emocional	PC	O projeto está em fase de desenvolvimento final, não sendo reportados resultados.	O jogo faz uso de personagens virtuais humanos a fim de interagir com os jogadores e ensinar conceitos de emoções. Além disso, o jogo permite que seja treinada lógica de programação para a resolução de problemas. Não foram efetuados testes relativos ao jogo.
Finkelstein et al. (2010)	Motivar crianças com TEA a se exercitar	Coordenação Motora	PC, sala de projeções, sensores de movimento	São relatados resultados trabalhando com indivíduos de desenvolvimento típico, o que encoraja o futuro trabalho com indivíduos autistas.	O jogo (<i>Astrojumper</i>) consiste em mover-se ao longo do espaço, colidindo com os corpos celestes e demais elementos temáticos, enquanto informações são recolhidas por sensores de movimentos e sensores de consumo de calorias. Os testes foram feitos com 8 indivíduos com desenvolvimento típico.
Rahman, Ferdous & Ahmed (2010)	Auxiliar no processo de expressar verbalmente as palavras	Comunicação	PC	Não apresenta resultados.	O jogo consiste em apresentar palavras em inglês com uma, duas ou três sílabas. O reconhecimento das palavras é feito automaticamente pelo jogo, a fim de aferir os acertos do aluno. O professor tem a possibilidade de escolher um tema para as palavras que serão exibidas.
Anwar et al. (2011)	Auxiliar no processo de expressar verbalmente as palavras	Comunicação	PC	O indivíduo passou a ter mais fluência na fala fazendo uso dos objetos do jogo.	O jogo implementado é de complexidade simples, consistindo em uma palavra que atravessa a tela e deve ser verbalizada antes que desapareça. As palavras são escolhidas via rede por um tutor. A avaliação é feita de forma manual. O jogo foi aplicado apenas para um único indivíduo, uma menina com TEA com 10 anos de idade.
Mower et al. (2011)	Auxiliar no processo de reconhecimento de emoções	Emocional	PC	Os resultados dos arquivos de <i>log</i> sugerem que <i>Rachel</i> é uma ferramenta eficaz para obter um comportamento interativo.	<i>Rachel</i> é projetada para suscitar e analisar interações complexas, estruturadas e naturalistas e para estimular o comportamento afetivo e social. A ferramenta possui 4 sessões: A primeira sessão é um jogo de correspondência de emoções em que a criança é convidada a identificar rostos ou vozes emocionais de um conjunto de quatro imagens. A segunda sessão apresenta quatro cenários emocionalmente evocativos que abrangem o conjunto de emoções: zangado, feliz, triste e assustado. As crianças são solicitadas a contar histórias quando os cenários são apresentados a eles em ordem lógica e, em seguida, fora de ordem. As terceira e quarta sessões são variações de dificuldade da segunda sessão. Os jogos foram testados com 2 crianças com TEA, uma com 6 e a outro com 12 anos.
Frutos et al. (2011)	Auxiliar no processo de expressar verbalmente as palavras	Comunicação	PC	Os indivíduos demonstraram-se engajados ao jogo, apresentando número satisfatório de detecção de palavras a partir do sistema de reconhecimento de fala	O jogo consiste de dois módulos. O módulo básico apresenta individualmente imagens para serem reconhecidas pelo jogador. No modo avançado, uma cena é exibida com seus objetos em preto e branco. Ao reconhecer o nome de algum objeto falado pelo jogador o mesmo fica colorido, até que toda a cena fique colorida.
Abirached et al. (2011)	Auxiliar no processo de detecção de emoções de crianças com TEA	Emocional	PC	Não são apresentados dados numéricos. O estudo relata que ao final da sessão de testes as crianças gostaram do jogo.	O jogo consiste em quatro fases: reconhecimento de expressões, construção de uma face com emoções, mímica e expressões em uma história. O sistema de reconhecimento facial tem uma parte manual de tratamento de imagens 2D, não fazendo todo o trabalho de forma automática. O jogo foi testado por 9 crianças com idades entre 4 e 11 anos.
Hassan et al. (2011)	Ensinar a crianças com TEA o conceito de uso de dinheiro	Aprendizagem	PC	O estudo foi feito com três grupos, sendo que um não foi submetido ao uso do jogo. Os outros dois grupos demonstraram sucesso em entender como usar dinheiro.	O jogo apresenta uma fase inicial de aprendizagem sobre os valores de notas, identificando se as crianças aprendem estes conceitos. Após esta etapa, o jogo faz uso de uma loja virtual onde deve-se usar dinheiro em diferentes níveis de dificuldade para compra de itens, generalizando o conceito de uso de dinheiro para comprar diversas coisas.
Weilun, Elara & Garcia (2011)	Auxiliar no processo de aprendizagem de indivíduos com TEA	Aprendizagem	PC	Apresentou de forma superficial que os indivíduos, em sua maioria, se engajaram aos jogos.	O aplicativo consiste em jogos de <i>quiz</i> (perguntas e respostas) que trabalham necessidades de indivíduos autistas, como detecção de emoções, letras, números e imagens. Os jogos são simples, sendo o objetivo do trabalho identificar a necessidade de explorar mais este campo.

Sato et al. (2011)	Melhorar eventuais problemas posturais de crianças com TEA	Coordenação Motora	PC, <i>WiFiFit</i>	Não foram relatados os resultados de testes, apenas informado que, pelas experiências com o estudo, alguns pontos devem ser melhorados.	São trabalhados dois jogos posturais em conjunto com o sensor de chão <i>WiFiFit</i> : o primeiro, o jogador deve manter-se parado sobre o sensor, visualizando na tela uma bola que mostra sua posição; o segundo jogo dá uma visão de cima de uma mesa com uma bola que deve ser centralizada de acordo com o posicionamento no sensor. Foram efetuados testes do primeiro jogo com três crianças com TEA.
Chang et al. (2012)	Auxiliar no processo de execução de atividades diárias	Aprendizagem	PC	Ainda não foram aplicados testes. Sem resultados.	Jogo desenvolvido em flash, fazendo uso de lógica <i>fuzzy</i> sobre as escolhas do jogador para a execução de tarefas do dia a dia. O jogo apresenta cenários do cotidiano, como café da manhã, jantar, etc. e consiste em solicitar que sejam executadas tarefas sequenciais fazendo uso de recursos arrastar-soltar.
Ref.	Objetivo	Área	Plataforma	Principais Resultados	Comentários
Jain et al. (2012)	Auxiliar no processo de detecção de emoções de crianças com TEA	Emocional	PC	Não são apresentados dados numéricos. O estudo apenas relata que ao final da sessão de testes as crianças gostaram do jogo.	O jogo consiste em quatro fases: reconhecimento de expressões, construção de uma face com emoções, mímica e mostra de expressões ao longo de uma história. O sistema de reconhecimento facial é automático, com taxas de reconhecimento de 86%. O jogo foi testado por 9 crianças com idades entre 5 e 12 anos.
Rapela et al. (2012)	Melhorar as habilidades de crianças com TEA em focar seu olhar	Comunicação	PC, sistema de eletro-oculografia sem fio (EOG)	Após o jogo ser testado por um indivíduo, foi possível verificar que o modelo linear proposto se mostra eficiente para previsão e treinamento de crianças com TEA que venham a utilizar o jogo.	O jogo desenvolvido tem como entrada de dados a fixação de olhar em um determinado ponto da tela, o qual é detectado por meio de um sistema de eletro-oculografia sem fio. O jogo consiste em surgir aleatoriamente em uma das 24 posições da tela um personagem amigo ou inimigo, o qual pode ser morto a partir da fixação do olhar sobre ele. O jogo muda de estágio de acordo com as porcentagens de mortes de personagens amigos ou inimigos. Com relação aos resultados informados, o experimento foi utilizado apenas em um indivíduo de controle para criar um modelo de predição baseado em regressão linear, o que servirá de modelo quando da utilização com crianças com TEA.
Sato et al. (2012)	Melhorar eventuais problemas posturais de crianças com TEA	Coordenação Motora	PC, <i>WiFiFit</i>	Todos os jogadores tiveram o prazer de jogar querendo jogar mais, sendo que nenhum deles se recusou a praticar o jogo mais uma vez. Todos naturalmente entenderam que deveriam manter o seu centro de gravidade dentro do alvo, sem qualquer instrução extra. Adicionalmente, todos os jogadores conseguiram manter a postura corporal intencionalmente durante o período de jogo.	Foi criado um jogo para controlar a postura. O jogador deve manter-se parado sobre o sensor, visualizando na tela uma bola que mostra a posição do ponto de centro de gravidade do jogador, a qual não deve sair de uma determinada posição central.
Finkelstein et al. (2013)	Motivar crianças com TEA a se exercitar	Coordenação Motora	PC, sala de projeções, sensores de movimento	O artigo relata que os participantes tiveram um gasto alto de calorias durante as sessões que duraram 15 minutos, demonstrando também vontade de poder continuar estas atividades em suas casas.	O jogo <i>Astrojumper</i> consiste em mover-se ao longo do espaço, colidindo com os corpos celestes e demais elementos temáticos, enquanto informações são recolhidas por sensores de movimentos e sensores de consumo de calorias. Os testes foram feitos com 10 crianças com TEA.
Kamaruzaman & Jomhari (2013)	Auxiliar no processo de estudos do Alcorão	Aprendizagem	PC	As crianças demonstraram desenvolvimento nas habilidades LACIP (<i>Listening, Arranging, Constructing, Imitation e Pronunciation</i>) no processo de estudos do Alcorão.	O estudo não apresenta um jogo completo, mas uma mescla de ferramentas (digitais e físicas) para atingir o objetivo em questão. A partir deste estudo os autores pretendem desenvolver um jogo completo.
Chowdhury et al. (2014)	Aliviar o tédio associado ao processo de tratamento	Coordenação Motora	PC, <i>Hand Grippers</i> (aparelho de medir força manual)	O artigo relata que o sistema implementado tem um impacto útil na mente do usuário e oferece a eles uma maneira mais agradável de concluir sua rotina diária.	Este estudo visa avaliar o uso de <i>Hand Grippers</i> (aparelho de medir força manual) interligado ao PC como controle de jogos interativos, visando diminuir estresse associado ao tratamento dos jogadores. Foram desenvolvidas três interfaces de jogos simples, as quais foram usadas apenas de duas entradas, que seriam os <i>Hand Grippers</i> nas mãos do jogador, basicamente usadas para movimentação esquerda/direita.
Çahkuş, köse & İnce (2014)	Melhorar as habilidades cognitivas de crianças com TEA	Aprendizagem	PC, Kinect	O artigo relata a boa aceitação de indivíduos adultos ao jogo, mostrando suas pontuações obtidas durante as sessões.	O jogo consiste em tocar uma bateria virtual, composta por diferentes instrumentos e cores, fazendo uso de sensor <i>Kinect</i> . O estudo foi feito com a participação de 10 estudantes universitários adultos. A partir dos dados obtidos será efetuado um estudo de aplicação do jogo com crianças autistas com idades entre 4 e 6 anos e 7 a 10 anos de acordo com o seu período letivo.
Mei, Mason & Quarles (2015)	Melhorar a coordenação motora e verificar o uso de personagens customizados para maior empatia	Coordenação Motora	PC	Os indivíduos que participaram dos testes se demonstraram mais interessados em continuar jogando tendo personagens customizados do que com os métodos tradicionais de realidade virtual. Além disso, tiveram suas performances incrementadas, melhorando sua interação mão-olho.	O jogo consiste em uma atividade de bloquear uma bola em um campo de jogo virtual, usando realidade virtual, visando melhorar a coordenação motora mão-olho. A fim de tornar o jogo mais atrativo, são fornecidas possibilidades de customização de personagem, dando ao indivíduo uma maior empatia com o jogo.
Al-Hammadi & Abdelazim (2015)	Auxiliar no processo de aprendizagem de indivíduos com TEA, verificando a aplicação de randomização	Aprendizagem	PC	As crianças demonstraram aumento da capacidade de concentração, memorização, respostas não padronizadas a processo randomizados, bem como aquisição de conhecimentos sobre os temas abordados.	O jogo tem como personagem principal uma mosca verde, sendo seu cenário principal um jardim. Todos os objetos do jogo são randomizados. O jogo tem por objetivos principais: distinguir entre formas básicas e cores; ler nomes e cores de formas; relacionar cores e formas; reforçar a memória. O jogo foi testado por 98 crianças, com idades entre 6 e 7 anos, sendo 49 com desenvolvimento típico, e outras 49 apresentando TEA.
Uzuegunam et al. (2015)	Melhorar as habilidades sociais de crianças com TEA	Comunicação	PC, <i>Kinect</i>	As habilidades sociais dos participantes foram incrementadas. O uso de imagens dos próprios participantes como personagens do jogo demonstrou-se útil.	O jogo consiste em obter respostas corporais do jogador avaliadas por meio de sensor <i>Kinect</i> a estímulos gerados por um personagem. O jogo conta com histórias interativas onde são adicionadas imagens do próprio jogador em um personagem. O jogo foi testado com 3 crianças com TEA, com idades entre 7 e 12 anos.
Zhu et al. (2015)	Melhorar a coordenação motora fina de crianças com TEA	Coordenação Motora	PC, <i>Leap Motion</i>	As crianças apresentaram melhoria significativa em sua coordenação motora fina	O jogo consiste em mover bolas coloridas para seus respectivos recipientes de acordo com as suas cores. O jogo faz uso de uma ferramenta interativa baseada em gestos (<i>Leap Motion</i>) para identificar os movimentos.
Akbulut (2015)	Melhorar as habilidades motoras e cognitivas de crianças com TEA	Aprendizagem	PC, <i>Kinect</i>	Não foram relatados resultados, apenas informando que as crianças se engajaram aos jogos.	O jogo consiste em apresentar imagens para a criança tecer relações com cores e outros objetos. Faz uso de sensor <i>Kinect</i> para movimentar os objetos.
Hughes, Vasquez & Nicsinger (2016)	Auxiliar no processo de comunicação e detecção de emoções de crianças com TEA	Comunicação e Emocional	PC	As crianças não demonstraram evolução em termos de detecção de emoções, entretanto entenderam os conceitos do jogo e as necessidades do personagem, bem como manifestaram o interesse em continuar jogando	O jogo consiste em atender às necessidades de um avatar: comer, tomar água, ir ao banheiro, dormir e jogar. O jogo foi testado com crianças com TEA com idades entre 7 e 12 anos.
Silva et al. (2006)	Auxiliar no processo de reconhecimento de emoções	Emocional	PC, <i>Motion Capture</i>	Os resultados mostram que o modelo afetivo de reconhecimento de gestos reconhece a emoção de uma criança com uma taxa consideravelmente superior a 79%, e o agente de percepção excitação (intensidade estimada de emoção) tem uma forte relação com o feedback dos observadores.	O jogo proposto pode ser jogado por duas crianças. Cada criança controla o mesmo jogo de diferentes computadores. Neste jogo, uma criança controla uma linha que pode ser movida dentro do quadrado do jogo. O objetivo é obter a linha mais longa ao tentar bloquear a linha do oponente. Quando um jogador bloqueia a linha do adversário, o comprimento de cada linha é medido e o jogador com a linha mais longa é declarado vencedor. Se uma criança tiver uma velocidade de linha móvel mais rápida, ela poderá obter uma linha mais longa com mais rapidez do que a outra criança. Portanto, ganhar depende da velocidade da linha. O jogo conta com um agente pedagógico que permite variar o ambiente de acordo com as emoções capturadas do jogador.

Ref.	Objetivo	Área	Plataforma	Principais Resultados	Comentários
Mourning & Tang (2016)	Auxiliar no processo de comunicação e interação social de crianças com TEA	Comunicação	PC	Segundo o estudo, os resultados da avaliação preliminar são promissores, porém não mostra valores comparativos que embasem estes dados.	O jogo imerge jogadores individuais em um ambiente de shopping virtual, onde cada jogador é encarregado de navegar pelo shopping para comprar um conjunto de itens apropriados para seus amigos dentro de um prazo razoável e orçamento limitado. Enquanto os jogadores exploram o shopping e interagem socialmente com vários personagens, tarefas adicionais ficam disponíveis para eles, como por exemplo encontrar pessoas no shopping e envolvê-los em conversas. O objetivo final do ambiente de treinamento é melhorar a capacidade social do jogador para que ele possa processar informações de interações sociais a fim de determinar tanto o conjunto de objetivos quanto as melhores maneiras de alcançá-los.
Roglić et al. (2016)	Melhorar as habilidades motoras e cognitivas de crianças com TEA	Coordenação Motora e Aprendizagem	PC, <i>Kinect</i>	Mostra resultados de uma seção de utilização do jogo com duas crianças, não fazendo comparações com outros métodos de avaliação	O jogo possui 5 diferentes abordagens usando <i>Kinect</i> para detectar gestos: organização, matemática, pegar objetos arremessados, imitação e busca de objetos. O jogo foi testado por duas crianças com TEA (um menino e uma menina), sendo que os resultados foram obtidos a partir de uma seção de jogo, comparando os scores dos dois participantes.
Castillo et al. (2016)	Auxiliar no processo de detecção de emoções de crianças com TEA	Emocional	PC	Não são apresentados dados numéricos, apenas que as crianças se demonstraram engajadas ao jogo e que as atividades foram bem aceitas, segundo análise de especialistas.	O jogo possui três fases prontas, sendo que em todas as 3 são trabalhados os conceitos de emoções. A fase 1 visa identificar emoções entre mais de uma imagem; a fase 2 solicita que seja montada a face de um avatar para representar uma emoção; a fase 4 visa detectar a emoção de um avatar já pronto. A fase 3 ainda está em desenvolvimento. O jogo foi testado com crianças com idades entre 7 e 15 anos.
Barajas, Osman & Shirmohammadi (2017)	Melhorar as habilidades sociais e cognitivas de crianças autistas	Comunicação e Aprendizagem	PC, mesa de blocos interativos	As crianças apresentaram melhores resultados em habilidades sociais e cognitivas no jogo digital comparado a utilização de jogos não digitais	O jogo apresenta na tela uma simulação da mesa de blocos que a criança tem acesso, e solicita que as formas de blocos com cores sejam reproduzidas fisicamente. O jogo foi testado com 9 crianças com idades entre 6 e 15 anos.
Chakraborty et al. (2017)	Auxiliar no processo de aprendizagem de indivíduos com TEA	Aprendizagem	PC	As crianças apresentaram evolução no aprendizado das áreas atendidas pelo jogo.	O jogo consiste em trabalhar as seguintes áreas: aprendizagem do alfabeto e aprendizagem de matemática. Os testes foram efetuados com 7 crianças com TEA com idades entre 6 e 10 anos.
Pistoljevic & Hulusic (2017)	Auxiliar no processo de aprendizagem de crianças com TEA	Aprendizagem	PC	As crianças que testaram o jogo demonstraram motivação e engajamento ao jogo. Após jogar 4 vezes o jogo, as crianças melhoraram de forma significativa o acerto nas respostas.	Jogo desenvolvido na forma de livro interativo, fazendo uso de linguagens de desenvolvimento web para sua criação. O jogo consiste em 12 cenas com 3 perguntas cada, sendo 2 delas com alternativas predefinidas para escolha e outras questões que envolvem interagir com a cena.
Calle-Romero et al. (2017)	Auxiliar no processo de aprendizagem e controle de ansiedade.	Aprendizagem	PC, sistema de sensores	O artigo manifesta que o uso da ferramenta manifesta o interesse das crianças, sendo um apoio aos educadores, não fazendo comparativos com métodos de educação atuais.	Os pacientes têm três sensores ultrassônicos que podem ser ativados usando as mãos/pés ou através de uma rede presa a um bastão. Cada sessão é registrada através dos diferentes serviços implementados na camada de blocos de construção da interface: o mecanismo de exibição apresenta diferentes atividades para estimular o desenvolvimento de habilidades visuais, motoras e cognitivas em crianças (cores, noções espaciais, forma e cor do figuras, caracteres, etc.); o módulo de detecção registra qual sensor foi ativado; o módulo de monitoramento pode ser usado por terapeutas e familiares para monitorar em tempo real cada sessão de terapia; os serviços de relatórios geram relatórios de cada sessão de terapia; e o módulo de registro de terapia armazena todas as informações relacionadas à sessão de terapia. A aplicação foi testada com 50 crianças, 25 crianças com algum tipo de dificuldade neurológica que possa despertar ansiedade e 25 com desenvolvimento típico.
Zhao et al. (2018)	Auxiliar crianças com TEA a se comunicar	Comunicação	PC, <i>HHH CVE (collaborative virtual environment with Leap Motion)</i>	As crianças desenvolveram suas habilidades de comunicação, demonstrando engajamento aos jogos. Adicionalmente, a performance no jogo melhorou após algumas seções de execução do mesmo.	O jogo usa um dispositivo específico para interação entre dois jogadores em ambientes distintos (<i>CVE</i>), o qual faz uso de uma ferramenta interativa baseada em gestos (<i>Leap Motion Controller</i>) para controlar as ações do jogo. Os jogos consistem em <i>puzzles</i> (quebra cabeça) colaborativos de organização de objetos.
Mei et al. (2018)	Auxiliar as crianças com TEA em treinamento de atenção conjunta	Concentração	PC, <i>Tobii EyeX (rastreador de olhos), Razer Hydra (controle), relógio Android com Haptic PC</i>	Os resultados iniciais apontam que o jogador passa mais tempo observando os objetos relevantes fazendo uso de um <i>CVH (Custom Virtualized Human)</i> - Humano Virtual Customizado.	O jogo faz uso de diversos recursos para a imersão do jogador em seu contexto. A análise em questão é feita sobre o jogador prestar mais ou menos atenção quando seu instrutor virtual é um Humano Virtual Customizado. Assim sendo, o jogo permite customizar várias características do instrutor virtual antes de começar. A partir de então o jogo é uma aplicação de imitação para tocar bateria, fazendo uso de controles físicos como baquetas, tendo como retorno tátil um relógio <i>Android</i> .
Dapogny et al. (2018)	Auxiliar no processo de detecção de emoções de crianças com TEA	Emocional	PC	Não são apresentados dados numéricos. Apenas os relatos sobre o desenvolvimento da ferramenta.	O jogo faz uso de um sistema de detecção de emoções, fazendo uso de aprendizagem de máquina sobre uma base de vídeos de expressões faciais. O jogo conta com uma fase inicial de treinamento, seguido de uma fase onde a criança deve imitar as expressões faciais de um avatar.
Marchi et al. (2018)	Auxiliar no processo de reconhecimento de emoções	Emocional	PC	Os indivíduos que fizeram uso do game demonstraram uma melhora significativa no reconhecimento de suas emoções pela linguagem corporal. Os pais destes indivíduos reportaram também que suas habilidades de socialização também aumentaram.	Foram criados vários jogos relativos ao reconhecimento de emoções para indivíduos autistas, fazendo uso de tecnologia de reconhecimento facial por vídeos obtidos a partir de webcams, reconhecimento de voz e reconhecimento de linguagem corporal. Foram efetuados testes em crianças com idades entre 6 e 9 anos.

Tabela 17 – Jogos digitais desenvolvidos para *Tabletop*

Ref.	Objetivo	Área	Plataforma	Principais Resultados	Comentários
Battocchi et al. (2009)	Auxiliar no processo de colaboração entre crianças com TEA	Comunicação	<i>TableTop</i>	As crianças passaram a ter melhores resultados solucionando as atividades em modo de colaboração frente ao modo livre de jogo.	O jogo usa um dispositivo específico (<i>MERL's DiamondTouch</i>) e consiste em um jogo de solução de <i>puzzles</i> (quebra cabeça) a partir de um sistema de arrastar e soltar as peças. O dispositivo permite o uso colaborativo, fator fundamental do trabalho desenvolvido.
Silva-Calpa, Raposo & Suplino (2018)	Auxiliar no processo de colaboração entre crianças com TEA	Comunicação	<i>TableTop</i>	As crianças tiveram engajamento nas atividades, colaborando entre si, o que motivou a comunicação entre elas.	O jogo apresenta atividades relacionadas à condução de um carro até sua garagem ao longo de três fases, nas quais dois jogadores executaram atividades em turnos alternados. O jogo foi aplicado para 7 meninos com TEA, com idades entre 5 e 14 anos.
Weiss et al. (2011)	Auxiliar crianças com TEA a se comunicarem	Comunicação	<i>TableTop</i>	Os resultados do questionário referente ao primeiro jogo mostraram que os terapeutas consideraram a funcionalidade do conjunto consistente, intuitiva e fácil de usar. Eles expressaram um forte interesse em usá-lo como uma ferramenta educacional no futuro. Da mesma forma, eles acharam o <i>TalkAbout</i> fácil de usar tanto pelas crianças quanto pelo educador, e eles o consideraram uma ferramenta forte para facilitar a conversação social em pessoas com TEA.	Este estudo apresenta o desenvolvimento de dois jogos que focam na melhoria das habilidades de crianças com TEA. O primeiro jogo apresenta características colaborativas que demanda a interação entre os dois jogadores. No segundo jogo, <i>TalkAbout</i> , as crianças são incentivadas a aprender e praticar os estágios da conversação social.

APÊNDICE B – QUESTIONÁRIOS

QUESTIONÁRIO ANTERIOR À UTILIZAÇÃO DO TEAbá

Conforme combinado no termo de consentimento livre e esclarecido, esse questionário deverá ser respondido para a realização da pesquisa. Lembre-se que o conteúdo aqui inserido é confidencial e não acarretará em nenhum prejuízo para sua pessoa. Você tem direito a se retirar da pesquisa a qualquer momento, sem ônus.

Obrigada por participar.

Idade: _____ **Sexo:** () F () M

Escolaridade:

- () Ensino Fundamental
- () Ensino Médio
- () Magistério
- () Ensino Superior – qual curso? _____

Para que turmas você leciona?

- () Educação infantil – creche
- () Educação infantil – pré-escola
- () Ensino fundamental – anos iniciais
- () Ensino fundamental – anos finais
- () Ensino médio

Em que modalidade você atua?

- () educação regular – professor titular
- () educação regular – professor tutor
- () educação regular – sala de recursos
- () educação especial
- () EJA
- () outros _____

Faixa etária de seus alunos: () 0 a 3 anos () 4 a 5 anos () 6 a 8 anos () 9 a 10 anos
() 11 a 14 anos () 15 a 18 anos () 18 a 65 anos () 65 anos ou mais

Tipo de necessidade dos seus alunos

- Deficiência física neuromotora (como paralisia cerebral, lesão medular, distrofias)
- Deficiência intelectual
- Deficiência múltipla
- Deficiência auditiva
- Dificuldades de aprendizagem (como dislexia, disgrafia, TDAH)

Qual o tipo de escola você trabalha

- Privada
- Pública
- ONG

Quantos alunos que necessitam de auxílio especial? _____

Tempo de atuação: 0 a 5 anos 6 a 10 anos 11 a 20 anos acima de 20 anos

1. Você já conhece as Tecnologias assistivas?

- Sim Não

2. Descreva em poucas palavras o que é uma tecnologia assistiva para você?

3. Já fez uso de alguma tecnologia assistiva?

- Sim Não

Qual? _____

4. Quais estratégias pedagógicas já utilizou como formas diversas de se comunicar com o seu aluno?

- Gestos
- Músicas
- Figuras
- Fotos
- Comunicação Alternativa e Ampliada
- Jogos digitais

Outros?

Qual? _____

5. Assinale em qual contexto acredita serem necessários os jogos digitais?

- Para educação
- Para alfabetização
- Para se socializar
- Para autonomia
- Para interagir com a família
- Para interagir com os amigos
- Para se comunicar na escola
- Para o desenvolvimento enquanto cidadão

6. De 0 a 5, sendo 0: pouco importante e 5: muito importante, qual a importância do brincar para a alfabetização da criança?

- 0 1 2 3 4 5

QUESTIONÁRIO DE SESSÃO

Objetivo: Recolher informações a respeito de cada sessão de aplicação do jogo TEAbá visando identificar performance e adaptação da criança com relação à atividade proposta.

Outros diagnósticos: _____

Código participante: _____

Instruções

Para responder ao questionário, nas perguntas abertas busque ser o mais objetivo possível. Para responder às perguntas de múltiplas alternativas, marque um “x” na letra da alternativa que mais corresponder à sua opinião pessoal com relação ao tema em questão.

Parte I: Informações da sessão

1. Em uma escala de 1 a 5 qual foi o nível de engajamento do aluno nesta atividade?

2. O aluno apresentou alguma dificuldade em realizar esta atividade? Qual?

3. O aluno demonstrou ter gostado de realizar da atividade?

() Sim () Não

4. Após o término da sessão o aluno demonstrou interesse em continuar jogando?

() Sim () Não

Parte II: Dados obtidos do TEAbá, apenas da sessão de avaliação com duas sílabas

Tempo	
Acertos	
Erros	
Perdas	

Favor incluir quaisquer observações que achar pertinentes na parte de trás deste questionário.

QUESTIONÁRIO POSTERIOR À UTILIZAÇÃO DO TEAbá

Você terminou sua participação no estudo! Muito obrigada, agora temos mais algumas perguntas para que possamos melhorar a utilização do TEAbá.

1. Assinale em qual contexto acredita serem necessários os jogos digitais?

- Para educação
- Para alfabetização
- Para se socializar
- Para autonomia
- Para interagir com a família
- Para interagir com os amigos
- Para se comunicar na escola
- Para o desenvolvimento enquanto cidadão

2. De 0 a 5, sendo 0: pouco importante e 5: muito importante, qual a importância do brincar para a alfabetização da criança?

- 0 1 2 3 4 5

3. De 0 a 5, sendo 0: nunca e 5: sempre, com que frequência utiliza jogos para ensinar?

- 0 1 2 3 4 5

4. De 0 a 5, sendo 0: muito fácil e 5: muito difícil, como é utilização de jogos para ensinar?

- 0 1 2 3 4 5

5. De 0 a 5, sendo 0: muito fácil e 5: muito difícil, como é a sua interação com seu aluno?

- 0 1 2 3 4 5

6. De 0 a 5, sendo 0: nunca sei o que fazer e 5: sempre sei o que fazer, você sabe como ajudar seu aluno quando ele tem dificuldades para aprender?

- 0 1 2 3 4 5

7. De 0 a 5, sendo 0: muito fácil e 5: muito difícil, como considera que foi para a criança aprender a utilizar o jogo?

0 1 2 3 4 5

8. De 0 a 5, sendo 0: muito fácil e 5: muito difícil, como considera que é para ele entender as instruções do jogo?

0 1 2 3 4 5

9. Quem você considera que deve ensinar/dar suporte para o ensino do aluno a utilizar o jogo para a aprendizagem?

Escola

Família

Professor

Serviço terceirizado

Estado

Equipe terapêutica

10. Quais as dificuldades que você já teve no uso de jogos digitais?

11. Quem você considera que pode auxiliar na aprendizagem do seu aluno?

Colegas de classe

O professor

Outros professores

Familiares

Outros _____

12. Descreva uma situação que você passou com a utilização do jogo a qual considera que foi difícil para a criança.

13. O você sugere que facilitaria a interação da criança com o jogo digital?

14. O TEAbá demonstrou-se potencialmente útil como ferramenta assistiva para auxiliar no processo de educação especial de crianças com TEA na área de alfabetização?

() Sim

() Não

15. Você teria interesse em continuar utilizando o TEAbá como ferramenta assistiva para auxiliar no processo de educação especial de crianças com TEA na área de alfabetização?

() Sim

() Não

16. Você acredita ser interessante expandir as funcionalidades do TEAbá para atender a outras atividades relacionadas ao processo de educação especial de crianças com TEA na área de alfabetização?

() Sim

() Não

APÊNDICE C - TCLE

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado(a) como voluntário(a) a participar do estudo Avaliação de tecnologias assistivas para o processo de ensino-aprendizagem, que tem como objetivo avaliar a eficácia do TEAbá como ferramenta de apoio a professores no processo de ensino aprendizagem de pessoas com transtorno do espectro autista. Acreditamos que esta pesquisa seja importante porque os professores necessitam de melhores ferramentas para utilizar com os seus alunos que tenham o transtorno de aprendizagem e necessidades complexas de comunicação, por isso, queremos validar o TEAbá através dessa pesquisa.

PARTICIPAÇÃO NO ESTUDO

A sua participação no referido estudo será de assinar esse termo, preencher um questionário inicial, participar do treinamento, utilizar o TEAbá por 10 sessões e 1 mês e preencher um questionário final sobre essa utilização também sugerindo melhorias.

RISCOS E BENEFÍCIOS

Através deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido você está sendo alertado de que, da pesquisa a se realizar, pode esperar alguns benefícios, tais como: o conhecimento de como usar mais essa tecnologia assistiva, podendo ser usada como material de suporte ao processo de ensino aprendizagem. Bem como, também que é possível que aconteçam os seguintes desconfortos ou riscos em sua participação, tais como não conseguir utilizar o sistema, o que pode causar frustração, irritação pelo insucesso e constrangimento frente aos pesquisadores. Também há uma mínima chance de risco físico, não maior do que o risco cotidiano ao se utilizar de dispositivos eletrônicos. Para minimizar tais riscos, nós pesquisadores tomaremos as seguintes medidas: prestar auxílio durante o treinamento e estarmos disponíveis para esclarecer eventuais dúvidas e sanar desconfortos durante a utilização do TEAbá.

SIGILO E PRIVACIDADE

Nós pesquisadores garantiremos a você que sua privacidade será respeitada, ou seja, seu nome ou qualquer outro dado ou elemento que possa, de qualquer forma, **lhe** identificar, será mantido em sigilo. Nós pesquisadores nos responsabilizaremos pela guarda e confidencialidade dos dados, bem como a não exposição dos dados de pesquisa.

AUTONOMIA

Nós lhe asseguramos assistência durante toda pesquisa, bem como garantiremos seu livre acesso a todas as informações e esclarecimentos adicionais sobre o estudo e suas consequências, enfim, tudo o que você queira saber antes, durante e depois de sua participação. Também informamos que você pode se recusar a participar do estudo, ou retirar seu consentimento a qualquer momento, sem precisar justificar, e de, por desejar sair da pesquisa, não sofrerá qualquer prejuízo à assistência que vem recebendo.

RESSARCIMENTO E INDENIZAÇÃO

No entanto, caso tenha qualquer despesa decorrente da participação nesta pesquisa, tais como transporte, alimentação entre outros, haverá ressarcimento dos valores gastos na forma seguinte: dinheiro.

De igual maneira, caso ocorra algum dano decorrente de sua participação no estudo, você será devidamente indenizado, conforme determina a lei.

CONTATO

Os pesquisadores envolvidos com o referido projeto são Percy Nohama, Gabriele Serur, Mariana de Mello Gusso, Renata Cavalheiro da Silva, Dante Lass Erbe e Maicris Fernandes, da Pontifícia Universidade Católica do Paraná - PUCPR e com eles você poderá manter contato pelos telefones (41) 3217-1257 e (41) 99875-5767.

O Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos (CEP) é composto por um grupo de pessoas que estão trabalhando para garantir que seus direitos como participante de pesquisa sejam respeitados. Ele tem a obrigação de avaliar se a pesquisa foi planejada e se está sendo executada de forma ética. Se você achar que a pesquisa não está sendo realizada da forma como você imaginou ou que está sendo prejudicado de alguma forma, você pode entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da PUCPR (CEP) pelo telefone (41) 3271-2103 entre segunda e sexta-feira das 08h00 às 17h30 ou pelo e-mail nep@pucpr.br.

DECLARAÇÃO

Declaro que li e entendi todas as informações presentes neste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e tive a oportunidade de discutir as informações deste termo. Todas as minhas perguntas foram respondidas e eu estou satisfeito com as respostas. Entendo que receberei uma via assinada e datada deste documento e que outra via assinada e datada será arquivada nos pelo pesquisador responsável do estudo.

Enfim, tendo sido orientado quanto ao teor de todo o aqui mencionado e compreendido a natureza e o objetivo do já referido estudo, manifesto meu livre consentimento em participar, estando totalmente ciente de que não há nenhum valor econômico, a receber ou a pagar, por minha participação.

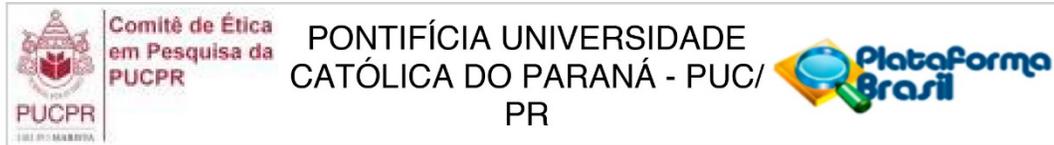
Dados do participante da pesquisa	
Nome:	
Telefone:	
e-mail:	

Local, ____ de _____ de ____.

Assinatura do participante da pesquisa

Assinatura do Pesquisador

ANEXO A – PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: AVALIAÇÃO DE TECNOLOGIAS ASSISTIVAS PARA O PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM

Pesquisador: Percy Nohama

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 00765018.3.0000.0020

Instituição Proponente: Pontifícia Universidade Católica do Parana - PUCPR

Patrocinador Principal: Fundação Araucária
FUND COORD DE APERFEICOAMENTO DE PESSOAL DE NIVEL SUP
MINISTERIO DA CIENCIA, TECNOLOGIA E INOVACAO

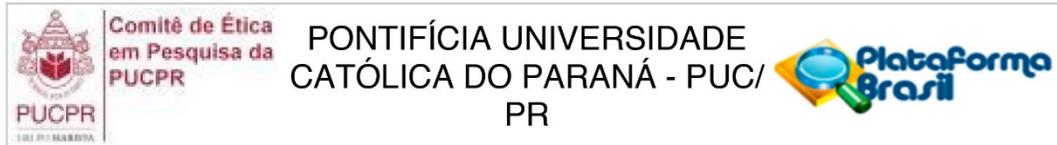
DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 3.402.141

Apresentação do Projeto:

O Amplisoft é um conjunto de softwares para comunicação alternativa e ampliada (CAA) desenvolvido e que tem como objetivo ajudar na comunicação, educação e formação cidadã de pessoas de diversas idades com necessidades complexas de comunicação e que tenham ou não deficiência motora associada. Embora o Amplisoft exista desde 2002, ainda não houveram testes para comprovar sua eficácia. Por isso, esse estudo tem como objetivo principal avaliar a eficácia do Amplisoft como ferramenta de apoio a professores no processo de ensino aprendizagem de pessoas com deficiência e/ou transtornos de aprendizagem com necessidades complexas de comunicação. Para isso, será realizado um estudo longitudinal, para a avaliação da utilização deste software no contexto educacional. A pesquisa será realizada com professores da rede básica de ensino. A primeira etapa será uma avaliação pré-interventiva a qual será utilizado um questionário estruturado com perguntas abertas e fechadas, com o objetivo de avaliar o conhecimento prévio dos profissionais de educação a respeito de softwares para a CAA. Os professores, então passarão por um treinamento e utilizarão o AMPLISOFT por no mínimo 10 sessões e um mes (tendo que ser atendidos ambos os critérios) e serão reavaliados. Esta avaliação pós-intervenção visa a repetição do questionário aplicado na primeira etapa para comparar os

Endereço: Rua Imaculada Conceição 1155		CEP: 80.215-901
Bairro: Prado Velho		
UF: PR	Município: CURITIBA	
Telefone: (41)3271-2103	Fax: (41)3271-2103	E-mail: nep@pucpr.br



Continuação do Parecer: 3.402.141

dados coletados, em resposta ao objetivo geral do projeto. Com essa pesquisa, espera-se confirmar as potencialidades da utilização desse software e também propor melhorias para sua continuidade como uma ferramenta útil.

Objetivo da Pesquisa:

De acordo com o descrito no PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1231821.pdf, encaminhado em 08/10/18, os objetivos deste projeto de pesquisa são:

Objetivo Primário: Avaliar a eficácia do Amplisoft como ferramenta de apoio a professores no processo de ensino aprendizagem de pessoas com deficiência e/ou transtornos de aprendizagem com necessidades complexas de comunicação.

Objetivos Secundários: Avaliar o perfil dos professores usuários do Amplisoft; Coletar dados para aperfeiçoamento do Amplisoft.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

De acordo com os descritos no PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1231821.pdf, encaminhado em 08/10/18, os riscos e benefícios do projeto são:

Riscos: "Como risco, destacamos a possibilidade do voluntário não conseguir utilizar o sistema, o que pode causar frustração, irritação pelo insucesso e constrangimento frente aos pesquisadores. Também há uma mínima chance de risco físico, não maior do que o risco cotidiano ao se utilizar de dispositivos eletrônicos".

Benefícios: " Os professores que participarão da pesquisa terão como benefício o conhecimento de como usar mais essa tecnologia assistiva, podendo ser usada como método de comunicação alternativa e ampliada e como material de suporte ao processo de ensino aprendizagem".

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Pesquisa de relevância acadêmico-científica.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Instrumento de coleta de dados (questionário) foi adequadamente apresentado.

Modelo de autorização foi adequadamente apresentado.

TCUD foi apresentado.

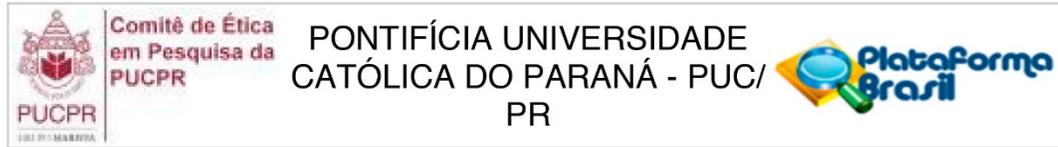
TCLE foi encaminhado, mas necessita de adequações.

Recomendações:

Recomenda-se que:

1. De acordo com a Resolução CNS N° 466 de 2012, item IV.5.d, deve constar no TCLE "o endereço e contato telefônico ou outro, dos responsáveis pela pesquisa e do CEP local". Portanto,

Endereço: Rua Imaculada Conceição 1155
Bairro: Prado Velho **CEP:** 80.215-901
UF: PR **Município:** CURITIBA
Telefone: (41)3271-2103 **Fax:** (41)3271-2103 **E-mail:** nep@pucpr.br



Continuação do Parecer: 3.402.141

telefones de todos os pesquisadores devem ser descritos no TCLE.

2. Substituir o termo SUJEITO de pesquisa por PARTICIPANTE da pesquisa, nos espaços de rubrica e assinatura.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Projeto de pesquisa apresenta-se em consonância com a Res. 466/12.

Considerações Finais a critério do CEP:

Lembramos aos senhores pesquisadores que, no cumprimento da Resolução 466/12, o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) deverá receber relatórios anuais sobre o andamento do estudo, bem como a qualquer tempo e a critério do pesquisador nos casos de relevância, além do envio dos relatos de eventos adversos, para conhecimento deste Comitê. Salientamos ainda, a necessidade de relatório completo ao final do estudo.

Eventuais modificações ou emendas ao protocolo devem ser apresentadas ao CEPPUCPR de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificado e as suas justificativas.

Se a pesquisa, ou parte dela for realizada em outras instituições, cabe ao pesquisador não iniciá-la antes de receber a autorização formal para a sua realização. O documento que autoriza o início da pesquisa deve ser carimbado e assinado pelo responsável da instituição e deve ser mantido em poder do pesquisador responsável, podendo ser requerido por este CEP em qualquer tempo.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1231821.pdf	06/06/2019 13:47:14		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	projetoAMPLISOFTTEABA.pdf	06/06/2019 13:47:01	Mariana de Mello Gusso	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCUD3.pdf	06/06/2019 13:45:15	Mariana de Mello Gusso	Aceito
Outros	questionarioAmplisoft.docx	24/04/2019 18:46:58	Mariana de Mello Gusso	Aceito
Outros	questionarioTEAba.docx	24/04/2019	Mariana de Mello	Aceito

Endereço: Rua Imaculada Conceição 1155
Bairro: Prado Velho **CEP:** 80.215-901
UF: PR **Município:** CURITIBA
Telefone: (41)3271-2103 **Fax:** (41)3271-2103 **E-mail:** nep@pucpr.br



Continuação do Parecer: 3.402.141

Outros	questionarioTEAba.docx	18:46:30	Gusso	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLEAMPLISOFT.docx	24/04/2019 18:44:28	Mariana de Mello Gusso	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLETEAba.docx	24/04/2019 18:44:20	Mariana de Mello Gusso	Aceito
Brochura Pesquisa	projetoAMPLISOFTTEABA.docx	24/04/2019 18:43:50	Mariana de Mello Gusso	Aceito
Folha de Rosto	20181004094445502.pdf	08/10/2018 10:45:30	Mariana de Mello Gusso	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

CURITIBA, 19 de Junho de 2019

Assinado por:
NAIM AKEL FILHO
(Coordenador(a))

Endereço: Rua Imaculada Conceição 1155
Bairro: Prado Velho **CEP:** 80.215-901
UF: PR **Município:** CURITIBA
Telefone: (41)3271-2103 **Fax:** (41)3271-2103 **E-mail:** nep@pucpr.br