

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

Pedro de Moura Garcia

**UM APLICATIVO PARA AUXILIAR NA ALFABETIZAÇÃO
DE INDIVÍDUOS COM AUTISMO**

Santa Maria, RS
2018

Pedro de Moura Garcia

**UM APLICATIVO PARA AUXILIAR NA ALFABETIZAÇÃO DE INDIVÍDUOS COM
AUTISMO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação (PGCC) da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do título de **Mestre em Ciência da Computação**.

Orientador: Prof. Dr. Daniel Welfer

Santa Maria, RS

2018

Garcia, Pedro de Moura

Um aplicativo para auxiliar na alfabetização de indivíduos com autismo / por Pedro de Moura Garcia. – 2018.

66 f.: il.; 30 cm.

Orientador: Daniel Welfer

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Tecnologia, Pós-Graduação em Ciência da Computação , RS, 2018.

1. Educação. 2. Transtorno do Espectro Autista. 3. Aplicação Móvel. 4. Alfabetização. 5. Alfabeto Fônico. 6. Jogos. I. Welfer, Daniel. II. Um aplicativo para auxiliar na alfabetização de indivíduos com autismo.

© 2018

Todos os direitos autorais reservados a Pedro de Moura Garcia. A reprodução de partes ou do todo deste trabalho só poderá ser feita mediante a citação da fonte.

E-mail: pedrodemouragarcia@gmail.com

Pedro de Moura Garcia

**UM APLICATIVO PARA AUXILIAR NA ALFABETIZAÇÃO DE INDIVÍDUOS COM
AUTISMO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação (PGCC) da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do título de **Mestre em Ciência da Computação**.

Aprovado em 21 de 11 de 2018:

Daniel Welfer, Dr. (UFSM)
(Presidente/Orientador)

Daniel Fernando Tello Gamarra, Dr. (UFSM)

Fábio Paulo Basso, Dr. (UNIPAMPA)

Santa Maria, RS

2018

RESUMO

UM APLICATIVO PARA AUXILIAR NA ALFABETIZAÇÃO DE INDIVÍDUOS COM AUTISMO

AUTOR: PEDRO DE MOURA GARCIA

ORIENTADOR: DANIEL WELFER

A necessidade de criação de novas tecnologias que forneçam suporte na área da educação é cada vez maior. Esta necessidade é ainda maior quando tratamos do processo de alfabetização de pessoas com o Transtorno do Espectro Autista (TEA), onde muitas vezes o acesso a serviços e suporte tecnológico é inadequado. Nesse contexto, este trabalho apresenta a aplicação móvel denominada de ABC Fônico, criada com o objetivo de auxiliar na alfabetização e na construção da consciência fonológica de pessoas com autismo. Apresenta como principais características o uso de interfaces simples e adaptativas para introduzir o alfabeto fônico, além de implementar jogos estruturados baseados no método TEACCH. Resultados preliminares demonstram que a aplicação possui boa aceitação e compreensão das atividades propostas e facilidade na utilização por crianças com TEA.

Palavras-chave: Educação. Transtorno do Espectro Autista. Aplicação Móvel. Alfabetização. Alfabeto Fônico. Jogos.

ABSTRACT

AN APPLICATION TO AID THE LITERACY OF INDIVIDUALS WITH AUTISM

AUTHOR: PEDRO DE MOURA GARCIA

ADVISOR: DANIEL WELFER

There is a growing need to create new technologies that provide support in the education area. This need is even bigger when we deal with the literacy process of people with Autism Spectrum Disorder (ASD), where access to technology support and services is often inadequate. In this context, this paper introduces a mobile application denominated ABC Fônico, created with the purpose of assisting in literacy and in the construction of phonological awareness of people with autism. It presents as main characteristics the use of simple and adaptive interfaces to introduce the phonic alphabet, besides implementing structured games based on the TEACCH method. Preliminary results show that the application has good acceptance and understanding of the proposed activities and ease of use.

Keywords: Education. Autism Spectrum Disorder. Mobile Application. Literacy. Phonic Alphabet. Games.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 –	Ilustração do processo de prototipação.	33
Figura 2 –	Captura de tela de uma das funcionalidades do software TestLink.	34
Figura 3 –	Interfaces do módulo de apresentação das sílabas simples. 1-A: menu de seleção das sílabas. 1-B: Apresentação da sílaba e suas variações. 1-C: Apresentação da variação da sílaba com exemplo visual da utilização.	35
Figura 4 –	Interfaces do módulo de apresentação das sílabas complexas. 1-A: menu de seleção das sílabas. 1-B: Apresentação da sílaba e suas variações. 1-C: Apresentação da variação da sílaba com exemplo visual da utilização.	35
Figura 5 –	Interfaces das fases do módulo de jogo "Formar Palavra". 1-A: Interface de uma das fases do primeiro nível de dificuldade. 1-B: Interface de uma das fases do segundo nível de dificuldade. 1-C: Interface de uma das fases do terceiro nível de dificuldade.	36
Figura 6 –	Interfaces das fases do módulo de jogo "Sílaba Correta". 1-A: Interface de uma das fases do primeiro nível de dificuldade. 1-B: Interface de uma das fases do segundo nível de dificuldade. 1-C: Interface de uma das fases do terceiro nível de dificuldade.	37
Figura 7 –	Gráfico da avaliação da aplicação no quesito autonomia.	41
Figura 8 –	Gráfico da avaliação da aplicação em relação a facilidade de manipulação dos elementos dentro das interfaces.	41
Figura 9 –	Gráfico da avaliação sobre o entendimento das dicas apresentadas nos jogos pelo grupo.	42
Figura 10 –	Gráfico da avaliação sobre a compreensão das propostas das atividades da aplicação pelo grupo.	42
Figura 11 –	Gráfico sobre a concentração das crianças durante a execução das atividades.	43
Figura 12 –	Gráfico que apresenta a avaliação da motivação das crianças do grupo após a utilização da aplicação.	44

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 –	Resultados da pesquisa na base de dados Google Scholar.....	17
Tabela 2 –	Resultados da pesquisa nas bases de dados	17
Tabela 3 –	Características dos indivíduos que participaram da avaliação	40
Tabela 4 –	Relatório de erros e acertos dos jogos	44

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A – QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO	55
ANEXO B – CERTIFICADO DE REGISTRO PROGRAMA DE COMPUTADOR	60
ANEXO C – ARTIGO PUBLICADO NO XVII SBGAMES	62

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

TEA	Transtorno do Espectro Autista
TEACCH	Treatment and Education of Autistic and related Communication-handicapped Children
EUA	Estados Unidos da América
Mobis	Mobile Object Identification System
PECS	Picture Exchange Communication System
INU	Interface Natural do Usuário
IHC	Interface Humano Computador
QI	Quociente de inteligência
IDE	Integrated Development Environment
HP	Hewlett-Packard
GB	Gigabyte
RAM	Random Access Memory
INPI	Instituto Nacional da Propriedade Industrial
AGITTEC	Agência de Inovação e Transferência de Tecnologia
UFES	Universidade Federal de Santa Maria

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
1.1	OBJETIVO GERAL	12
1.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
2	REFERENCIAL TEÓRICO	14
2.1	O TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA	14
2.2	O MODELO TEACCH	14
2.3	O MÉTODO DE ALFABETIZAÇÃO FÔNICA	15
3	REVISÃO DA LITERATURA	16
3.1	PROTOCOLO DE PESQUISA	16
3.2	TRABALHOS RELACIONADOS	18
3.2.1	Interação Social	20
3.2.2	Reconhecimento de Emoções	24
3.2.3	Educação, Comunicação e Desenvolvimento Cognitivo	26
4	MATERIAIS E MÉTODOS	31
4.1	LEVANTAMENTO DE REQUISITOS	31
4.2	FERRAMENTAS DE DESENVOLVIMENTO	32
4.2.1	Prototipação	32
4.2.2	Unity	33
4.2.3	TestLink	34
4.3	DESENVOLVIMENTO.....	34
4.4	TESTES	37
5	VALIDAÇÕES E RESULTADOS	39
5.1	QUESTIONÁRIO DE VALIDAÇÃO	39
5.2	GRUPO DE INDIVÍDUOS ANALISADO	39
5.3	UTILIZAÇÃO DA APLICAÇÃO.....	40
6	CONCLUSÃO	45
	REFERÊNCIAS	48
	ANEXOS	54

1 INTRODUÇÃO

Estima-se que uma em cada cento e sessenta crianças apresentem o Transtorno do Espectro Autista (TEA) ao redor do mundo de acordo com a Organização Mundial da Saúde. O transtorno do espectro autista normalmente começa na infância e pode persistir na adolescência e idade adulta. Algumas pessoas com autismo conseguem viver de forma independente, enquanto outras apresentam deficiências e requerem cuidados e apoio ao longo da vida.

As intervenções psicossociais baseadas em evidências, como o tratamento comportamental e os programas de treinamento de habilidades para os pais, podem reduzir as dificuldades na comunicação e no comportamento social, com impacto positivo no bem-estar e qualidade de vida das pessoas com autismo e seus cuidadores. As intervenções para pessoas com autismo precisam ser acompanhadas por ações mais amplas para tornar os ambientes físicos e sociais mais acessíveis e inclusivos. Globalmente, o acesso a serviços e suporte para pessoas com autismo é inadequado (World Health Organization, 2017).

Utilizar princípios de acessibilidade e usabilidade são aspectos a serem observados ao desenvolver práticas inclusivas por meio de dispositivos digitais, assim como na tomada de decisão quanto à definição de tecnologias móveis para contextos educacionais. Um dos meios de acesso que apresenta facilidade de utilização para pessoas com TEA são os dispositivos móveis. Por apresentar uma interface e sistema operacional mais simples e descomplicados que laptops ou desktops, estas características facilitam a utilização de dispositivos móveis por estudantes com TEA. Outro fator que deve ser levado em conta é o contato físico mais direto que os dispositivos móveis proporcionam, pois além de tornar a tecnologia mais real por meio do contato dos dedos, diminui a necessidade de compreensão das funcionalidades do dispositivo, focando a atenção do usuário para a experiência realmente desejada (SANTAROSA; CONFORTO, 2015).

Uma das abordagens utilizadas para o tratamento de pessoas com TEA é o Tratamento e Educação para Autistas e Crianças com Déficits relacionados com a Comunicação (TEACCH), criado por Eric Schoppler e colaboradores em 1964 na Universidade da Carolina do Norte (EUA). O programa TEACCH trabalha com atividades que visam compensar os déficits característicos do espectro do autismo. Um dos objetivos do programa é proporcionar ganhos significativos para o convívio social do indivíduo. O programa TEACCH é mundialmente conhecido por favorecer o processo de alfabetização de crianças com autismo. Este programa compreende quatro níveis de intervenção que possuem sua complexidade incrementados gra-

dualmente, afim de apresentar uma forma adaptada de ensinar noções básicas relacionadas a alfabetização (FARIAS; SILVA; CUNHA, 2014).

Um dos métodos de alfabetização existentes que podemos destacar é o método fônico, o qual consiste na realização de atividades que visam ensinar a correspondência entre grafemas e fonemas no alfabeto. O uso da alfabetização fônica tem se mostrado vantajoso na aquisição de habilidades de leitura e escrita, assim como o desenvolvimento da consciência fonológica. O método possui uma eficácia demonstrada em artigos científicos publicados, e também existem trabalhos que demonstram as vantagens do uso do método fônico em crianças que apresentam alguma deficiência mental (CAPOVILLA; SEABRAM; MACEDO, 2005),(HEIN et al., 2010).

Neste contexto, foi desenvolvido o aplicativo ABC Fônico para auxiliar na alfabetização de indivíduos com TEA. O aplicativo foi desenvolvido baseado no método de alfabetização fônica, utilizando premissas do método TEACCH. Foi escolhido o desenvolvimento para dispositivos móveis, como tablets e celulares, pensando numa melhor acessibilidade e usabilidade para crianças que possuem o Transtorno do Espectro Autista.

1.1 OBJETIVO GERAL

O presente trabalho propõe o desenvolvimento e validação de um aplicativo para dispositivos móveis, e que tem como objetivo auxiliar o processo de ensino e aprendizagem de crianças com autismo.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar um levantamento da bibliografia existente na literatura sobre o assunto.
- Levantar requisitos para o aplicativo através do contato com profissionais que trabalham na área de ensino e aprendizagem de crianças com TEA.
- Desenvolver o aplicativo em uma plataforma que permita disponibilizar o jogo para diferentes sistemas operacionais utilizados por dispositivos móveis.
- Testar e validar o aplicativo em relação a sua apresentação de interface, navegação e funcionalidades.
- Testar e validar o aplicativo em relação a usabilidade com crianças que possuem o TEA e

também com profissionais da área.

Nas próximas seções, este trabalho está organizado da seguinte forma: o referencial teórico é apresentado no Capítulo 2, uma revisão da literatura e os trabalhos existentes são apresentados no Capítulo 3. Os procedimentos, processos e ferramentas utilizados para o desenvolvimento e testes do aplicativo são apresentados no Capítulo 4. No Capítulo 5 são apresentados os resultados e validações obtidos, e por fim é apresentada uma conclusão no Capítulo 6.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 O TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA

O Transtorno do Espectro Autista (TEA) pode ser definido como um conjunto de distúrbios que levam o desenvolvimento do indivíduo a proceder por caminhos diferentes dos esperados tipicamente. Esses distúrbios podem comprometer as habilidades sociais, linguísticas e comunicativas. Os indivíduos com TEA podem apresentar diferentes formas de pensar no que se refere a interpretação de imagens e assimilação de informações visuais (FONSECA; CIOLA, 2016).

Segundo outros autores, o TEA é um grupo de desordens de origem neurobiológica de grande impacto no cotidiano do indivíduo. O TEA é uma forma heterogênea da psiquiatria, se apresentando tanto em formas leves e de difícil diagnóstico como em formas graves e incapacitantes. Os portadores de TEA não apresentam características físicas distintas, e variam desde artistas e cientistas renomados até pessoas sem qualquer autonomia para atividades do cotidiano. Alguns sintomas referem-se a comportamentos restritos e repetitivos ou de dificuldades de comunicação social. Ao diagnosticar um indivíduo também deve ser observado a presença de deficiência intelectual, atraso na linguagem e déficits de coordenação motora fina e sensorial (JÚLIO-COSTA; ANTUNES, 2017).

No Brasil a Lei Nº 12.764 regulamentada em 27 de dezembro de 2012 conhecida como “Política Nacional de Proteção dos Direitos da Pessoa com Transtorno do Espectro Autista”, reconhece que as pessoas com TEA possuem os mesmos direitos que pacientes com necessidades especiais (BRASIL, 27 de dezembro de 2012).

2.2 O MODELO TEACCH

O TEACCH é um programa de tratamento e educação para pessoas com TEA em qualquer faixa etária, apresenta um entendimento do autismo e uma reunião de princípios que visam promover meios para facilitar o entendimento do mundo por indivíduos com TEA. Visa aprimorar a linguagem, o comportamento e aprendizagem de conceitos através de um sistema de orientação com base visual. O principal objetivo do programa é ajudar indivíduos com TEA a se desenvolverem para que estes adquiram independência e autonomia na vida adulta. Alguns dos princípios orientadores do programa destacados por FONSECA; CIOLA (2016) são:

- Melhoria na capacidade adaptativa
- Colaboração entre pais e profissionais
- Avaliação individualizada para a intervenção
- Ênfase na habilidade e reforço nas capacidades do aluno
- Teoria cognitiva, comportamental, psicolinguística e do desenvolvimento fundamentado à prática
- Ensino estruturado agindo como fator de organização e previsibilidade.

2.3 O MÉTODO DE ALFABETIZAÇÃO FÔNICA

Durante a alfabetização, o uso de atividades sistemáticas de consciência fonológica, têm produzido resultados relevantes para o desenvolvimento de habilidades dos segmentos da fala. O método de alfabetização fônica consiste na realização de atividades sistemáticas que desenvolvem a consciência fonológica do indivíduo, estas atividades visam ensinar a correspondência entre grafemas e fonemas no alfabeto.

O uso do método de alfabetização fônica tem se mostrado vantajoso na aquisição de habilidades de leitura e escrita, assim como o desenvolvimento da consciência fonológica. O método possui uma eficácia demonstrada em artigos científicos publicados, e também existem trabalhos que demonstram as vantagens do uso do método fônico em crianças que apresentam alguma deficiência mental (HEIN et al., 2010).

O método fônico é oficialmente adotado por países como Finlândia, Canadá, Austrália, Irlanda, Inglaterra, Escócia, Suécia, Bélgica, Noruega, França, Dinamarca e Alemanha, mundialmente conhecidos pelos altos índices de qualidade na educação básica. O método fônico também é oficialmente recomendado por instituições como o Observatório Nacional de Leitura da França, o Instituto Nacional de Saúde Infantil e Desenvolvimento Humano dos Estados Unidos e pelo Departamento de Educação de Base de Portugal. No Brasil o método fônico foi apontado como o caminho para a obtenção da competência de leitura e escrita da população, pelo relatório da Comissão de Educação e Cultura (2012) intitulado Alfabetização Infantil: Os novos caminhos (CAPOVILLA; SEABRAM; MACEDO, 2005).

3 REVISÃO DA LITERATURA

A metodologia científica adotada neste trabalho baseou-se no processo de revisão sistemática proposto por FERENHOF; FERNANDES 2016. O protocolo de pesquisa utilizado para revisão da literatura do tema abordado neste trabalho contemplou as fases descritas a seguir:

- Estratégia de busca, onde foram definidas as palavras-chave sobre o tema e o período de publicação dos artigos.
- Consulta nas bases de dados especializadas ScienceDirect¹, Wiley², Emerald³, SciELO⁴, IEEE Xplore⁵, ACM⁶ e Google Scholar⁷.
- Armazenamento e filtragem por conteúdo dos artigos selecionados com base na leitura do título e resumo dos mesmos.

3.1 PROTOCOLO DE PESQUISA

Foram buscados apenas trabalhos publicados entre os anos de 2012 e 2018. As palavras-chave utilizadas foram baseadas no tema do presente trabalho e aplicadas nas diferentes bases de dados. As publicações foram buscadas em todas as áreas de conhecimento disponíveis em cada base. As palavras-chave utilizadas e os resultados obtidos para a base de dados Google Scholar são apresentados na Tabela 1, os detalhes da pesquisa nas outras bases de dados podem ser visualizados na Tabela 2. Os termos pesquisados se referiram a todos os campos disponíveis nas bases, como título da publicação, autores, resumo e palavras-chave.

¹ <https://www.sciencedirect.com>

² <https://www.wiley.com>

³ <https://www.emeraldinsight.com>

⁴ <http://www.scielo.org>

⁵ <https://www.ieeexplore.ieee.org>

⁶ <https://www.dl.acm.org/>

⁷ <https://www.scholar.google.com>

Tabela 1 – Resultados da pesquisa na base de dados Google Scholar

Palavras-chave	Publicações
"Autism"	202000
"Autism"AND "Game"	20800
"Autism"AND "Games"	23600
"Autism"AND "Computer"	41200
"Autism"AND "Computer"AND "Education"	23400
"Autism"AND "Software"	49800
"Autism"AND "Mobile Application"	17000
"Autism"AND "Serious Games"	16000
"Autismo"AND "Jogos"	7690
"Autismo"AND "Computador"	8410
"Autismo"AND "Aplicação Móvel"	2530

Fonte: Autor.

Tabela 2 – Resultados da pesquisa nas bases de dados

Palavras-chave	ScienceDirect	Wiley	Emerald	Scielo	IEEE	ACM
"Autism"	7350	17939	935	373	782	370
"Autism" AND "Game"	58	2307	144	1	130	68
"Autism" AND "Games"	58	2307	144	3	130	68
"Autism" AND "Computer"	75	5551	217	5	426	356
"Autism" AND "Computer" AND "Education"	75	3295	191	2	102	70
"Autism" AND "Software"	42	4251	115	6	86	43
"Autism" AND "Mobile Application"	42	1653	112	0	68	33

Fonte: Autor.

Como podemos perceber, ao pesquisar pela palavra-chave "Autism" as bases retornaram muitas publicações por não ser uma palavra muito específica. Devido ao alto número de publicações e o tempo necessário para avaliá-las, optou-se por não as salvar. Foram então utilizadas outras palavras-chave, com o objetivo de recuperar um número menor de publicações com assuntos mais específicos, relevantes e relacionados com o presente trabalho. Foram então utilizadas as palavras-chave "Game", "Games", "Serious Game" em conjunto com "Autism", com o objetivo de encontrar trabalhos que utilizassem gameificação para auxiliar no tratamento,

interação ou aprendizagem de pessoas com TEA.

As palavras-chave "Computer" e "Education" foram utilizadas juntamente com a palavra "Autism" com a intenção de encontrar trabalhos que apresentassem métodos educacionais computadorizados para indivíduos portadores do TEA. Para encontrar trabalhos voltados para o desenvolvimento de softwares e aplicações para dispositivos móveis para usuários com TEA, foram utilizadas as palavras "Software" e "Mobile Application" juntamente com a palavra "Autism".

Os trabalhos presentes na literatura foram selecionados utilizando o protocolo de pesquisa previamente apresentado e salvos de forma sistemática. No total, foram salvos setenta e sete trabalhos existentes na literatura. O próximo passo foi filtrar os trabalhos salvos utilizando dois critérios. O primeiro deles foi a língua em que o trabalho foi escrito, sendo que apenas aqueles escritos em português ou inglês foram considerados. O segundo critério foi o conteúdo dos trabalhos, sendo descartados aqueles que não possuíam conexão com o contexto deste trabalho. Após a filtragem, foram selecionados e utilizados quarenta e um trabalhos relacionados.

3.2 TRABALHOS RELACIONADOS

Existem trabalhos voltados para a avaliação de indivíduos com TEA, como o trabalho de CHEN et al. (2018), que apresentam um estudo sobre um novo método de avaliação educacional para crianças com TEA. O estudo apresenta a criação e avaliação do uso de seis jogos de computador diferentes, estes jogos foram avaliados com base no uso por dois grupos. No primeiro grupo participaram quarenta crianças portadoras do TEA e no segundo grupo cinquenta e uma crianças não diagnosticadas com nenhum tipo de distúrbio do desenvolvimento. Os jogos desenvolvidos coletam automaticamente as pontuações dos jogadores e as informações relativas à configuração e geram um relatório da sessão, este relatório pode ser usado posteriormente para avaliar ou ajustar o tratamento das crianças com TEA. Segundo os autores, os resultados indicam que os jogos têm potencial no campo da educação como uma ferramenta de avaliação para ajudar a esclarecer as dificuldades associadas a crianças com TEA.

Algumas revisões da literatura também foram encontradas, como por exemplo a revisão dos jogos sérios existentes com o objetivo de ensinar interações sociais e emoções para pessoas com TEA apresentada por GROSSARD et al. (2017). WASS; PORAYSKA-POMSTA (2014) apresentam uma revisão sobre o uso de tecnologias de treinamento cognitivo no tratamento do TEA, onde são avaliados trabalhos que objetivam melhorar o desempenho de algum aspecto

comportamental.

WHYTE; SMYTH; SCHERF (2015) examinam os princípios fundamentais de projetos de jogos sérios e examinam o uso desses princípios em intervenções baseadas em computador para indivíduos com autismo. Participantes analisados no trabalho, que passaram por intervenções baseadas em computador mostram poucas evidências da capacidade de generalizar o aprendizado para as novas interações comunicativas sociais do dia a dia. Essa falta de aprendizagem generalizada pode resultar, em parte, do uso limitado de elementos fundamentais em jogos sérios, que são conhecidos por maximizar o aprendizado. Os autores sugerem que as futuras intervenções baseadas em computador devem considerar toda a gama de princípios de design para jogos sérios, que promovam a generalização da aprendizagem.

Também foi encontrado um estudo de caso feito por MAGATON; BIM (2017), onde foi avaliado e observado o uso de oito aplicativos para dispositivos móveis por um grupo de crianças com TEA. Dos oito aplicativos, seis eram voltados para o público em geral e dois foram desenvolvidos para o público com TEA. Participaram do grupo avaliado seis crianças do sexo masculino com idades entre cinco e oito anos. O estudo foi conduzido dentro de um ambiente terapêutico durante cinco dias, com sessões de trinta minutos de duração. Os autores concluem que tanto os softwares específicos para o TEA como para o público em geral podem atender às necessidades dos profissionais que trabalham com crianças portadoras do TEA. Porém os autores fazem um alerta para o uso de sons nos aplicativos, devido ao caso em que uma das crianças achou o som do erro mais interessante que o de acerto e começou a errar propositalmente a tarefa. Os autores também citam a importância do acompanhamento de especialistas durante o uso e o propósito do uso como fatores que influenciam a satisfação e manutenção das crianças durante o uso das aplicações educacionais.

Os demais trabalhos relacionados podem ser divididos em três categorias com objetivos diferentes. A primeira categoria é apresentada na Seção 3.2.1, e contém trabalhos criados como o foco de ajudar na interação social entre crianças com TEA e outras pessoas. A segunda categoria é apresentada na Seção 3.2.2, e apresenta trabalhos desenvolvidos para tentar melhorar as habilidades de reconhecimento de emoções. A terceira categoria é apresentada na Seção 3.2.3, e apresenta trabalhos voltados para a criação de novas tecnologias que auxiliem na educação, comunicação e desenvolvimento cognitivo de crianças com TEA.

3.2.1 Interação Social

De Urturi; ZORRILLA; ZAPIRAIN (2011) descrevem a criação de um jogo com o objetivo de ensinar conceitos de primeiros socorros para indivíduos com TEA. O jogo foi desenvolvido para dispositivos móveis como celulares e tablets que utilizam o sistema operacional Android. O jogo é dividido em três diferentes pequenos jogos, que apresentam ensinamentos como aplicar um curativo em um ferimento leve, o jogo também apresenta um relatório no final com o desempenho do indivíduo. O jogo foi avaliado com base na utilização em dois tablets, um com dez polegadas e outro com sete polegadas, por dez indivíduos com TEA, sendo adultos e crianças. Um questionário com questões sobre o uso e apresentação do jogo foi elaborado e aplicado para a validação. Os autores concluem a partir dos resultados obtidos que o jogo tem capacidade de apresentar benefícios sociais e médicos para o cotidiano de indivíduos com TEA.

ESCOBEDO et al. (2012) descrevem o processo de criação e validação do MOSOCO, um aplicativo móvel que usa a realidade aumentada com o objetivo de ajudar crianças com TEA a praticar habilidades sociais em situações da vida real. O aplicativo foi validado por um período de sete semanas em uma escola pública no sul da Califórnia. Segundo os autores, os resultados demonstram que o aplicativo facilita a prática e aprendizagem de habilidades sociais, aumenta a quantidade e a qualidade das interações sociais, reduz os erros sociais e comportamentais e permite a integração de crianças com TEA em outros grupos sociais.

SILVA; RAPOSO; SUPLINO (2013) apresentam o desenvolvimento e avaliação do PAR para mesas multitoque. O PAR é um jogo colaborativo multiusuário projetado com padrões de colaboração com o objetivo de contribuir no desenvolvimento das habilidades de interação social de jovens com TEA. O jogo foi avaliado em relação as ações de interação social realizadas pelos cinco usuários observados, em cinquenta e uma sessões gravadas. Nestas sessões os pares de jogadores e seus papéis no jogo eram alterados periodicamente. Segundo os autores, os resultados obtidos sugerem que cada padrão de colaboração utilizado motiva a necessidade de colaboração e incentiva a criação de intenções ou situações de interação social entre os jogadores.

MUÑOZ et al. (2013) apresentam o desenvolvimento de um aplicativo para apoiar o desenvolvimento da empatia em crianças com TEA no Chile. O aplicativo foi projetado com o objetivo de apoiar a independência social em crianças com TEA, aumentando suas habilidades sociais e confiança. No aplicativo são apresentadas situações que estimulam a interação com

o ambiente, através de cinco níveis que possuem três etapas. A complexidade das tarefas em cada nível aumenta gradualmente. O aplicativo foi utilizado por professores e terapeutas da escola Germina em Quilpué, Chile, especializada em crianças autistas. Os autores realizaram uma validação heurística e também questionaram os profissionais que supervisionaram o uso da aplicação. Através disso concluíram que crianças com autismo funcional alto podem se beneficiar do uso do aplicativo.

RIBEIRO; ARAUJO; RAPOSO (2014) discutem o desenvolvimento de um jogo chamado ComFiM, que visa incentivar a comunicação entre pessoas com autismo como um processo interativo e dinâmico. O objetivo do jogo é construir conhecimento do jogador enquanto interage com um personagem virtual, e depois encorajar a comunicação com um jogador humano em um modo muti-player, usando o conhecimento adquirido modo no single player. Foram observados o comportamento de quatro crianças com TEA, duas com idade de onze anos e outras duas com cinco anos de idade. Segundo os autores, os resultados mostram que a utilização do jogo se mostrou positiva devido a capacidade do mesmo na criação de situações de comunicação entre os jogadores.

BERNARDINI; PORAYSKA-POMSTA; SMITH (2014) apresentam o projeto e implementação do ECHOES, um jogo sério criado para ajudar as crianças com condições de espectro autista a praticar e adquirir habilidades de comunicação social. Neste jogo as crianças interagem com um personagem virtual dentro de um contexto com situações sociais, a utilização do jogo se dá através de uma tela sensível ao toque de quarenta e duas polegadas e um aparelho de rastreamento de olhos. O personagem virtual age como um parceiro e como um tutor, este personagem habita um jardim sensorial bidimensional. A interação entre a criança e o personagem foi estruturada em torno de uma série de diferentes atividades de aprendizado. As sessões de utilização do jogo foram gravadas em vídeo para serem analisadas e estudadas. Fizeram parte do estudo vinte e nove crianças que apresentavam condições do espectro autista. Embora os autores relatem uma análise preliminar do comportamento das crianças em relação ao jogo, visto que segundo eles não foi possível observar uma transferência significativa de responsividade social ou iniciações para contextos do mundo real em todas as crianças, há evidências de algumas crianças terem se beneficiado da utilização do ECHOES.

ESCOBEDO et al. (2014) apresentam o Mobile Object Identification System (Mobis), um aplicativo móvel de realidade aumentada desenvolvido para permitir que professores sobreponham o conteúdo digital em objetos físicos, fazendo a ponte entre os mundos físico e digital.

Os autores investigam se o uso da realidade aumentada provoca emoções positivas e aumenta a atenção entre crianças com TEA durante a terapia e sessões com profissionais da área. Foram observados o comportamento de doze crianças portadores do TEA com idades entre três e oito anos por sete professores da escola onde o sistema foi avaliado. Segundo os resultados coletados pelos autores, os estudantes melhoraram sua atenção seletiva em 62% durante o uso do aplicativo. O mesmo também ajudou a aumentar o envolvimento dos alunos com pessoas e objetos, que eram os principais problemas que os professores estavam enfrentando, tornando as terapias mais eficazes.

ARESTI-BARTOLOME; GARCIA-ZAPIRAIN (2015) estudam e avaliam como atividades de reabilitação e jogos de computador supervisionados incorporados em um sistema destinado a pessoas diagnosticadas com autismo podem ser usados para trabalhar as áreas afetadas por este distúrbio a qualquer momento e em qualquer lugar. Foram avaliadas as áreas que afetam a comunicação e a interação entre as pessoas com autismo e profissionais. O jogo foi dividido em três níveis de dificuldades diferentes, a dificuldade foi baseada na interação e na área que foram trabalhados em cada um dos níveis. O objetivo do jogo era selecionar o maior número de elementos que apareciam em cada nível. Além do objetivo do jogo em si, o objetivo do estudo foi trabalhar e avaliar a interação com os líderes da sessão. Baseados nos resultados obtidos de um estudo preliminar, os autores concluem que o sistema poderia ajudar na reabilitação cognitiva e na área de interação afetada por crianças autistas.

BONO et al. (2016) apresentam uma plataforma de jogo automatizada e séria chamada GOLIAH, esta permite a intervenção intensiva em ambientes caseiros. Foi desenvolvida através do mapeamento de duas habilidades fundamentais, imitação e atenção conjunta. Onze jogos compõem a plataforma, e envolveram a aplicação de estímulos visuais e de áudio com múltiplos níveis de dificuldade e uma ampla variedade de tarefas e ações. A plataforma é executada em dispositivos móveis e permite que o terapeuta caracterize as dificuldades e forças iniciais da criança, garantindo uma intervenção adaptada, escolhendo jogos apropriados, e também investigue e acompanhe a evolução temporal do progresso da criança através de um conjunto de métricas quantitativas de desempenho automaticamente extraídas. Segundo os estudos, os pais destacaram o aumento da concentração, flexibilidade e autoestima das crianças em 78%, 89% e 44% dos casos, respectivamente, e 56% observaram uma relação melhorada com os pais. No entanto segundo os autores, a capacidade geral da plataforma na entrega de intervenção doméstica precisa ser melhor avaliada.

LORENZO et al. (2016) apresentam o desenvolvimento de um sistema baseado em realidade virtual com o objetivo de aprimorar as habilidades emocionais de estudantes do ensino fundamental, de idades entre sete e doze anos, com TEA. Segundo os autores o ambiente imersivo da realidade virtual permite ao aluno treinar e desenvolver diferentes situações sociais de forma estruturada, visual e contínua. Os autores criaram cenários do dia a dia como ir a uma festa de aniversário, brincar com outras crianças no parque, estar na fila para entrar na sala de aula, realizar check-up médico ou aproximar-se de outras crianças jogando bola. Os autores afirmam que os alunos apresentam resultados positivos em relação ao uso de outros sistemas de realidade virtual, e que as crianças participantes do estudo apresentaram uma melhora no comportamento emocional dentro do ambiente escolar real.

FLETCHER-WATSON et al. (2016) descrevem o desenvolvimento de um aplicativo para iPad projetado para crianças com TEA. Os autores apresentam métodos de design centrados no usuário, a avaliação do aplicativo por especialistas na área e a contribuição de testes de versões demo do aplicativo para a finalização do mesmo. O aplicativo foi testado com quarenta e um alunos da pré-escola diagnosticados com TEA por um período de dois meses, apresentando uma média de onze minutos de uso por dia. Segundo os autores, os resultados demonstram o interesse das crianças com TEA pelo aplicativo. Também é apresentado um conjunto de princípios orientadores para o projeto de tecnologias voltadas para crianças com TEA com potencialização para serem aplicados de forma geral.

MALINVERNI et al. (2017) apresentam um método para desenvolvimento de jogos terapêuticos utilizando uma abordagem de design inclusivo. O método objetiva conceber jogos que sejam eficazes em termos de objetivos terapêuticos e ao mesmo tempo agradáveis para as crianças. Para apresentar e validar o método o mesmo foi aplicado no desenvolvimento do jogo “As Aventuras de Pico”, um jogo baseado no uso do Kinect para crianças com TEA. O objetivo do jogo é promover a iniciação social em crianças com autismo. Através dos resultados sobre o uso do jogo obtidos em um estudo com dez crianças, os autores sugerem que o mesmo se mostrou eficaz ao provocar comportamentos de iniciação social. Os autores citam que foram identificados conceitos e caminhos de design para a criação de futuros jogos para crianças com TEA a partir do método proposto no trabalho.

SANTOS et al. (2017) discutem o desenvolvimento de um jogo utilizando a geolocalização, com o objetivo de auxiliar no desenvolvimento social e educação de crianças com TEA ou deficit de atenção. O enredo do jogo se baseia na captura de personagens criados pela equipe

que ficam espalhados num mapa, ao capturar o personagem o mesmo é exibido por meio de realidade aumentada no dispositivo. O jogo contém micro jogos associados aos diferentes personagens e abordam temas variados como alfabeto, relógio, sentimentos e cores. Os autores apresentam a construção do jogo sem apresentar resultados do uso do mesmo, esta etapa é descrita como trabalhos futuros dos autores na conclusão.

ABURUKBA et al. (2017) discutem a criação de um sistema que permite a interoperabilidade entre uma pessoa com TEA e cuidadores, com o objetivo de contribuir no tratamento e acompanhamento de pessoas portadoras do TEA. Trata-se da apresentação e criação do projeto de uma aplicação móvel que possui como funcionalidades o agendamento de interações entre cuidadores e pacientes, monitoramento da localização dos indivíduos com TEA e jogos educacionais. A aplicação foi validada em um centro para pessoas com TEA na cidade de Sharjah, localizada nos Emirados Árabes Unidos. Segundo os autores, os resultados preliminares obtidos demonstram que a aplicação contribuiu positivamente no tratamento de pessoas com TEA e na interação dessas pessoas com seus cuidadores.

SOOMRO; SOOMRO (2018) relatam sobre o desenvolvimento de um aplicativo para a plataforma Android integrado com o Picture Exchange Communication System (PECS). Uma das funcionalidades do jogo é a apresentação de palavras e imagens organizadas por categorias como animais, cores, formas, comidas, frutas, emoções, ações e vegetais. Entre as outras funcionalidades, podemos citar a criação de sentenças através da seleção da imagens, a seleção correta de objetos através da diferenciação e um jogo de perguntas e respostas. Segundo os resultados apresentados pelos autores através do preenchimento de questionários, a utilização do jogo ajudou as crianças com TEA a se comunicarem melhor com as outras pessoas.

3.2.2 Reconhecimento de Emoções

ALVES et al. (2013) apresentam o protótipo do jogo LIFEisGAME em uma versão para Ipad. Este jogo sério propõe melhorar as habilidades de reconhecimento facial e emocional em crianças com TEA. O protótipo foi avaliado sobre motivação para jogar, usabilidade do jogo, habilidades de reconhecimento emocional dos participantes e uso de tecnologia. O protótipo foi utilizado durante uma sessão de quinze minutos por onze crianças com TEA, com idades variando de cinco a quinze anos. 91% das crianças eram do sexo masculino e 9% do sexo feminino, 82% eram autistas verbais e 18% eram autistas não-verbais. De acordo com os autores o protótipo foi bem aceito, mas precisa passar por um processo de simplificação. Os pais sugeri-

ram a adição de estímulos musicais para promover a motivação, e os terapeutas recomendaram adicionar instruções visuais ao jogo.

SERRET et al. (2014) discutem a criação e utilização do jogo JeStiMule. O objetivo do jogo é ensinar o reconhecimento de emoções para indivíduos que possuem tanto autismo funcional com não funcional. Trata-se de um jogo para ser usado no computador juntamente com um controle (gamepad), o jogador circula em um mundo virtual que simula situações do cotidiano utilizando um avatar. Foram apresentadas nove expressões diferentes no jogo. Este foi apresentado para um grupo de trinta e três crianças e adolescentes com TEA. Os dados das sessões foram coletados individualmente para verificar a usabilidade de jogo. De acordo com os autores, os participantes apresentaram melhoramento em tarefas de reconhecimento emocional.

SCHULLER et al. (2014) apresentam uma plataforma chamada ASC-Inclusion. O objetivo da plataforma é ajudar crianças com autismo a aprender como emoções podem ser expressas e reconhecidas, através de jogos em um mundo virtual. A plataforma é composta por um sistema de análise de gestos dos usuários, expressões faciais e vocais usando microfone padrão e web-cam ou um sensor de profundidade, treinamento através de jogos, comunicação de texto com colegas, animações, vídeos e clipes de áudio. O público alvo da plataforma são crianças autistas com idade entre cinco e dez anos. Embora a plataforma aparentemente tenha um grau de complexidade elevado, não foram apresentados resultados a respeito da sua utilização ou eficiência na inclusão e aprendizado de crianças com autismo.

CHRISTINAKI; VIDAKIS; TRIANTAFYLLIDIS (2014) apresentam um jogo para melhorar as habilidades de identificação de emoções, baseado nas características específicas de crianças com TEA na pré-escola e suas incapacidades físicas. O jogo de computador educacional tem como objetivo proporcionar interação física com a Interface Natural do Usuário (INU), e apoiar a intervenção precoce em crianças com TEA. O jogo foi desenvolvido utilizando o Microsoft Kinect por facilitar a interação baseada em gestos, permitindo que o usuário não precise aprender a executar ações ou a operar o jogo devido à falta de algumas habilidades nesta fase do desenvolvimento. Os autores concluem pelos resultados obtidos que a utilização do Kinect aumenta a aceitação de jogos e auxilia no processo de aprendizagem, e que ferramentas deste tipo minimizam a falta de atenção dos indivíduos.

FRIDENSON-HAYO et al. (2017) descrevem o desenvolvimento do Emotiplay, um jogo sério destinado a ensinar o reconhecimento de emoções a crianças com TEA de uma maneira divertida e motivadora. O estudo multicultural foi conduzido nos países do Reino Unido, Israel e

Suécia, os participantes do estudo possuíam idades entre seis e nove anos e utilizaram o jogo por um período que variou de oito a doze semanas. Os autores relatam que os participantes de todos os países apresentaram melhora no reconhecimento de emoções, linguagem corporal e tarefas integrativas após a utilização do jogo. Alguns pais dos participantes relataram diminuição dos sintomas do autismo e melhora na socialização das crianças. A partir desses resultados os autores concluíram que o jogo é uma intervenção psico-educacional eficaz e motivadora.

3.2.3 Educação, Comunicação e Desenvolvimento Cognitivo

SOUSA; COSTA; CASTRO (2012) apresentam o jogo WorldTour, o objetivo do jogo é apoiar o desenvolvimento cognitivo de crianças autistas através de atividades lúdicas que envolvem sequências de planejamento. O desenvolvimento do jogo se baseia nos conceitos de usabilidade e comunicabilidade, explorando a curiosidade das crianças por diferentes partes de cada continente. Esse jogo foi parcialmente desenvolvido considerando recomendações de IHC para software assistivo direcionado a crianças.

O AieLLO é um jogo educativo que auxilia e estimula a alfabetização de crianças. Trata-se de um jogo multiplataforma disponível para Android, iOS, Windows e Mac OS X. O objetivo do jogo é ajudar crianças no alfabetização e ampliação de vocabulário. O jogo se divide em dezenove categorias, entre elas por exemplo frutas e cores, na qual a criança deve associar palavras a imagens. Apresenta uma interface agradável, e possui como personagem principal um esquilo que interage com o jogador, solicitando que o mesmo realize tarefas durante o jogo (Rafael Cunha, 2013).

HINIKER; DANIELS; WILLIAMSON (2013) apresentam o Go Go Games, um conjunto de jogos terapêuticos para crianças do ensino fundamental portadoras do TEA. O objetivo do sistema é reduzir a distância entre a quantidade de terapia recomendada para crianças com TEA e a quantidade que as mesmas recebem. Segundo os autores, o sistema foi validado com base no feedback obtido de trinta crianças com TEA e os resultados foram positivos. Os autores ainda citam que conduziriam um estudo futuro para estabelecer a eficácia, o engajamento e os ganhos de aprendizado associados aos jogos com base na medição de QI dos indivíduos.

KAMARUZAMAN; JOMHARI (2013) discutem o desenvolvimento de um jogo com o objetivo de auxiliar a aprendizagem do Alcorão por crianças portadoras do TEA. Os autores apresentam os protótipos e o processo utilizado para desenvolvimento do jogo, assim como as interfaces e objetivos da pesquisa. Não foram apresentados os resultados sobre a utilização do

jogo, os autores citam que um novo trabalho seria feito para demonstrar os resultados obtidos com a utilização do jogo.

HUSNI; BUDIANINGSIH (2013) apresentam um aplicativo para dispositivos com o sistema operacional Android, com o objetivo de auxiliar na alfabetização de crianças com TEA. O aplicativo apresenta uma arquitetura de cliente servidor, no lado cliente são apresentados materiais de aprendizagem. O servidor funciona para armazenar o conteúdo que pode ser baixado a qualquer momento como material de aprendizado adicional. Segundo os autores, os resultados obtidos demonstraram que a maioria dos respondentes concordou fortemente que a aplicação poderia ser recomendada como um meio de aprendizagem para crianças com autismo. Entretanto não foram apresentadas informações detalhadas de como esses resultados foram obtidos, e quantos respondentes foram ouvidos.

FARIAS; SILVA; CUNHA (2014) discutem sobre o desenvolvimento e validação de um aplicativo móvel, intitulado ABC Autismo, que tem como principal função auxiliar no processo de alfabetização de crianças com autismo. O aplicativo adota premissas do programa TEACCH. Para a etapa de validação, participaram crianças, pais e profissionais de uma associação de autistas. Segundo os autores, os resultados mostraram que o aplicativo estava de acordo com o programa TEACCH e também possui uma interface autoexplicativa.

BERNARDES et al. (2015) descrevem a criação de um jogo sério com o objetivo de preparar indivíduos com TEA para utilizarem ônibus como meio de transporte. Foram utilizados conceitos de realidade virtual para aumentar a sensação e experiência de realidade para potencializar a capacidade de ensino do jogo. A ferramenta utilizada para desenvolvimento foi a Unity, também foram utilizados óculos de realidade virtual. Os autores apresentam resultados preliminares do uso do jogo por dois grupos de indivíduos, um grupo composto por cinco pessoas com TEA e outro grupo com cinco pessoas sem distúrbios. Os resultados indicam que o grupo com TEA apresentou mais tempo e dificuldades na utilização do jogo, em comparação ao outro grupo. Os autores então citam que seriam feitos mais estudos e modificações nas interfaces do jogo com o propósito de torna-lo mais acessível para pessoas com TEA.

AZIZ; AHMAD; HASHIM (2016) apresentam o ciclo de vida de desenvolvimento do aplicativo Math4Autism. Trata-se de um protótipo de aplicativo de aprendizagem móvel desenvolvido para ensinar as crianças com TEA números básicos, formas básicas e tamanhos. Os autores discutem as ferramentas usadas no desenvolvimento do protótipo funcional e apresentam a hierarquia de menus do protótipo. No artigo também são apresentados os testes feitos

no protótipo para garantir suas funcionalidades. Os autores não apresentam resultados sobre a utilização do aplicativo por indivíduos com TEA, apenas que o mesmo se encontra pronto para utilização a partir dos resultados dos testes realizados.

TEIXEIRA et al. (2016) apresentam um trabalho que discute o desenvolvimento e validação de um jogo da força chamado HangAut Game, adaptado para dispositivos móveis que tem como objetivo auxiliar o processo de ensino aprendizagem de crianças com autismo. O jogo é baseado em princípios de análise do comportamento e aspectos do programa de ensino estruturado TEACCH.

MOURA et al. (2016) discutem o estudo sobre o desenvolvimento de um ambiente de jogos interativos denominado TEO (Tratar, Estimular e Orientar), desenvolvido com a ferramenta Unity. O objetivo deste ambiente é auxiliar no tratamento do TEA de forma transdisciplinar, articulando através de jogos interativos o fomento do raciocínio lógico, da percepção visual, da concentração e de outras habilidades de modo geral. Os resultados preliminares apresentados pelos autores por meio da aplicação de um questionário respondido por especialistas na área, demonstra que o aplicativo tem potencial de ser utilizado no contexto terapêutico para o tratamento de crianças com TEA.

KAMARUZAMAN et al. (2016) apresentam a criação do TalNA, um aplicativo para dispositivos móveis que visa auxiliar no ensino e aprendizagem de números e cálculos básicos. Os autores utilizaram um processo de desenho participativo com crianças portadoras do TEA para elaboração de requisitos e interfaces. Não foram apresentados resultados sobre a utilização da aplicação por indivíduos com TEA, os autores apenas discutem o processo de design da interface e o feedback recibo do mesmo.

O aplicativo Silabando apresenta o método de alfabetização fônica, assim como jogos de fixação de aprendizagem. No aplicativo é apresentado o alfabeto fônico, assim como as sílabas simples e as sílabas complexas, o mesmo é apresentado de várias formas de escrita, como maiúsculas, minúsculas em fontes de forma e fontes de aprendizagem. Possui uma variedade de jogos que trabalham os dois tipos de sílabas citados anteriormente. Entretanto possui uma interface um pouco complexa, com muitas cores e propagandas que aparecem de tempo em tempo, características que podem despertar um comportamento inesperado por crianças portadoras do TEA (Apps Bergman, 2017).

NARANJO et al. (2017) discutem a implementação de um sistema computacional para auxiliar no processo de aprendizagem de crianças com TEA, utilizando ambientes virtuais 3D.

Foi desenvolvido um ambiente virtual relacionado a um robô humano, com o objetivo de captar a atenção do usuário para melhorar a atenção e comunicação do mesmo. O professor pode orientar uma aula interativa, focando principalmente em jogos onde a criança manipula um robô. Os movimentos realizados no robô são apresentados no ambiente de jogo virtual em paralelo. O design do ambiente virtual 3D apresenta diferentes personagens e cenários. Segundo os autores, os resultados obtidos demonstram que o sistema foi benéfico para o processo de ensino-aprendizagem das crianças, e apresentou uma boa usabilidade.

NETO; SILVA; PEREIRA (2017) apresentam o desenvolvimento do jogo Autastico, um jogo educativo na plataforma Android para auxiliar no desenvolvimento cognitivo e melhoramento da interação social de crianças com TEA. O jogo é apresentado em duas línguas, português e inglês. Algumas das atividades propostas no jogo são conhecer emoções através de imagens, desenhar formas básicas e identificar cores básicas. De acordo com os autores, a partir do número de downloads e resenhas de alguns usuários na loja de aplicativos indicam que o jogo possui potencial como ferramenta de educação e na melhoria das características comportamentais de crianças com TEA.

ALVARADO et al. (2017) discutem o projeto e desenvolvimento do ValpoDijo, um aplicativo para dispositivos móveis que suporta e incentiva a compreensão das expressões linguísticas existentes no Chile por indivíduos com TEA. Os autores utilizaram a metodologia de design centrado ao usuário para desenvolver o aplicativo. Para validar o aplicativo, foi estudado o uso do mesmo por um grupo de sete crianças portadoras do TEA com idades entre sete e dez anos. Os autores citam que os resultados do uso do aplicativo foram satisfatórios, e que o mesmo se encontra gratuitamente na plataforma Google Play com comentários e avaliações positivas.

AMINA; FATIMA (2018) apresentam um jogo sério chamado “Medius” baseado em critérios de apoio à decisão. O objetivo do jogo é estabelecer uma comunicação não verbal entre as crianças com TEA e seus tutores, fornecendo informações de apoio para estes, na tentativa de prover uma aprendizagem direcionada e adaptada de acordo com as preferências de cada criança. O jogo se apresenta dividido em micro jogos, e possui uma funcionalidade de reconhecimento facial para calcular o grau de concentração da criança. O objetivo desta função é descobrir se a mesma está interessada ou não no jogo. O jogo foi testado num grupo de dez crianças com idades entre cinco e treze anos. Os autores relatam através dos resultados obtidos que o jogo se demonstrou muito útil e que as crianças desmontaram um bom nível de atração pelo mesmo.

O presente trabalho se assemelha a outros trabalhos (Rafael Cunha, 2013; HUSNI; BUDIANGSIH, 2013; FARIAS; SILVA; CUNHA, 2014; TEIXEIRA et al., 2016; Apps Bergman, 2017; ALVARADO et al., 2017), por se tratar do desenvolvimento de uma nova tecnologia para auxiliar na educação de indivíduos com autismo, mais especificamente na parte da alfabetização.

O aplicativo desenvolvido neste trabalho se assemelha ao aplicativo Silabando por apresentar as sílabas e o som das mesmas com exemplos. Entretanto, o aplicativo desenvolvido utiliza cores neutras, apenas letras maiúsculas, fundo estático e interface mais simples com menos elementos distratores que o aplicativo Silabando. Outro diferencial é que os jogos educativos apresentados pelo Silabando não são estruturados em níveis de dificuldade.

Na parte dos jogos educativos, foram utilizadas algumas das premissas do método TEACCH também utilizadas nos jogos ABC Autismo e HangAut Game. Por exemplo a estruturação de diferentes níveis de dificuldades, apresentação de pequenas dicas em níveis de complexidade inferiores e funções de arrastar no sentido da esquerda para direita. Entretanto, no aplicativo apresentado aqui são utilizadas sílabas para formar e compor palavras, diferentemente dos outros jogos em que são utilizadas letras.

Outro diferencial do aplicativo em relação aos outros trabalhos, é a geração e apresentação de um relatório detalhado dos erros e acertos nos jogos educativos. Este relatório foi desenvolvido pensando em sua utilização por profissionais da área no acompanhamento e verificação de possíveis dificuldades dos estudantes ou pacientes.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

O aplicativo foi desenvolvido utilizando requisitos baseados na bibliografia existente sobre o assunto e utilizando o conhecimento e opiniões de uma profissional formada na área e que atua diretamente com usuários com TEA. Baseado nestes requisitos foi então desenvolvida a nova aplicação, por fim foram realizados testes com o objetivo de verificar a correção da aplicação em relação aos seus requisitos.

4.1 LEVANTAMENTO DE REQUISITOS

Inicialmente foi realizado um levantamento de requisitos utilizando a técnica de entrevista, juntamente com uma neuro-psicopedagoga que trabalha com crianças que apresentam vários distúrbios e dentre eles o TEA. Posteriormente foi realizado um estudo bibliográfico para coletar informações sobre o universo autista e assim levantar requisitos baseados às necessidades e características de um indivíduo com autismo.

Um dos requisitos apresentados pela profissional foi a apresentação do alfabeto silábico com os sons das respectivas sílabas juntamente com palavras e imagens que exemplificassem o uso destas sílabas. Sendo assim, foi escolhido utilizar o método fônico, e apresentar atividades que auxiliam a desenvolver a consciência fonológica do indivíduo e ensinar a correspondência entre grafemas e fonemas no alfabeto.

Neste contexto, foi estabelecido que seria necessário a criação de uma aplicação para dispositivos móveis. Outro requisito levantado pela neuro-psicopedagoga foi que a interface desta aplicação deveria ser simples e, diferentemente das outras aplicações existentes, sem muitas cores com o objetivo de evitar a distração por parte dos usuários. Outro requisito levantado foi a apresentação clara dos sons das sílabas e das palavras apresentadas. Nesse aspecto foi então pensado na criação de dois módulos para a aplicação, o primeiro módulo seria composto pela apresentação do alfabeto silábico e o segundo módulo composto por jogos educativos.

No módulo de apresentação do alfabeto foram criados outros dois módulos, o primeiro contendo a apresentação das sílabas simples e o segundo contendo a apresentação das sílabas complexas. Na apresentação das sílabas foi estabelecido pela neuro-psicopedagoga que a interface deveria apresentar as sílabas apenas em letras maiúsculas. O som da sílaba juntamente com uma imagem e uma palavra que se exemplifica o uso da sílaba também deveria ser apre-

sentado. Entretanto foi estabelecido que sílabas que não possuíssem exemplos visuais de fácil entendimento dispensariam a apresentação da imagem e da palavra.

No módulo dos jogos também foram criados outros dois módulos, o primeiro chamado "Sílabas Corretas" e o segundo chamado "Formar Palavra". Nestes módulos também foi estabelecido que a interface deveria apresentar as sílabas apenas em letras maiúsculas. Outro requisito estabelecido baseado nas premissas do método TEACCH, foi que os dois módulos deveriam apresentar uma estruturação de diferentes níveis de dificuldade.

4.2 FERRAMENTAS DE DESENVOLVIMENTO

Nesta seção são apresentados o processo de desenvolvimento utilizado na sub-seção 4.2.1, a ferramenta utilizada para desenvolvimento do aplicativo na sub-seção 4.2.2 e a ferramenta utilizada para testar o aplicativo na sub-seção 4.2.3.

4.2.1 Prototipação

Foi utilizado um modelo evolucionário no processo de criação do software conhecido como prototipação. Este processo se dá basicamente com realização de reuniões com os envolvidos definindo objetivos e identificando requisitos. A Figura 1 ilustra as etapas do ciclo do processo de prototipação.

O protótipo possui grande foco na representação gráfica do software, como layout da interface e exibição, o que o torna de fácil avaliação pelo cliente. O cliente por sua vez retorna um feedback para o desenvolvedor que implementa as mudanças. Os protótipos gerados pelo processo podem ser descartados ou utilizados como um produto evolucionário continuamente refinado e reconstruído, como é o caso utilizado aqui, onde ao fim do processo o protótipo se torna o produto final.

Entre as vantagens em usar a prototipagem no desenvolvimento de software, podemos destacar a redução de tempo e custos, e um maior envolvimento do usuário. A presença do protótipo sendo examinado pelo usuário evita muitos mal-entendidos e falhas de comunicação. O aumento da interação do usuário pode resultar em um produto final com maior qualidade tangível e intangível, aumentando a probabilidade de satisfazer o desejo do usuário em termos de aparência e desempenho do produto final.

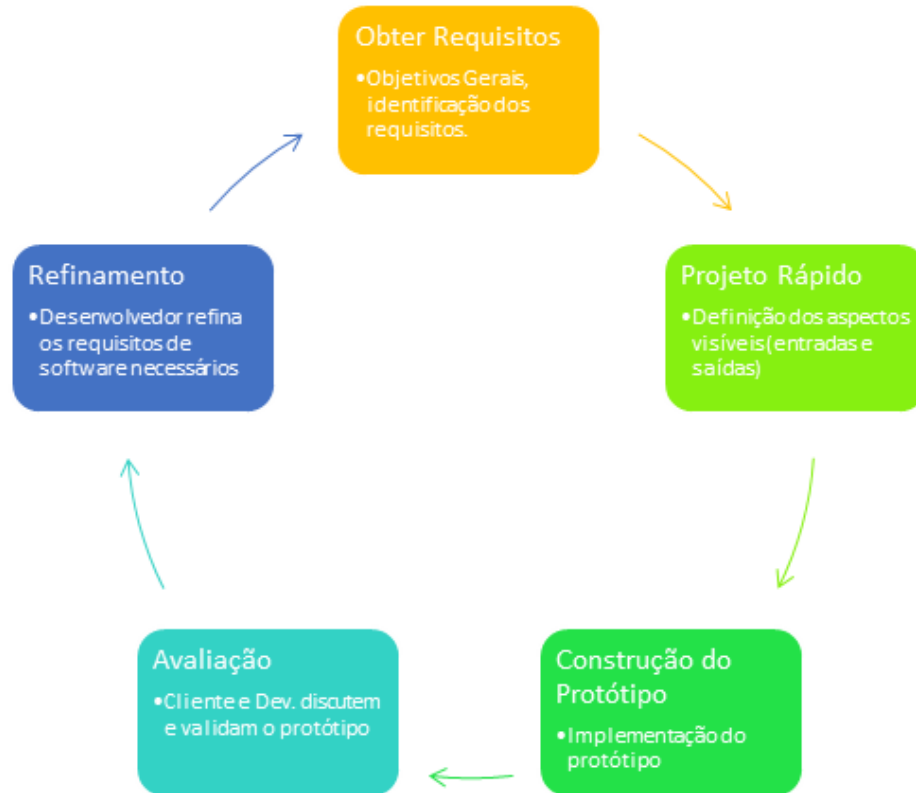


Figura 1 – Ilustração do processo de prototipação.

Fonte: GOMES 2013.

4.2.2 Unity

O Unity, também conhecido como Unity 3D, é software proprietário criado pela Unity Technologies que pode ser definido como uma IDE ou um motor de jogos 3D. Esta ferramenta se destaca pela capacidade de geração de aplicações para múltiplas plataformas, disponibilizando a entrega da aplicação para dispositivos móveis, web browsers, desktops e consoles.

As plataformas suportadas incluem BlackBerry, Windows, Windows Phone, OS X, Linux, Android, iOS, Facebook, Adobe Flash, PlayStation 3, PlayStation 4, PlayStation Vita, Xbox 360, Xbox One, Wii U e Wii. Os desenvolvedores podem optar em realizar o desenvolvimento das aplicações nas linguagens C# ou JavaScript. A Ferramenta foi lançada inicialmente em 8 de junho de 2005, após 5 versões numeradas, como por exemplo Unity 1, Unity 2, as versões passaram ser lançadas com o ano de lançamento no nome, por exemplo Unity 2017 (Unity Technologies, 2005).

4.2.3 TestLink

O TestLink é uma ferramenta web de gerenciamento de testes, desenvolvida nas linguagens PHP e JavaScript. Entre as funcionalidades desta ferramenta podemos destacar o gerenciamento de requisitos, especificação de teste podendo definir casos de teste agrupando em diferentes conjuntos de teste e a execução de casos e planos de testes de livre definição. A ferramenta também permite a geração de relatórios de testes, métricas, gráficos, e monitoramento de execução de testes (MANCARDI, 2003).

Na Figura 2 podemos ver um exemplo da interface desta ferramenta. Nesta interface é apresentado um exemplo de descrição de um caso de teste, aonde primeiramente é apresentada a numeração do passo, seguido da ação do usuário neste passo, e depois a ação que o sistema deve tomar em resposta a esta ação do usuário. Também deve ser informado o modo de execução destes passo, manual ou automática.

#	Step actions	Expected Results	Execution	
1	Leave a name field blank		Manual	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
2	Click on save button	Near the name field will show the following error "The name can't be empty"	Manual	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
3	Leave a surname field blank		Manual	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
4	Click on save button	Near the surname field will show the following error "the surname can't be empty"	Manual	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
5	Insert a not valid email address		Manual	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
6	Click on the save button	Near the email field will show the following error "Email not valid"	Manual	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

Figura 2 – Captura de tela de uma das funcionalidades do software TestLink.

4.3 DESENVOLVIMENTO

Inicialmente foi desenvolvido o módulo das sílabas simples que compõe o módulo de apresentação do alfabeto por meio do método fônico. Neste módulo foi desenvolvido um menu de seleção da sílaba desejada baseado na apresentação do método apresentado por CAPOVILLA; SEABRAM; MACEDO 2005, este menu pode ser observado na Figura 3-A.

Ao selecionar alguma sílaba uma nova interface é apresentada aonde são apresentadas as variações existentes da sílaba, normalmente composta por uma consoante mais uma vogal ou duas vogais, um exemplo desta interface pode ser visualizado na Figura 3-B. Ao clicar em alguma das variações da sílaba o som da mesma é reproduzido, e uma nova interface é apresen-

tada contendo a variação silábica selecionada e que na maioria dos casos também contém uma imagem com uma palavra que ilustra a utilização desta sílaba, aonde é possível clicar na palavra e escutar o som da mesma. A Figura 3-C exemplifica a apresentação de uma destas variações silábicas.

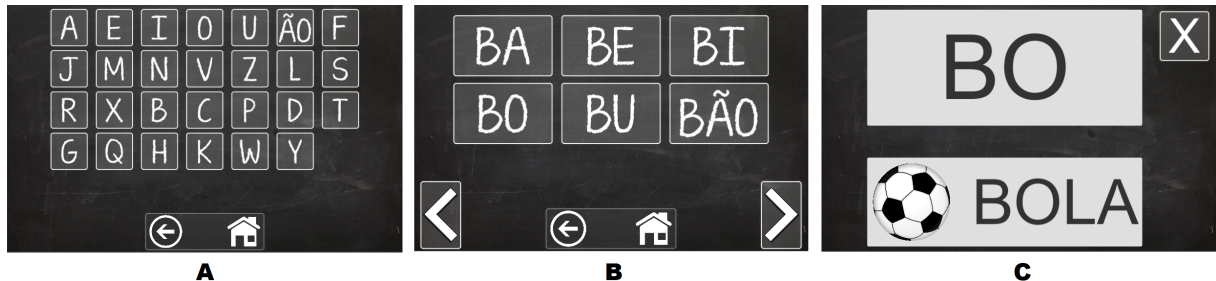


Figura 3 – Interfaces do módulo de apresentação das sílabas simples. 1-A: menu de seleção das sílabas. 1-B: Apresentação da sílaba e suas variações. 1-C: Apresentação da variação da sílaba com exemplo visual da utilização.

Depois de concluído o desenvolvimento do módulo das sílabas simples foi desenvolvido o módulo das sílabas complexas, que difere do primeiro no conteúdo. Este módulo possui as mesmas funcionalidades e formato de apresentação das sílabas do módulo anterior, como pode ser visto na Figura 4. Ao fim do desenvolvimento deste componente foi concluído o desenvolvimento do módulo de apresentação do alfabeto.

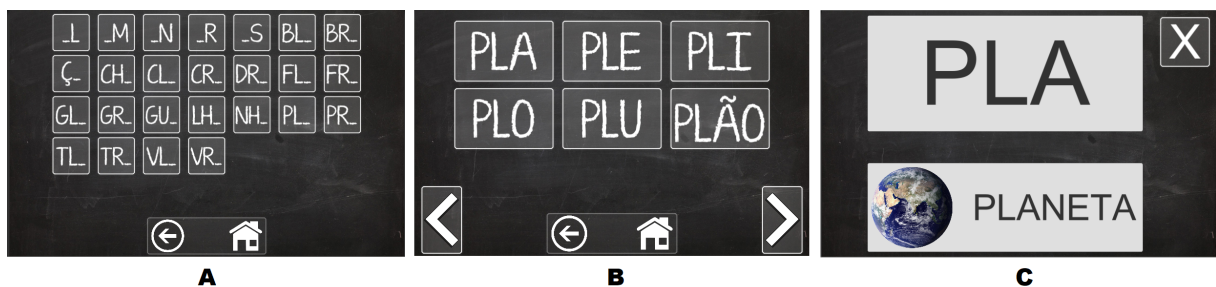


Figura 4 – Interfaces do módulo de apresentação das sílabas complexas. 1-A: menu de seleção das sílabas. 1-B: Apresentação da sílaba e suas variações. 1-C: Apresentação da variação da sílaba com exemplo visual da utilização.

Foi então iniciado a construção do módulo dos jogos, onde inicialmente foi desenvolvido o jogo "Formar Palavra" e posteriormente o jogo "Silaba Correta", ambos os jogos apresentam uma estrutura de três níveis de dificuldade. No primeiro são apresentadas dicas no local que as sílabas corretas devem ser posicionadas, no segundo nenhuma dica é apresentada e no terceiro foi adicionada uma sílaba extra dispensável para conclusão da tarefa, esta estruturação foi baseada nas premissas do método TEACCH.

Para o jogo "Formar Palavra" foram criadas vinte fases para cada um dos três níveis de dificuldade, totalizando sessenta fases, além de um menu de seleção de dificuldade de níveis e três menus para seleção das fases. Algumas destas fases, e as diferentes configurações dos níveis de dificuldade podem ser observadas na Figura 5. O jogo consiste na apresentação de uma imagem no centro e as sílabas que formam a palavra desta imagem desordenadas e alocadas no lado esquerdo da interface, o objetivo para conclusão da tarefa é arrastar as sílabas da esquerda e ordena-las de forma correta nos espaços abaixo da imagem.

Ao tocar na imagem, o som da palavra representada pela imagem é reproduzido, assim como quando alguma das sílabas é movimentada o seu respectivo som também é reproduzido. No caso de posicionar a sílaba em local incorreto ou arrasta-la e solta-la em algum lugar da tela que não o correto, a mesma retorna para o seu local inicial. Ao concluir a tarefa uma interface é apresentada parabenizando o usuário pela conclusão e o som da palavra que deveria ser ordenada é reproduzido.

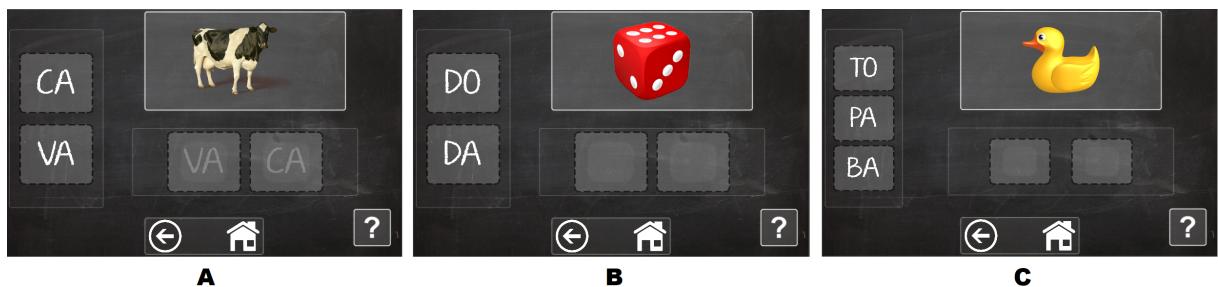


Figura 5 – Interfaces das fases do módulo de jogo "Formar Palavra". 1-A: Interface de uma das fases do primeiro nível de dificuldade. 1-B: Interface de uma das fases do segundo nível de dificuldade. 1-C: Interface de uma das fases do terceiro nível de dificuldade.

No jogo "Sílaba Correta" foram criadas doze fases para os níveis um e dois e onze fases para o nível três, totalizando 35 fases. Um menu de seleção de dificuldade de níveis e três menus para seleção de fases também foi criado. Algumas destas fases com a exemplificação dos diferentes níveis de dificuldade podem ser observadas na Figura 6. O jogo consiste na apresentação de três imagens no centro e a palavra que exemplifica a imagem no lado esquerdo desta faltando a primeira sílaba. As sílabas que completam as palavras localizadas no centro ficam posicionadas de forma desordenada e alocadas no lado esquerdo da interface, o objetivo para conclusão da tarefa é arrastar as sílabas da esquerda e aloca-las nos espaços para completar a escrita das palavras de forma correta.

Sempre que uma sílaba é posicionada corretamente, o som da palavra que foi completada é reproduzido, assim como ao tocar em qualquer uma das imagens. Quando alguma das sílabas

é movimentada o seu respectivo som também é reproduzido. No caso de posicionar a sílaba em local incorreto ou arrasta-la e solta-la em algum lugar da tela que não o correto, a mesma retorna para o seu local inicial. Ao concluir a tarefa uma interface é apresentada parabenizando o usuário pela conclusão.

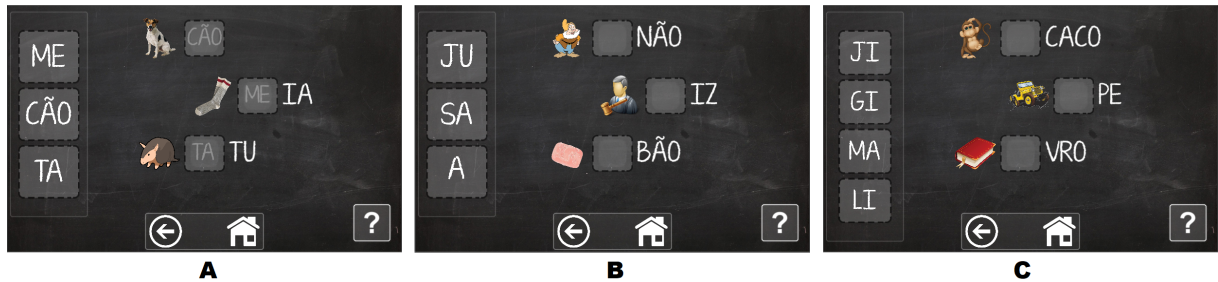


Figura 6 – Interfaces das fases do módulo de jogo "Sílaba Correta". 1-A: Interface de uma das fases do primeiro nível de dificuldade. 1-B: Interface de uma das fases do segundo nível de dificuldade. 1-C: Interface de uma das fases do terceiro nível de dificuldade.

Na parte dos jogos também foram criados telas e botões de ajuda, que explicam a interface que o usuário se encontra e o funcionamento de cada menu de seleção ou tarefa a ser realizada. Por último foi desenvolvido um módulo de relatórios onde é possível acompanhar os erros e acertos realizados pelos usuários na parte dos jogos. O acerto é contabilizado sempre que uma sílaba é posicionada corretamente no local designado para a mesma. Pelo fato de alguns indivíduos com TEA apresentarem problemas de coordenação motora, a contabilização de um erro se dá somente quando uma sílaba é posicionada no local de outra sílaba de forma incorreta.

4.4 TESTES

Para testar a aplicação foram criados casos de testes utilizando a ferramenta TestLink. Nos casos de testes foram especificados cenários de uso da aplicação com objetivo de garantir o bom funcionamento da mesma. Nos cenários foram criados passo-a-passos de como o usuário deveria proceder para realizar algumas tarefas dentro da aplicação, muitas vezes partindo de locais predefinidos no próprio cenário. Foram criados duzentos e sessenta casos de testes no total, sendo eles, cento e vinte para o módulo de jogo "Formar Palavra", setenta para o módulo e jogo "Sílaba Correta", vinte sete para o módulo de apresentação das sílabas simples, vinte cinco para o módulo de apresentação das sílabas complexas e dezoito para as funções de ajuda e apresentação de relatórios.

Uma falha é caracterizada por um comportamento inesperado do software, podendo ter sido causada por diversos erros. Durante a execução dos testes foram encontradas 39 falhas no total, sendo vinte cinco no módulo de jogo "Formar Palavra", doze no módulo de jogo "Sílabas Corretas", uma no módulo de apresentação das sílabas simples e uma no das sílabas complexas.

As falhas foram encontradas aconteceram na parte de desenvolvimento da aplicação. Por exemplo o som de uma palavra que não foi reproduzido corretamente ou algum botão que realizou alguma ação diferente do projetado. Após a correção destas falhas os testes foram executados novamente para tentar garantir a qualidade e correção da aplicação em relação aos seus requisitos. Ao final da execução dos testes foi estabelecido que a aplicação estava pronta para ser submetida a uma avaliação em relação à relevância de seu uso.

5 VALIDAÇÕES E RESULTADOS

Foi realizada uma validação da aplicação com um grupo de crianças atendidas por profissionais da área. Foi criado um questionário com perguntas a respeito da observação do uso de cada criança pelo profissional a ser preenchido pelo mesmo. Uma análise das respostas do questionário foi realizada afim de estabelecer alguns resultados sobre a validação da utilização da aplicação pelo grupo.

5.1 QUESTIONÁRIO DE VALIDAÇÃO

O questionário foi desenvolvido com a participação da neuro-psicopedagoga e o mesmo é composto por três etapas. Na primeira etapa são realizadas perguntas a respeito de informações pessoais como nome do profissional, profissão e as iniciais do paciente observado. A segunda etapa desenvolvida pela neuro-psicopedagoga contem perguntas relativas as habilidades de alfabetização do indivíduo observado, dentre elas podemos citar: reconhecimento de letras, consciência fonológica, identificação de sílabas, memória e habilidades motoras finas.

Na terceira etapa foram levantadas questões a respeito do uso da aplicação pelo indivíduo baseadas no método de validação apresentado por TEIXEIRA et al. 2016, como autonomia, facilidade de manipulação, entendimento das dicas, concentração, compreensão de cada atividade, motivação após o uso e a carga horaria aproximada que o indivíduo utilizou a aplicação. O questionário é composto por dezenove questões no total, sendo elas dezoito fechadas, e uma pergunta aberta sobre opiniões, sugestões e críticas para a aplicação. Das dezoito perguntas fechadas, quatorze utilizaram a escala Likert considerando os parâmetros Ruim, Razoável, Bom e Muito Bom. Uma cópia do questionário encontra-se no Anexo A.

5.2 GRUPO DE INDIVÍDUOS ANALISADO

Foram observados e avaliados o comportamento de treze crianças pelas profissionais, sendo elas uma neuro-psicopedagoga e uma professora de educação especial, localizadas em cidades diferentes. A neuro-psicopedagoga observou seis crianças com residencia na cidade de Alegrete no Rio Grande do Sul. A professora de educação especial observou sete crianças com residencia na cidade de Santa Maria no Rio Grande do Sul.

A idade do grupo observado variou entre 4 e 8 anos, não foi estabelecido o grau de

autismo dos indivíduos participantes. Por motivos éticos não foram coletadas informações que possibilitassem a identificação dos indivíduos, como por exemplo, nome, sexo, filiação, fotos e endereço. Na Tabela 3 são apresentadas as características do grupo de indivíduos que participaram da avaliação da aplicação, essas características foram obtidas com base nas respostas do questionário de avaliação.

Tabela 3 – Características dos indivíduos que participaram da avaliação

	Ruim	Razoável	Bom	Muito Bom
Nomeação da Imagem (Fala)	0%	0%	23,1%	76,9%
Reconhecimento das Letras	0%	7,7%	30,8%	61,5%
Consciência Fonológica	15,4%	53,8%	15,4%	15,4%
Identificação da Sílabas Inicial	7,7%	38,5%	30,8%	23,1%
Identificação da Sílabas Medial	38,5%	46,2%	0%	15,4%
Identificação da Sílabas Final	38,5%	30,8%	15,4%	15,4%
Memória	0%	23,1%	46,2%	30,8%
Habilidades Motoras Finas	7,7%	15,4%	61,5%	15,4%

Fonte: Autor.

5.3 UTILIZAÇÃO DA APLICAÇÃO

A aplicação foi instalada em dois dispositivos idênticos durante a validação da mesma. Foram utilizados dois tablets de 10 polegadas da marca HP, entre suas características podemos destacar que os dispositivos possuíam 4GB de memória RAM, 16GB de espaço de armazenamento e o sistema operacional Android 4.4 instalado.

Baseado nas dificuldades existentes no tratamento e interação de crianças com TEA, e tendo em vista que muitas vezes as crianças podem estar indispostas ou aborrecidas por diversos fatores externos, foi estabelecido que o tempo de uso da aplicação seria administrado e distribuído pelas profissionais conforme as mesmas achassem melhor adequado para cada indivíduo. O tempo de uso da aplicação pelos indivíduos avaliados variou entre aproximados 30 minutos e 2 horas, e a média do tempo de uso da aplicação foi de aproximadamente 49 minutos por cada indivíduo.

Na Figura 7 podemos observar o gráfico da avaliação da aplicação pelas profissionais no quesito autonomia. Através deste gráfico podemos concluir que a aplicação possui uma boa autonomia e navegação entre as atividades propostas dentro da mesma, visto que as crianças obtiveram uma autonomia muito boa em 15,4% e boa em 61,5% dos casos.

Autonomia

13 respostas

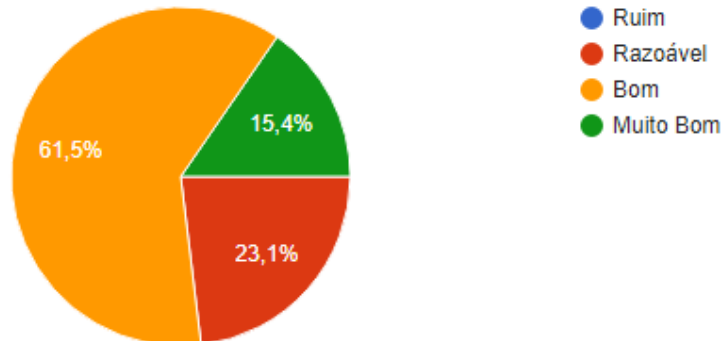


Figura 7 – Gráfico da avaliação da aplicação no quesito autonomia.

O gráfico que apresenta os dados a respeito da facilidade de manipulação dos elementos dentro da interface da aplicação é apresentado na Figura 8. Podemos afirmar a partir deste gráfico que o grupo de crianças avaliado em geral teve facilidade na manipulação dos elementos apresentados dentro das interfaces da aplicação, visto que 53,8% das crianças teve uma boa facilidade e 15,4% teve uma facilidade muito boa.

Facilidade de manipulação dos elementos dentro da interface

13 respostas

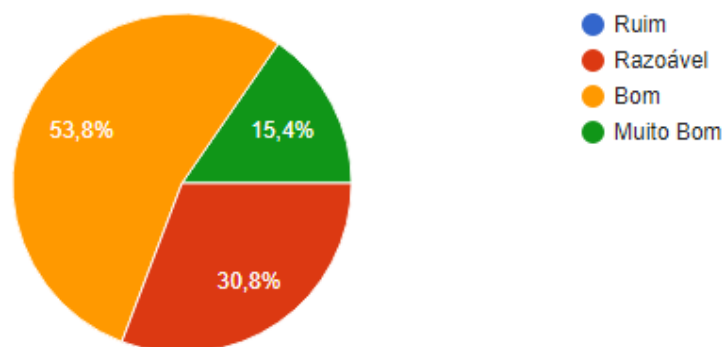


Figura 8 – Gráfico da avaliação da aplicação em relação a facilidade de manipulação dos elementos dentro das interfaces.

A aplicação também se mostrou eficaz na demonstração das dicas, visto que o grupo avaliado apresentou bom entendimento das dicas apresentadas para realização das atividades dentro da aplicação. Como pode ser visto no gráfico apresentado na Figura 9, 69,2% e 30,8% das crianças apresentaram respectivamente bom e muito bom entendimento das dicas. O grupo

avaliado também demonstrou boa compreensão das propostas de cada atividade dentro da aplicação, como demonstra o gráfico da Figura 10. Neste gráfico podemos ver que 69,2% do grupo compreendeu bem as propostas e 30,8% compreendeu muito bem as propostas.

Entendimento das dicas apresentadas

13 respostas

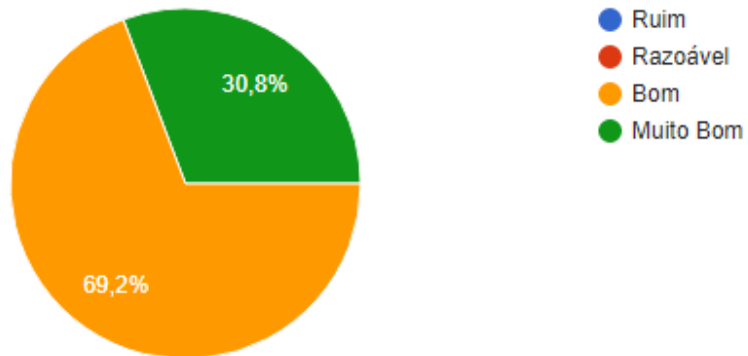


Figura 9 – Gráfico da avaliação sobre o entendimento das dicas apresentadas nos jogos pelo grupo.

Compreensão da proposta de cada atividade

13 respostas

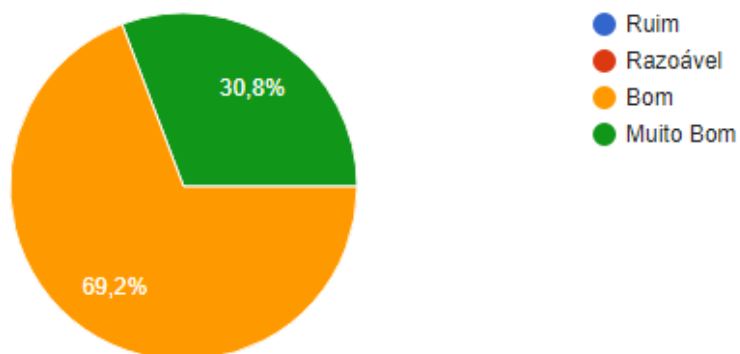


Figura 10 – Gráfico da avaliação sobre a compreensão das propostas das atividades da aplicação pelo grupo.

Outro aspecto analisado pelas profissionais foi a capacidade da aplicação em manter as crianças do grupo concentradas durante utilização da aplicação e na realização das tarefas propostas dentro da mesma. Os indivíduos com TEA podem muitas vezes apresentar comportamentos inesperados durante a realização de diferentes atividades, porém a maioria dos

participantes do grupo manteve uma boa ou muito boa concentração como podemos ver pelo gráfico apresentado na Figura 11.

Concentração durante a execução das atividades

13 respostas

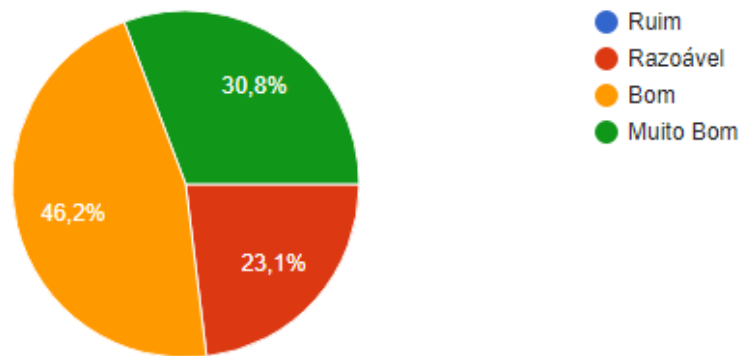


Figura 11 – Gráfico sobre a concentração das crianças durante a execução das atividades.

O ultimo aspecto avaliado no questionário pelas profissionais foi a motivação da crianças após a utilização da aplicação e da realização das atividades dentro da mesma. Na Figura 12 podemos ver o gráfico que apresenta a avaliação deste aspecto, a partir deste podemos inferir que a maioria das crianças do grupo apresentou sinais bons e muito bons de motivação após o uso da aplicação. Um dos fatores que podem ter levado a maioria do grupo a ter demonstrado uma boa motivação após o uso pode ter sido o fato da realização das atividades de alfabetização por meio de um dispositivo móvel digital.

Também foi possível avaliar os relatórios sobre os erros e acertos nos diferentes módulos e níveis dos jogos implementados na aplicação, na Tabela 4 são apresentados os erros e acertos referentes a cada nível de dificuldades de cada módulo de jogo. A partir do relatório de erros e acertos podemos observar, como já era esperado, que o aumento no número de erros cometidos em ambos os módulos de jogo foi proporcional ao aumento da dificuldade dos níveis. Também podemos inferir pela quantidade de acertos que o nível 1 do módulo "Silaba Correta" foi o mais jogado, e o menos jogado foi o nível 2 do mesmo módulo.

Na pergunta aberta do questionário onde as profissionais poderiam incluir sua opiniões, críticas e sugestões, as profissionais fizeram algumas sugestões, como acrescentar atividades específicas de consciência fonológica na variação de fonemas. Elas também sugeriram uma maior estimulação dos aspectos motores finos para melhorar o manejo do aplicativo. Por fim,

Motivação da criança após execução do aplicativo

13 respostas

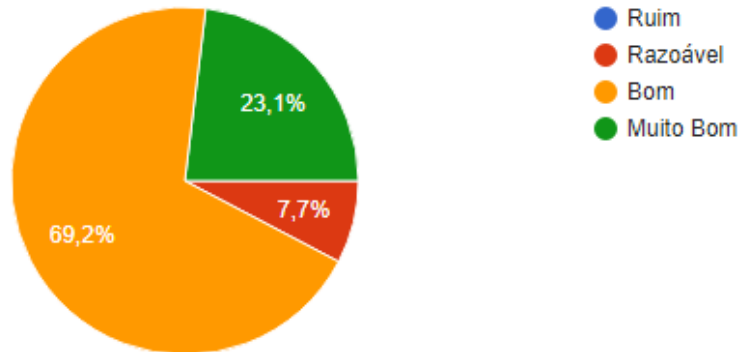


Figura 12 – Gráfico que apresenta a avaliação da motivação das crianças do grupo após a utilização da aplicação.

Tabela 4 – Relatório de erros e acertos dos jogos

Nível	Acertos	Erros
Formar Palavras - Nível 1	198	8
Formar Palavras - Nível 2	183	30
Formar Palavras - Nível 3	263	54
Sílaba Correta - Nível 1	310	12
Sílaba Correta - Nível 2	59	19
Sílaba Correta - Nível 3	132	48

Fonte: Autor.

as mesmas também fizeram as seguintes declarações:

"O aplicativo é muito funcional pois enriquece as intervenções psicopedagógicas. Sabemos que essa geração tem maior interesse na tecnologia que em recursos formais, portanto o ABC Fônico aproxima a criança da aprendizagem. Essa clientela perde o interesse com facilidade ao se deparar com frustrações. As dicas contidas no aplicativo funcionam também como reforçadores positivos, fortalecendo o processo de aprendizagem."

"O auxílio do aplicativo contribuiu na ampliação do vocabulário do paciente. Acredito que com o uso frequente desse instrumento suas condições poderão melhorar de forma significativa."

6 CONCLUSÃO

O presente trabalho atinge seu objetivo de realizar um levantamento da bibliografia existente na literatura sobre o tema como visto no Capítulo 3. O trabalho também apresenta um levantamento dos requisitos para o desenvolvimento da aplicação com base na opinião de profissionais da área e na bibliografia existente.

A aplicação foi desenvolvida utilizando a ferramenta Unity permitindo a disponibilização desta em dispositivos móveis com diferentes sistemas operacionais como Android e iOS, e para outros dispositivos e sistemas como Windows, Linux, web browsers e consoles. O desenvolvimento para multiplataformas e dispositivos permite que futuramente mais pessoas com TEA possam se tornar usuários desta aplicação, podendo aprimorar suas habilidades de comunicação, educação e desenvolvimento cognitivo.

A aplicação foi testada em relação a sua apresentação, navegação e funcionalidades através da criação e execução de casos de testes com a ferramenta TestLink. Após a execução dos testes e correção das falhas apresentadas, foi possível submeter a aplicação à uma avaliação, de seu uso, por um grupo de crianças com TEA supervisionado por profissionais da área.

A alfabetização de um indivíduo não é construída exclusivamente por meio de apenas um método ou ferramenta, e sim por meio de diferentes conjuntos de atividades, métodos, ambientes e ferramentas. A aplicação desenvolvida neste trabalho tem o propósito de ser uma ferramenta para auxiliar o processo de alfabetização de pessoas com TEA, a ser utilizada juntamente com outros métodos e intervenções. A avaliação da aplicação feita por profissionais da área sugere que a ferramenta tem potencial de agregar valor ao tratamento de indivíduos com TEA, apresentando uma interface simples e com imagens comuns do dia a dia espera-se que a ferramenta se torne importante e eficaz na alfabetização de crianças.

Baseado no relatório da Organização Mundial da Saúde, de que o acesso a serviços e suporte para pessoas com autismo é inadequado, ao desenvolver uma aplicação deste tipo, utilizando princípios e requisitos levantados por especialistas na área, espera-se melhorar o acesso da tecnologia para pessoas com autismo. A contribuição do trabalho também se torna relevante por criar uma tecnologia para dispositivos móveis no contexto educacional, onde existe uma crescente necessidade de novas tecnologias. Outro aspecto relevante é esta tecnologia ser uma prática inclusiva para pessoas com TEA por meio de dispositivos digitais.

Outro ponto positivo da criação da aplicação é a automação do processo de construção de

atividades de alfabetização, proporcionando otimização e eficácia no tempo dos profissionais. A aplicação também pode provir eficácia e melhoria da qualidade no atendimento dos indivíduos tratados por estes profissionais.

Foi realizado o registro desta aplicação com o título “ABC Fônico” no Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI) como programa de computador, juntamente com a Agência de Inovação e Transferência de Tecnologia da UFSM (AGITTEC). Este registro foi feito para futura possibilidade de disponibilização e comercialização da aplicação em por exemplo lojas de aplicativos. O certificado deste registro encontra-se no Anexo B.

Este trabalho foi publicado e apresentado na forma de artigo dentro da trilha de educação do XVII Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital, que aconteceu entre os dias 29 de outubro e 1 de novembro de 2018 na cidade de Foz do Iguaçu no Paraná. O artigo publicado encontra-se disponível nos anais do evento e no Anexo C.

Futuramente planeja-se criar mais fases para os jogos, aumentando a capacidade da aplicação de agregar novas palavras ao vocabulário dos indivíduos com TEA, além de proporcionar uma maior iteratividade e diversão.

REFERÊNCIAS

- ABURUKBA, R. et al. AutiAid - A Learning Mobile Application for Autistic Children. , [S.l.], 2017.
- ALVARADO, C. et al. ValpoDijo: developing a software that supports the teaching of chilean idioms to children with autism spectrum disorders. **12th Latin American Conference on Learning Objects and Technologies, LACLO 2017**, [S.l.], v.2017-Janua, p.1–4, 2017.
- ALVES, S. et al. LIFEisGAME Prototype: a serious game about emotions for children with autism spectrum disorders. **PsychNology Journal**, [S.l.], v.11, n.3, p.191–211, 2013.
- AMINA, K. D.; FATIMA, B. MEDIUS: a serious game for autistic children based on decision system. **Simulation & Gaming**, [S.l.], v.49, n.4, p.423–440, 2018.
- Apps Bergman. **Silabando**. Acesso em 16/04/2018, Disponível em: https://play.google.com/store/apps/details?id=com.appsbergman.silabando&hl=pt_BR.
- ARESTI-BARTOLOME, N.; GARCIA-ZAPIRAIN, B. Cognitive rehabilitation system for children with autism spectrum disorder using serious games: a pilot study. **Bio-Medical Materials and Engineering**, [S.l.], v.26, n.s1, p.S811–S824, 2015.
- AZIZ, N. S. A.; AHMAD, W. F. W.; HASHIM, A. S. Development Phase of Mobile Numerical Application for Children with Autism : math4autism. **3rd International Conference On Computer And Information Sciences (ICCOINS)**, [S.l.], p.542–546, 2016.
- BERNARDES, M. et al. A serious game with virtual reality for travel training with Autism Spectrum Disorder. **International Conference on Virtual Rehabilitation, ICVR**, [S.l.], v.45, p.127–128, 2015.
- BERNARDINI, S.; PORAYSKA-POMSTA, K.; SMITH, T. J. ECHOES: an intelligent serious game for fostering social communication in children with autism. **Information Sciences**, [S.l.], v.264, p.41–60, 2014.
- BONO, V. et al. GOLIAH: a gaming platform for home-based intervention in autism—principles and design. **Frontiers in psychiatry**, [S.l.], v.7, 2016.

BRASIL. Lei Nº 12.764, Política Nacional de Proteção dos Direitos da Pessoa com **Transtorno do Espectro Autista**. [S.l.]: Presidência da República, 27 de dezembro de 2012. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112764.htm. Acesso em 29/07/2018.

CAPOVILLA, F. C.; SEABRAM, A. G.; MACEDO, E. C. de. **Alfabetização fônica computadorizada**: fundamentação teórica e guia para o usuário. [S.l.]: Memnon, 2005.

CHEN, J. et al. A Pilot Study on Evaluating Children with Autism Spectrum Disorder using Computer Games. **Computers in Human Behavior**, [S.l.], v.90, n.April 2018, p.204–214, 2018.

CHRISTINAKI, E.; VIDAKIS, N.; TRIANTAFYLLIDIS, G. A novel educational game for teaching emotion identification skills to preschoolers with autism diagnosis. **Computer Science and Information Systems**, [S.l.], v.11, n.2, p.723–743, 2014.

Comissão de Educação e Cultura. **Relatório Final do Grupo de Trabalho - Alfabetização Infantil**: os novos caminhos. [S.l.]: Câmara dos Deputados, 2012. Disponível em: http://www2.camara.leg.br/atividade-legislativa/comissoes/comissoes-permanentes/ce/documentos-1/relatorio-de-atividades/Relat_Final.pdf. Acesso em 23/08/2018.

De Urturi, Z. S. S.; ZORRILLA, A. M. M.; ZAPIRAIN, B. G. B. G. Serious Game based on first aid education for individuals with Autism Spectrum Disorder (ASD) using android mobile devices. **Proceedings of CGAMES'2011 USA - 16th International Conference on Computer Games: AI, Animation, Mobile, Interactive Multimedia, Educational and Serious Games**, [S.l.], p.223–227, 2011.

ESCOBEDO, L. et al. MOSOCO: a mobile assistive tool to support children with autism practicing social skills in real-life situations. **Proceedings of the 2012 ACM annual conference on Human Factors in Computing Systems**, [S.l.], p.2589–2598, 2012.

ESCOBEDO, L. et al. Using Augmented Reality to Help Children with Autism Stay Focused. **IEEE Pervasive Computing**, [S.l.], v.13, n.1, p.38–46, 2014.

FARIAS, E. B.; SILVA, L. W.; CUNHA, M. X. ABC AUTISMO: um aplicativo móvel para

auxiliar na alfabetização de crianças com autismo baseado no programa teacch. **X Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação**, [S.l.], p.458–469, 2014.

FERENHOF, H. A.; FERNANDES, R. F. Desmistificando a revisão de literatura como base para redação científica: método sff. **Revista ACB**, [S.l.], v.21, n.3, p.550–563, 2016.

Disponível em: <https://revista.acb.org.br/racb/article/view/1194>. Acesso em 13/09/2018.

FLETCHER-WATSON, S. et al. Designing for young children with autism spectrum disorder: a case study of an ipad app. **International Journal of Child-Computer Interaction**, [S.l.], v.7, p.1–14, 2016.

FONSECA, M. E. G.; CIOLA, J. d. C. B. **Vejo e Aprendo - Fundamentos do Programa TEACCH: o ensino estruturado para pessoas com autismo**. 2ª Edição.ed. [S.l.]: BOOK TOY, 2016.

FRIDENSON-HAYO, S. et al. ‘Emotiplay’: a serious game for learning about emotions in children with autism: results of a cross-cultural evaluation. **European child & adolescent psychiatry**, [S.l.], v.26, n.8, p.979–992, 2017.

GOMES, C. T. **Introdução a prototipação e apresentação do Axure RP 6.5**. Acesso em 20/08/2018, Disponível em: <https://www.devmedia.com.br/introducao-a-prototipacao-e-apresentacao-do-axure-rp-6-5/27978>.

GROSSARD, C. et al. Serious games to teach social interactions and emotions to individuals with autism spectrum disorders (ASD). **Computers and Education**, [S.l.], v.113, p.195–211, 2017.

HEIN, J. M. et al. Avaliação da eficácia do software "Alfabetização Fônica" para alunos com deficiência mental. **Revista Brasileira de Educação Especial**, [S.l.], v.16, p.65 – 82, 04 2010.

HINIKER, A.; DANIELS, J. W.; WILLIAMSON, H. Go Go Games: therapeutic video games for children with autism spectrum disorders. **Proceedings of the 12th International Conference on Interaction Design and Children - IDC '13**, [S.l.], p.463–466, 2013.

HUSNI, E.; BUDIANINGSIH. Mobile Applications BIUTIS: let’s study vocabulary learning as a media for children with autism. **Procedia Technology**, [S.l.], v.11, n.Iceei, p.1147–1155, 2013.

- JÚLIO-COSTA, A.; ANTUNES, A. M. **Transtorno do Espectro Autista na prática clínica**. 1ª Edição.ed. [S.l.]: PEARSON CLINICAL - CASA DO PSICOLOGO, 2017.
- KAMARUZAMAN, M. F. et al. Developing User Interface Design Application for Children with Autism. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, [S.l.], v.217, p.887–894, 2016.
- KAMARUZAMAN, N. N.; JOMHARI, N. Digital Game-Based Learning for Low Functioning Autism Children in Learning Al-Quran. **Proceedings - 2013 Taibah University International Conference on Advances in Information Technology for the Holy Quran and Its Sciences, NOORIC 2013**, [S.l.], p.184–189, 2013.
- LORENZO, G. et al. Design and application of an immersive virtual reality system to enhance emotional skills for children with autism spectrum disorders. **Computers & Education**, [S.l.], v.98, p.192–205, 2016.
- MAGATON, H. C.; BIM, S. A. The Use of Educational Applications by Children with Autistic Spectrum Disorder. **Proceedings of the XVI Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems - IHC 2017**, [S.l.], p.1–10, 2017.
- MALINVERNI, L. et al. An inclusive design approach for developing video games for children with Autism Spectrum Disorder. **Computers in Human Behavior**, [S.l.], v.71, p.535–549, 2017.
- MANCARDI, F. **TestLink**. Acesso em 20/08/2018, Disponível em: <https://sourceforge.net/projects/testlink/>.
- MOURA, D. et al. TEO: uma suíte de jogos interativos para apoio ao tratamento de crianças com autismo. , [S.l.], n.1, p.627, 2016.
- MUÑOZ, R. et al. Development of software that supports the improvement of the empathy in children with autism spectrum disorder. **Proceedings - International Conference of the Chilean Computer Science Society, SCCS**, [S.l.], p.223–228, 2013.
- NARANJO, C. A. et al. Teaching Process for Children with Autism in Virtual Reality Environments. , [S.l.], p.41–45, 2017.
- NETO, G. D. B.; SILVA, G. C. da; PEREIRA, C. P. AUTASTICO: jogo educativo na plataforma android para auxiliar no desenvolvimento social e cognitivo de crianças autistas. **XVI SEPA - Seminário Estudantil de Produção Acadêmica, UNIFACS**, [S.l.], 2017.

Rafael Cunha. **Aiello**. Acesso em 16/04/2018, Disponível em:

<http://www.jogoseducacionais.com/>.

RIBEIRO, P. C.; ARAUJO, B. B. P. L. de; RAPOSO, A. ComFiM: a cooperative serious game to encourage the development of communicative skills between children with autism. **2014 Brazilian Symposium on Computer Games and Digital Entertainment**, [S.l.], p.148–157, 2014.

SANTAROSA, L. M. C.; CONFORTO, D. Tecnologias móveis na inclusão escolar e digital de estudantes com transtornos de espectro autista. **Revista brasileira de educação especial. Marília, São Paulo**, [S.l.], v.21, n.4, p.349–366, 2015.

SANTOS, J. R. S. et al. Jogos Sérios como Ferramenta Auxiliar na Aprendizagem e Desenvolvimento Social de Crianças com TEA. **Revista Científica do CEDS**, [S.l.], n.07, 2017.

SCHULLER, B. et al. The state of play of ASC-Inclusion: an integrated internet-based environment for social inclusion of children with autism spectrum conditions. **arXiv:1403.5912 [cs.HC]**, [S.l.], 2014.

SERRET, S. et al. Facing the challenge of teaching emotions to individuals with low-and high-functioning autism using a new Serious game: a pilot study. **Molecular autism**, [S.l.], v.5, n.1, p.37, 2014.

SILVA, G. F.; RAPOSO, A.; SUPLINO, M. PAR: a collaborative game for multitouch tabletop to support social interaction of users with autism. **Procedia Computer Science**, [S.l.], v.27, n.Dsai 2013, p.84–93, 2013.

SOOMRO, N.; SOOMRO, S. Autism Children's App using PECS. **Annals of Emerging Technologies in Computing (AETiC)**, [S.l.], v.2, n.1, p.7–16, Jan. 2018. Published by International Association of Educators and Researchers (IAER).

SOUSA, F. R. M.; COSTA, E. A. B.; CASTRO, T. H. C. de. WorldTour: software para suporte no ensino de crianças autistas. **Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)**, [S.l.], v.23, 2012.

TEIXEIRA, J. et al. HangAut Game: um jogo da forca mobile adaptado para crianças com autismo. **Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação**, [S.l.], v.5, p.189, 2016.

Unity Technologies. **Unity3D**. Acesso em 20/08/2018, Disponível em: <https://unity3d.com>.

WASS, S. V.; PORAYSKA-POMSTA, K. The uses of cognitive training technologies in the treatment of autism spectrum disorders. **Autism**, [S.l.], v.18, n.8, p.851–871, 2014.

WHYTE, E. M.; SMYTH, J. M.; SCHERF, K. S. Designing serious game interventions for individuals with autism. **Journal of autism and developmental disorders**, [S.l.], v.45, n.12, p.3820–3831, 2015.

World Health Organization. **Autism spectrum disorders**. Acesso em 20/06/2017, Fact sheet, Disponível em: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/autism-spectrum-disorders/en/>.

ANEXOS

ANEXO A – Questionário de avaliação

Questionário - ABC Fônico

Questionário de avaliação do aplicativo "ABC Fônico"

* Required

Informações Pessoais

Por favor informe nos campos abaixo o seu nome e a sua profissão, assim como as iniciais do paciente.

1. Nome: *

2. Profissão: *

3. Iniciais do paciente *

Avaliação da aplicação - Parte 1

Avaliação das habilidades para alfabetização

4. Nomeação da Imagem (Fala) *

Mark only one oval.

- Ruim
- Razoável
- Bom
- Muito Bom

5. Reconhecimento das letras *

Mark only one oval.

- Ruim
- Razoável
- Bom
- Muito Bom

6. Consciência Fonológica *

Mark only one oval.

- Ruim
- Razoável
- Bom
- Muito Bom

7. Identificação da Sílabas Inicial *

Mark only one oval.

- Ruim
- Razoável
- Bom
- Muito Bom

8. Identificação da Sílabas Medial *

Mark only one oval.

- Ruim
- Razoável
- Bom
- Muito Bom

9. Identificação da Sílabas Final *

Mark only one oval.

- Ruim
- Razoável
- Bom
- Muito Bom

10. Memória *

Mark only one oval.

- Ruim
- Razoável
- Bom
- Muito Bom

11. Habilidades Motoras Finas *

Mark only one oval.

- Ruim
- Razoável
- Bom
- Muito Bom

Avaliação da aplicação - Parte 2

Por favor avalie o aplicativo "ABC Fônico" a respeito de cada um dos quesitos apresentados abaixo, atribuindo o seu grau de entendimento ou satisfação em relação ao mesmo.

12. Autonomia *

Mark only one oval.

- Ruim
- Razoável
- Bom
- Muito Bom

13. Facilidade de manipulação dos elementos dentro da interface *

Mark only one oval.

- Ruim
- Razoável
- Bom
- Muito Bom

14. Entendimento das dicas apresentadas *

Mark only one oval.

- Ruim
- Razoável
- Bom
- Muito Bom

15. Concentração durante a execução das atividades *

Mark only one oval.

- Ruim
- Razoável
- Bom
- Muito Bom

16. Compreensão da proposta de cada atividade *

Mark only one oval.

- Ruim
- Razoável
- Bom
- Muito Bom

17. Motivação da criança após execução do aplicativo *

Mark only one oval.

- Ruim
- Razoável
- Bom
- Muito Bom

18. Por quantas horas aproximadamente ocorreu o uso da aplicação pelo usuário? *

19. Sugestões e críticas:

ANEXO B – Certificado de Registro Programa de Computador



REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
MINISTÉRIO DA INDÚSTRIA, COMÉRCIO EXTERIOR E SERVIÇOS
INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL
DIRETORIA DE PATENTES, PROGRAMAS DE COMPUTADOR E TOPOGRAFIAS DE CIRCUITOS INTEGRADOS

Certificado de Registro de Programa de Computador

Processo Nº: **BR512018001340-6**

O Instituto Nacional da Propriedade Industrial expede o presente certificado de registro de programa de computador, válido por 50 anos a partir de 1º de janeiro subsequente à data de 21/05/2017, em conformidade com o §2º, art. 2º da Lei 9.609, de 19 de Fevereiro de 1998.

Título: ABC Fônico

Data de publicação: 21/05/2017

Data de criação: 21/05/2017

Titular(es): UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA

Autor(es): PEDRO DE MOURA GARCIA; DANIEL WELFER

Linguagem: C#; OUTROS

Campo de aplicação: ED-03; ED-04; ED-06

Tipo de programa: AP-01; ET-02

Algoritmo hash: SHA-512

Resumo digital hash:

95e96b0f4c7013469a48356cc5b01351fc183fdc297fc146d92b7c14d5a19faf5b88fbaa2ed0e9bf0535077d6d2dbcc7320d462999c8f2e776f23d6850f09af1

Expedido em: 07/08/2018

Aprovado por:

Liane Elizabeth Caldeira Lage

Diretora de Patentes, Programas de Computador e Topografias de Circuitos

ANEXO C – Artigo publicado no XVII SBGames

ABC Fônico - Uma aplicação para auxiliar na alfabetização de crianças com Transtorno do Espectro Autista

Pedro de Moura Garcia *

Daniel Welfer

Departamento de Computação Aplicada (DCOM)
Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)
Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil

ABSTRACT

There is a growing need to create new technologies that provide support in the education area. This need is even bigger when we deal with the literacy process of people with Autism Spectrum Disorder (ASD), where access to technology support and services is often inadequate. In this context, this paper introduces a mobile application denominated ABC Fônico, created with the purpose of assisting in literacy and in the construction of phonological awareness of people with autism. It presents as main characteristics the use of simple and adaptive interfaces to introduce the phonic alphabet, besides implementing structured games based on the TEACCH method. Preliminary results show that the application has good acceptance and understanding of the proposed activities and ease of use.

Keywords: education, Autism Spectrum Disorder, mobile application, literacy, phonic alphabet, games.

1 INTRODUÇÃO

Estima-se que uma em cada cento e sessenta crianças apresentem o Transtorno do Espectro Autista (TEA) ao redor do mundo de acordo com a Organização Mundial da Saúde. Algumas pessoas com autismo conseguem viver de forma independente, enquanto outras apresentam deficiências e requerem cuidados e apoio ao longo da vida. As intervenções psicossociais baseadas em evidências, como o tratamento comportamental e programas de treinamento de habilidades, podem reduzir as dificuldades na comunicação e no comportamento social, com impacto positivo no bem-estar e qualidade de vida das pessoas com autismo e seus cuidadores. Em geral, o acesso a serviços e suporte para pessoas com autismo é inadequado [18].

Assim, ao desenvolver práticas inclusivas por meio de dispositivos digitais, e na tomada de decisão quanto à definição de tecnologias móveis para contextos educacionais faz-se necessário utilizar princípios de acessibilidade e usabilidade. Nesse contexto, um dos meios de acesso que apresenta facilidade de utilização para pessoas com TEA são os dispositivos móveis. Por apresentarem características como uma interface mais intuitiva e sistema operacional menos complexo em comparação com os laptops ou desktops, permite que usuários com TEA os utilizem mais facilmente. Outro fator é o contato físico mais direto que os dispositivos móveis proporcionam, tornando a tecnologia mais real por meio do contato dos dedos [12].

Uma das abordagens utilizadas para o tratamento de pessoas com TEA é o Tratamento e Educação para Autistas e Crianças com Déficits relacionados com a Comunicação (TEACCH). Este programa trabalha com atividades que visam compensar as deficiências características do espectro do autismo. Este programa compreende

quatro níveis de intervenção que possuem sua complexidade incrementada gradualmente, afim de apresentar uma forma adaptada de ensinar noções básicas relacionadas a alfabetização. Um dos objetivos do programa é proporcionar ganhos significativos para o convívio social do indivíduo [6].

Um dos métodos de alfabetização existentes que podemos destacar é o método fônico, que consiste na realização de atividades que desenvolvem a consciência fonológica do indivíduo, estas atividades visam ensinar a correspondência entre grafemas e fonemas no alfabeto. O uso da alfabetização fônica tem se mostrado vantajoso na aquisição de habilidades de leitura e escrita, assim como no desenvolvimento da consciência fonológica. O método possui uma eficácia demonstrada em artigos científicos publicados, e também existem trabalhos que demonstram as vantagens do uso do método fônico em crianças que apresentam alguma deficiência mental [5][8].

Neste contexto, foi desenvolvida uma aplicação para auxiliar na alfabetização de indivíduos com autismo. A aplicação foi desenvolvida baseada no método de alfabetização fônica, utilizando premissas do método TEACCH. Foi escolhido o desenvolvimento para dispositivos móveis, como tablets e celulares, pensando numa melhor acessibilidade e usabilidade para crianças que possuem o Transtorno do Espectro Autista.

2 TRABALHOS RELACIONADOS

Os trabalhos existentes na área podem ser divididos em três categorias com objetivos diferentes. A primeira categoria contém trabalhos criados como o objetivo de ajudar no desenvolvimento das interações sociais entre crianças com TEA e outras pessoas [3][4][9][13]. A segunda categoria apresenta trabalhos desenvolvidos para tentar melhorar as habilidades de reconhecimento de emoções [1][15][14][7]. A terceira categoria apresenta trabalhos voltados para a criação de novas tecnologias que auxiliem na educação, comunicação e desenvolvimento cognitivo de crianças com TEA [16][11][6][17][2][10].

Na aplicação desenvolvida neste trabalho é apresentado o alfabeto fônico, assim como no aplicativo Silabando[2], entretanto utilizando apenas cores neutras e letras maiúsculas afim de apresentar uma interface mais simples. Na parte dos jogos, foram utilizadas algumas das premissas do método TEACCH também utilizadas nos jogos ABC Autismo[6] e HangAut Game[17], por exemplo a apresentação de pequenas dicas em níveis de complexidade inferiores e funções de arrastar no sentido da esquerda para direita. Entretanto, nas atividades apresentadas são utilizadas sílabas para formar e compor palavras, diferentemente dos outros jogos em que são utilizadas letras. Em adição, a aplicação desenvolvida também proporciona um relatório detalhado dos erros e acertos para ser utilizado pelos profissionais da alfabetização na verificação das dificuldades dos usuários.

3 PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO

Para a criação da aplicação foi escolhida a ferramenta Unity devido a sua capacidade de gerar versões para diferentes sistemas opera-

*e-mail: pedrodemouragarcia@gmail.com

cionais, entre eles podemos destacar os sistemas Android e iOS para dispositivos móveis. Foi utilizado um modelo evolucionário no processo de criação do software conhecido como prototipação. Este processo se dá basicamente com a realização de reuniões com os envolvidos definindo objetivos e identificando requisitos.

3.1 Os Requisitos

Inicialmente foi realizado um levantamento de requisitos juntamente com uma neuropsicopedagoga que trabalha com crianças que apresentam vários distúrbios e dentre eles o TEA. O primeiro requisito apresentado pela profissional foi a apresentação do alfabeto silábico com os sons das respectivas sílabas juntamente com palavras e imagens que exemplificassem o uso destas sílabas. Sendo assim, foi escolhido utilizar o método fônico, e apresentar atividades que auxiliem a desenvolver a consciência fonológica e ensinam a correspondência entre grafemas e fonemas.

O segundo requisito levantado pela profissional foi que a interface deveria ser simples e, diferentemente das outras aplicações existentes, sem muitas cores com o objetivo de evitar a distração por parte dos usuários. Na apresentação das sílabas foi estabelecido que a interface deveria apresentar as sílabas apenas em letras maiúsculas. O som da sílaba juntamente com uma imagem e uma palavra que exemplifica o uso desta sílaba também deveria ser apresentado, entretanto foi estabelecido que sílabas que não possuíssem exemplos visuais de fácil entendimento dispensariam a apresentação da imagem e da palavra. Por último foi estabelecido com base nas premissas do método TEACCH e na bibliografia existente, que os jogos educacionais deveriam apresentar uma estruturação de diferentes níveis de dificuldade.

3.2 Desenvolvimento

Inicialmente foram desenvolvidos os módulos das sílabas simples e das sílabas complexas, que compõem o módulo de apresentação do alfabeto fônico. Nestes módulos foram desenvolvidos menus de seleção das sílabas baseados na apresentação do método fônico [5]. Ao selecionar uma sílaba são apresentadas as variações existentes da mesma, como pode ser observado na Figura 1. Ao clicar em alguma das variações o som desta é reproduzido, e a mesma é apresentada acompanhada de uma imagem com uma palavra que ilustra a sua utilização, como pode ser observado na Figura 2, ao clicar na palavra é possível escutar o seu som.



Figure 1: Interface de apresentação da sílaba e suas variações do módulo de apresentação das sílabas complexas.

Posteriormente foram desenvolvidos os jogos educacionais que apresentam uma estrutura de três níveis de dificuldade. No primeiro nível são apresentadas dicas no local que as sílabas corretas devem ser posicionadas, no segundo nenhuma dica é apresentada e no terceiro foi adicionada uma sílaba extra dispensável para a conclusão da tarefa. No jogo "Sílaba Correta" foram criadas doze fases para os níveis um e dois e onze fases para o nível três, totalizando 35 fases. Para o jogo "Formar Palavra" foram criadas vinte fases para



Figure 2: Interface de apresentação da variação da sílaba com exemplo visual da sua utilização no módulo de apresentação das sílabas complexas.

cada um dos três níveis de dificuldade, totalizando sessenta fases. Um menu de seleção de dificuldade de níveis e três menus para seleção de fases também foram criados.

O jogo "Formar Palavras" consiste na apresentação de uma imagem no centro e as sílabas que formam a palavra desta imagem desordenadas e alocadas no lado esquerdo, como pode ser observado na Figura 3. O objetivo para conclusão da tarefa é arrastar as sílabas da esquerda e ordená-las de forma correta nos espaços abaixo da imagem. Ao concluir a tarefa uma interface é apresentada parabenizando o usuário pela conclusão e o som da palavra ordenada é reproduzido.

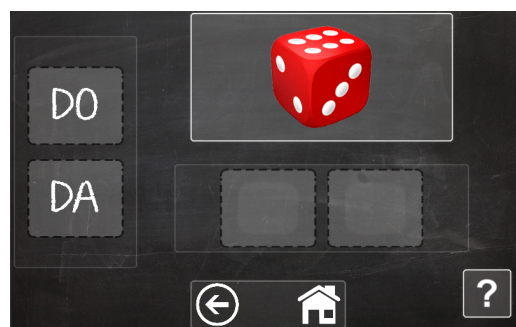


Figure 3: Interface de uma das fases do segundo nível de dificuldade do módulo "Formar Palavra".

O jogo "Sílaba Correta" consiste na apresentação de três imagens no centro e a palavra que exemplifica a imagem ao lado desta faltando a primeira sílaba, como pode ser observado na Figura 4. As sílabas que completam as palavras ficam posicionadas de forma desordenada no lado esquerdo, o objetivo para conclusão da tarefa é alocar as sílabas nos espaços para completar as palavras de forma correta. Sempre que uma sílaba é posicionada corretamente, o som da palavra é reproduzido, ao concluir a tarefa uma interface é apresentada parabenizando o usuário.

Em ambos os jogos ao tocar nas imagens o som da respectiva palavra é reproduzido, assim como quando alguma das sílabas é movimentada. No caso de posicionar a sílaba em local incorreto a mesma retorna para o seu local inicial.

Na parte dos jogos também foram criados telas e botões de ajuda, que explicam a interface que o usuário se encontra e o funcionamento de cada tarefa a ser realizada. Por último foi desenvolvido um módulo de relatórios onde é possível acompanhar os erros e acertos realizados pelos usuários na parte dos jogos. O acerto é contabilizado sempre que uma sílaba é posicionada corretamente no local designado para a mesma. Pelo fato de alguns



Figure 4: Interface de uma das fases do segundo nível de dificuldade do módulo "Sílaba Correta".

indivíduos com TEA apresentarem problemas de coordenação motora, a contabilização de um erro se dá somente quando uma sílaba é posicionada no local de outra sílaba de forma incorreta.

3.3 Testes

Para testar a aplicação foram criados e executados casos de testes utilizando a ferramenta TestLink. Nos casos de testes foram criados passo-a-passos de como o usuário deveria proceder para realizar determinadas tarefas dentro da aplicação. Foram criados e executados duzentos e sessenta casos de testes no total. Uma falha é caracterizada por um comportamento inesperado do software, podendo ter sido causada por diversos erros. Durante a execução dos testes foram encontradas 39 falhas no total. Após a correção destas falhas os testes foram executados novamente para tentar garantir a qualidade e correção da aplicação em relação aos seus requisitos.

4 VALIDAÇÕES E RESULTADOS

4.1 Questionário de Validação

O questionário desenvolvido é composto por três etapas, na primeira etapa são realizadas perguntas de identificação como nome do profissional e profissão. A segunda etapa foi desenvolvida pela neuropsicopedagoga e contém perguntas relativas às habilidades de alfabetização do indivíduo observado.

Na terceira etapa foram levantadas questões a respeito do uso da aplicação baseadas em um método de validação existente [17]. O questionário é composto por dezenove questões, sendo dezoito fechadas e uma pergunta aberta para opiniões, sugestões e críticas. Quatorze perguntas utilizaram a escala Likert considerando os parâmetros Ruim, Razoável, Bom e Muito Bom.

4.2 Grupo de indivíduos analisado

Foram observados e avaliados o comportamento de treze crianças por duas profissionais, sendo elas uma neuropsicopedagoga e uma professora de educação especial. A idade do grupo observado variou entre 4 e 8 anos, não foi estabelecido o grau de autismo dos indivíduos participantes. Por motivos éticos não foram coletadas informações que possibilitassem a identificação dos indivíduos. Na Tabela 1 são apresentadas as características do grupo de indivíduos que participaram da avaliação da aplicação, baseadas nas respostas do questionário preenchido pelas profissionais.

4.3 Utilização da aplicação

A aplicação foi instalada em dois dispositivos idênticos, dois tablets de 10 polegadas da marca HP. Entre suas características podemos destacar que os dispositivos possuíam 4GB de memória RAM, 16GB de espaço de armazenamento e o sistema operacional Android 4.4 instalado.

Baseado nas dificuldades existentes no tratamento e interação de crianças com TEA, e tendo em vista que muitas vezes as crianças

Table 1: Características do grupo de indivíduos

	Ruim	Razoável	Bom	Muito Bom
Nomeação da Imagem (Fala)	0%	0%	23,1%	76,9%
Reconhecimento das Letras	0%	7,7%	30,8%	61,5%
Consciência Fonológica	15,4%	53,8%	15,4%	15,4%
Identificação da Sílaba Inicial	7,7%	38,5%	30,8%	23,1%
Identificação da Sílaba Medial	38,5%	46,2%	0%	15,4%
Identificação da Sílaba Final	38,5%	30,8%	15,4%	15,4%
Memória	0%	23,1%	46,2%	30,8%
Habilidades Motoras Finas	7,7%	15,4%	61,5%	15,4%

podem estar indispostas ou aborrecidas por diversos fatores externos, foi estabelecido que o tempo de uso da aplicação seria administrado e distribuído pelas profissionais conforme as mesmas achassem melhor adequado para cada indivíduo. O tempo de uso da aplicação pelos indivíduos avaliados variou entre aproximados 30 minutos e 2 horas, e a média do tempo de uso da aplicação foi de aproximadamente 49 minutos por cada indivíduo.

Os resultados da avaliação da aplicação são apresentados na Tabela 2. Através desta podemos concluir que a aplicação possui uma boa autonomia e navegação entre as atividades propostas, visto que as crianças obtiveram uma autonomia muito boa em 15,4% e boa em 61,5% dos casos. Também podemos afirmar que o grupo avaliado em geral apresentou facilidade na manipulação dos elementos das interfaces, visto que 53,8% teve uma facilidade boa e 15,4% teve uma facilidade muito boa. O grupo avaliado apresentou bom entendimento das dicas apresentadas para realização das atividades, visto que 69,2% e 30,8% das crianças apresentaram respectivamente bom e muito bom entendimento das dicas. O grupo avaliado também demonstrou boa compreensão das propostas de cada atividade, onde 69,2% e 30,8% do grupo compreendeu respectivamente bem e muito bem as propostas.

Outro aspecto observado pelas profissionais foi a capacidade da aplicação em manter as crianças do grupo concentradas durante utilização. Os indivíduos com TEA podem muitas vezes apresentar comportamentos inesperados durante a realização de diferentes atividades, porém a maioria dos participantes do grupo manteve uma concentração boa ou muito boa. A maioria das crianças do grupo apresentou sinais bons e muito bons de motivação após o uso da aplicação. Um dos fatores que podem ter levado a isso, é a utilização de um dispositivo móvel digital para a realização das atividades de alfabetização.

Na pergunta aberta do questionário as profissionais fizeram algumas sugestões, como acrescentar atividades específicas de consciência fonológica na variação de fonemas. Elas também sugeriram uma maior estimulação dos aspectos motores finos para melhorar o manejo do aplicativo. Por fim, uma delas fez a seguinte declaração:

"O aplicativo é muito funcional pois enriquece as intervenções neuropsicopedagógicas. Sabemos que essa geração tem maior interesse na tecnologia que em recursos formais, portanto o ABC Fônico aproxima a criança da aprendizagem. Essa clientela perde o interesse com facilidade ao deparar-se com frustrações. As dicas contidas no aplicativo funcionam também como reforçadores positivos, fortalecendo o processo de aprendizagem."

Table 2: Avaliação da aplicação

	Ruim	Razoável	Bom	Muito Bom
Autonomia	0%	23,1%	61,5%	15,4%
Facilidade de manipulação dos elementos dentro da interface	0%	30,8%	53,8%	15,4%
Entendimento das dicas apresentadas	0%	0%	69,2%	30,8%
Concentração durante a execução das atividades	0%	23,1%	46,2%	30,8%
Compreensão da proposta de cada atividade	0%	0%	69,2%	30,8%
Motivação da criança após a execução do aplicativo	0%	7,7%	69,2%	23,1%

5 CONCLUSÃO

A aplicação foi desenvolvida utilizando a ferramenta Unity, permitindo a disponibilização desta em dispositivos móveis com diferentes sistemas operacionais como Android e iOS, e para outros dispositivos e sistemas como Windows, Linux, web browsers e consoles. O desenvolvimento para multiplataformas e dispositivos permite que futuramente mais pessoas com TEA possam se tornar usuários desta aplicação, podendo aprimorar suas habilidades de comunicação, educação e desenvolvimento cognitivo.

A alfabetização de um indivíduo não é construída exclusivamente por meio de apenas um método ou ferramenta, e sim por meio de diferentes conjuntos de atividades, métodos, ambientes e ferramentas. A aplicação desenvolvida neste trabalho tem o propósito de ser uma ferramenta para auxiliar o processo de alfabetização de pessoas com TEA, a ser utilizada juntamente com outros métodos e intervenções. A avaliação da aplicação feita por profissionais da área sugere que a ferramenta tem potencial de agregar valor ao tratamento de indivíduos com TEA, apresentando uma interface simples e com imagens comuns do dia a dia espera-se que a ferramenta se torne importante e eficaz na alfabetização de crianças.

Baseado no relatório da Organização Mundial da Saúde, de que o acesso a serviços e suporte para pessoas com autismo é inadequado, ao desenvolver uma aplicação deste tipo, utilizando princípios e requisitos levantados por especialistas na área, espera-se melhorar o acesso da tecnologia para pessoas com autismo. A contribuição do trabalho também se torna relevante por criar uma tecnologia para dispositivos móveis no contexto educacional, onde existe uma crescente necessidade de novas tecnologias. Outro aspecto relevante é esta tecnologia ser uma prática inclusiva para pessoas com TEA por meio de dispositivos digitais.

Outro ponto positivo da criação da aplicação é a automação do processo de construção de atividades de alfabetização, proporcionando otimização e eficácia no tempo dos profissionais. A aplicação também pode provir eficácia e melhoria da qualidade no atendimento dos indivíduos tratados por estes profissionais.

Futuramente planeja-se criar mais fases para os jogos, aumentando a capacidade da aplicação de agregar novas palavras ao vocabulário dos indivíduos com TEA, além de proporcionar uma maior interatividade e diversão.

REFERENCES

- [1] S. Alves, A. Marques, C. Queirós, and V. Orvalho. Lifeisgame prototype: A serious game about emotions for children with autism spectrum disorders. *PsychNology Journal*, 11(3):191–211, 2013.
- [2] Apps Bergman. Silabando, 2017. Disponível em: play.google.com/store/apps/details?id=com.appsbergman.silabando, Acesso em 16/04/2018.
- [3] S. Bernardini, K. Porayska-Pomsta, and T. J. Smith. Echoes: An intelligent serious game for fostering social communication in children with autism. *Information Sciences*, 264:41–60, 2014.
- [4] V. Bono, A. Narzisi, A.-L. Jouen, E. Tilmont, S. Hommel, W. Jamal, J. Xavier, L. Billeci, K. Maharatna, M. Wald, et al. Goliah: a gaming platform for home-based intervention in autism—principles and design. *Frontiers in psychiatry*, 7, 2016.
- [5] F. C. Capovilla, A. G. Seabram, and E. C. de Macedo. *Alfabetização fônica computadorizada: fundamentação teórica e guia para o usuário*. Memnon, 2005.
- [6] E. B. Farias, L. W. Silva, and M. X. Cunha. Abc autismo: Um aplicativo móvel para auxiliar na alfabetização de crianças com autismo baseado no programa teacch. *X Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação*, pages 458–469, 2014.
- [7] S. Fridenson-Hayo, S. Berggren, A. Lassalle, S. Tal, D. Pigat, N. Meir-Goren, H. O’Reilly, S. Ben-Zur, S. Bölte, S. Baron-Cohen, et al. ‘emotiplay’: a serious game for learning about emotions in children with autism: results of a cross-cultural evaluation. *European child & adolescent psychiatry*, 26(8):979–992, 2017.
- [8] J. M. Hein, M. C. T. V. Teixeira, A. G. Seabra, and E. C. de Macedo. Avaliação da eficácia do software “alfabetização fônica” para alunos com deficiência mental. *Revista Brasileira de Educação Especial*, 16:65 – 82, 04 2010.
- [9] G. Lorenzo, A. Lledó, J. Pomares, and R. Roig. Design and application of an immersive virtual reality system to enhance emotional skills for children with autism spectrum disorders. *Computers & Education*, 98:192–205, 2016.
- [10] G. D. B. Neto, G. C. da Silva, and C. P. Pereira. Autastico: Jogo educativo na plataforma android para auxiliar no desenvolvimento social e cognitivo de crianças autistas. *XVI SEPA - Seminário Estudantil de Produção Acadêmica, UNIFACS*, 2017.
- [11] Rafael Cunha. Aiello, 2013. Acesso em 16/04/2018, Disponível em: <http://www.jogoseducacionais.com>.
- [12] L. M. C. Santarosa and D. Conforto. Tecnologias móveis na inclusão escolar e digital de estudantes com transtornos de espectro autista. *Revista brasileira de educação especial. Marília, São Paulo*, 21(4):349–366, 2015.
- [13] J. R. S. Santos, J. V. M. Sousa, G. L. Machado, R. M. de Lima, S. D. Silva, F. M. M. Neto, and I. R. N. da Cruz. Jogos sérios como ferramenta auxiliar na aprendizagem e desenvolvimento social de crianças com tea. *Revista Científica do CEDS*, (07), 2017.
- [14] B. Schuller, E. Marchi, S. Baron-Cohen, H. O’Reilly, D. Pigat, P. Robinson, and I. Daves. The state of play of asc-inclusion: an integrated internet-based environment for social inclusion of children with autism spectrum conditions. *arXiv:1403.5912 [cs.HC]*, 2014.
- [15] S. Serret, S. Hun, G. Iakimova, J. Lozada, M. Anastassova, A. Santos, S. Vesperini, and F. Askenazy. Facing the challenge of teaching emotions to individuals with low-and high-functioning autism using a new serious game: a pilot study. *Molecular autism*, 5(1):37, 2014.
- [16] F. R. M. Sousa, E. A. B. Costa, and T. H. C. de Castro. Worldtour: Software para suporte no ensino de crianças autistas. *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)*, 23, 2012.
- [17] J. Teixeira, P. Barbosa, R. Junior, B. F. Oliveira, E. Farias, and M. Cunha. Hangout game: Um jogo da força mobile adaptado para crianças com autismo. *Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação*, 5:189, 2016.
- [18] World Health Organization. Autism spectrum disorders, April 2017. Fact sheet, Disponível em: www.who.int/mediacentre/factsheets/autism-spectrum-disorders/en, Acesso em 20/06/2017.