



Instituto Federal de Alagoas - IFAL
Campus Maceió
Bacharelado em Sistemas de Informação

Lukas Teixeira Carvalho

**Trilogia de aplicativos educacionais para
estimulação cognitiva de crianças com autismo:
ABC Animais, 123 Autismo e MemoAut**

Maceió
Janeiro/2022

Lukas Teixeira Carvalho

**Trilogia de aplicativos educacionais para
estimulação cognitiva de crianças com autismo:
ABC Animais, 123 Autismo e MemoAut**

Orientadora: Mônica Ximenes Carneiro da Cunha

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Curso de Bacharelado em Sistemas de
Informação do Instituto Federal de Alagoas
como requisito parcial para obtenção do grau
de bacharel em Sistemas de Informação.

Maceió

Janeiro/2022

Trilogia de aplicativos educacionais para estimulação cognitiva de crianças com autismo: ABC Animais, 123 Autismo e MemoAut

Por:
Lukas Teixeira Carvalho

Orientadora:
Mônica Ximenes Carneiro da Cunha

Banca examinadora:



Profa. Dra. Mônica Ximenes Carneiro da Cunha (Presidente)



Prof. MSc. Augusto César Melo de Oliveira (Examinador Interno)



Prof. Dr. Marcilio Ferreira de Souza Júnior (Examinador Externo)

Maceió

Janeiro/2022



Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Instituto Federal de Alagoas
Campus Maceió
Biblioteca Benevides Monte

C331t Carvalho, Lukas Teixeira.
Trilogia de aplicativos educacionais para estimulação cognitiva de crianças com Autismo : ABC animais 123 Autismo e MemoAut / Lukas Teixeira Carvalho. - 2022.
102 f. : il.

Orientação: Prof.^a Dr. Mônica Ximenes Carneiro da Cunha.
Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Sistemas de Informação) - Instituto Federal de Alagoas, Campus Maceió, Maceió, 2022.

Arquivo no formato digital em PDF do trabalho acadêmico.

1, Sistemas de Informação. 2. Autismo – Aplicativos educacionais. 3. Ensino Estrutura – Crianças com Autismo. 4. Jogos educativos. I. Título.

CDD: 005.1


Nalva Maria Amaral
Bibliotecária – CRB-4/989

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à **Deus** pela sua infinita bondade e misericórdia, pelas grandes coisas que têm feito na minha vida, por mais esta graça alcançada, por estar sempre comigo e por ter me ajudado a superar as dificuldades, pela saúde e por toda a minha família!

Ao **Instituto Federal de Alagoas - IFAL e aos meus professores**, por todos os recursos e oportunidades que foram me proporcionadas durante a minha trajetória acadêmica.

A **minha orientadora**, Profa. Dra. Mônica **Ximenes**, um presente de Deus e a mãe que a graduação me deu! Agradeço por ter acreditado no meu potencial e pelas inúmeras oportunidades criadas: do projeto de extensão, estágio, pesquisa, artigos, trabalhos, viagens, congressos e orientações até o fim desta etapa, pela paciência, por todos os conselhos, pela ajuda, puxões de orelha, pelas valiosas e incontáveis horas dedicadas a mim e aos projetos.

A **Associação de Amigos do Autista de Alagoas - AMA/AL** pela receptividade de toda a equipe e pelas visitas que se transformou em uma vivência e no meu trabalho atual.

Ao **meu pai**, Danubio de Carvalho, meu pequeno grande homem! Muito obrigado por me criar para ser quem eu sou, por tudo que já fez e continua fazendo por nós. Seu coração é gigante e a sua força me ensinou que posso vencer qualquer desafio.

A **minha mãe**, Luiza Teixeira, a minha gratidão é o mínimo que posso oferecer depois de tudo, tantas lutas, amor e dedicação. Em todos os momentos, você esteve ao meu lado. Em tudo o que precisei, tive seu apoio. Eu te amo e te agradeço infinitamente por tudo!

A **minha tia**, Francisca Teixeira, uma guerreira e a minha grande inspiração. Desde meu primeiro dia de vida tem estado comigo, me ensinando, dando seu amor e a sua proteção. Eu te amo e sou muito grato a ti! Sem a senhora, essa realização não seria possível!

Ao **irmão**, Dannillo, meu primeiro e melhor amigo, você me ensinou muita coisa e sempre acreditou em mim, gratidão por tudo. Te amo e estaremos sempre juntos!

A **minha cunhada**, Magda, um presente que meu irmão concedeu a nossa família e se tornou um exemplo de força e garra! Obrigado pela compreensão e por tudo que faz!

A **minha esposa**, Jaciane Figueiredo, meu amor, a mulher mais incrível da vida, minha grande companheira e parceira de todas as horas! Sou eternamente grato pela sua vida, pelo seu apoio, compreensão e motivação, por me acalmar nas horas de estresse, por sonhar comigo, por me ajudar a realizar os planos e evoluir em todos esses anos. Eu te amo muito!

Aos **meus sogros**, Jaime e Dilza, gratidão por todo o incentivo, por toda a força, por tudo que fizeram por mim, por todas as orações e por me acolherem nos seus corações.

A **quem não mencionei**, mas fez parte deste longo percurso, eu agradeço de todo o coração porque com toda certeza tiveram um papel fundamental nesta etapa da minha vida.

RESUMO

Crianças com autismo apresentam um desenvolvimento atípico, caracterizado por déficits na comunicação, interação social e um repertório restrito de interesses ou atividades. Tais déficits interferem diretamente no aprendizado. Para minimizar esses impactos, são utilizados métodos e abordagens especificamente desenvolvidos para auxiliar o ensino de pessoas com autismo, tais como: Ensino Estruturado (TEACCH) e Análise do Comportamento Aplicada (ABA). O uso de recursos tecnológicos vem proporcionando inúmeros benefícios e diversos aplicativos têm sido desenvolvidos com a proposta de auxiliar no processo de educação e comunicação de pessoas com autismo, no entanto, percebe-se que as equipes de desenvolvimento raramente conhecem as peculiaridades do público alvo. Neste sentido, o presente trabalho teve como objetivo desenvolver uma trilogia de aplicativos voltados para dispositivos móveis para auxiliar na alfabetização de crianças com autismo. O procedimento metodológico utilizado percorreu as seis etapas preconizadas pela Metodologia de Pesquisa da Ciência do Design (DSRM) e teve a colaboração da equipe multidisciplinar de uma instituição de referência no tratamento do autismo com base nas premissas do Design Centrado no Usuário e do Ensino Estruturado, a partir de interações constantes com o público alvo. Os resultados obtidos foram três aplicativos construídos para auxiliar a alfabetização utilizando a temática dos animais (ABC Autismo Animais), ensinar habilidades básicas da matemática (123 Autismo) e estimular o processo de memorização (MemoAut), com interfaces intuitivas, interativas, lúdicas e alinhadas com as orientações dos programas terapêuticos. A validação com o público-alvo sinalizou que os aplicativos despertam o fascínio dos usuários e contribuem para minimizar as dificuldades enfrentadas no processo de alfabetização de crianças com autismo.

Palavras-chave: Autismo. Aplicativos. Jogos Educativos. Ensino Estruturado.

ABSTRACT

Children with autism have an atypical development, characterized by deficits in communication, social interaction and a restricted repertoire of interests or activities. Such deficits directly interfere with learning. To minimize these impacts, methods and approaches specifically developed to help teach people with autism are used, such as: Structured Teaching (TEACCH) and Applied Behavior Analysis (ABA). The use of technological resources has provided numerous benefits and several applications have been developed with the proposal to assist in the education and communication process of people with autism, however, it is noticed that development teams rarely know the peculiarities of the target audience. In this sense, the present work aimed to develop a trilogy of applications aimed at mobile devices to assist in the literacy of children with autism. The methodological procedure used covered the six stages recommended by the Design Science Research Methodology (DSRM) and had the collaboration of the multidisciplinary team of a reference institution in the treatment of autism based on the premises of User-Centered Design and Structured Teaching, from constant interactions with the target audience. The results obtained were three applications built to help literacy using the theme of animals (ABC Autism Animals), teach basic math skills (123 Autism) and stimulate the memorization process (MemoAut), with intuitive, interactive, playful and aligned interfaces. with the guidelines of the therapeutic programs. Validation with the target audience indicated that the applications arouse the fascination of users and contribute to minimizing the difficulties faced in the literacy process of children with autism.

Keywords: Autism. applications. Educational games. Structured Teaching.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Níveis de comprometimento do autismo.
- Figura 2 - Abordagens para tratamento e educação de pessoas com autismo.
- Figura 3 - Modelos de atividades categorizadas com os níveis do TEACCH.
- Figura 4 - Sistema de Comunicação por Troca de Figuras (PECS)
- Figura 5 - Comparação entre jogo sério e jogo de entretenimento
- Figura 6 - Modelo de avaliação de jogos utilizado na pesquisa.
- Figura 7 - Telas do Aplicativo ABC Autismo.
- Figura 8 - Telas do Aplicativo TEO.
- Figura 9 - Tela do aplicativo G-TEA.
- Figura 10 - Telas do jogo ACA.
- Figura 11 - Telas do aplicativo Alfa Autista.
- Figura 12 - Desenho da Pesquisa no modelo DSRM.
- Figura 13 - *Design* de uma das telas do protótipo de alta fidelidade.
- Figura 14 - Trecho do código da tela do aplicativo na linguagem lua.
- Figura 15 - Executando o código com o *framework Solar 2D*.
- Figura 16 - Uso do *Trello* no desenvolvimento do aplicativo 123 autismo.
- Figura 17 - Diagrama de caso de uso dos aplicativos.
- Figura 18 - Diagrama de classes dos aplicativos.
- Figura 19 - Diagrama de sequência do ator nos aplicativos.
- Figura 20 - Protótipos de baixa fidelidade da trilogia de aplicativos.
- Figura 21 - Dinâmica da trilogia de aplicativos.
- Figura 22 - Exemplo de modificação dos elementos para as atividades.
- Figura 23 - Protótipo do Nível 1 do aplicativo ABC Animais.
- Figura 24 - Protótipo do Nível 1 do aplicativo 123 Autismo.
- Figura 25 - Protótipo do Nível 2 do aplicativo ABC Animais.
- Figura 26 - Protótipo do Nível 2 do aplicativo 123 Autismo.
- Figura 27 - Protótipo do Nível 3 do aplicativo ABC Animais.
- Figura 28 - Protótipo do Nível 3 do aplicativo 123 Autismo.
- Figura 29 - Protótipo do Nível 4 do aplicativo ABC Animais.
- Figura 30 - Protótipo do Nível 4 do aplicativo 123 Autismo.
- Figura 31 - Protótipos do Nível 1 do MemoAut.
- Figura 32 - Protótipos do Nível 2 do MemoAut.

Figura 33 - Protótipos do Nível 3 do MemoAut.

Figura 34 - Protótipos do Nível 4 do MemoAut.

Figura 35 - Tela de abertura do ABC Autismo Animais.

Figura 36 - Tela para escolha do nível e atividades do ABC Animais.

Figura 37 - Atividade do Nível I do ABC Autismo Animais.

Figura 38 - Tela de *feedback* (recompensa).

Figura 39 - Atividade do Nível II do ABC Autismo Animais.

Figura 40 - Atividade do Nível III do ABC Autismo Animais.

Figura 41 - Atividade do Nível IV do ABC Autismo Animais com dicas visuais.

Figura 42 - Atividade do Nível IV, sem dicas visuais.

Figura 43 - Tela de abertura do Aplicativo 123 Autismo.

Figura 44 - Menu para escolha do nível do 123 Autismo.

Figura 45 - Menu para escolha das atividades do 123 Autismo.

Figura 46 - Atividade 1 e 5 do Nível I do 123 Autismo.

Figura 47 - Atividades 1 e 5 do nível II, com esvanecimento de dicas visuais.

Figura 48 - Atividades 1 e 5 do nível III do aplicativo 123 Autismo.

Figura 49 - Atividades do nível IV do aplicativo 123 Autismo.

Figura 50 - Tela de abertura do aplicativo MemoAut.

Figura 51 - Tela de escolha dos níveis do MemoAut.

Figura 52 - Tela com a atividade 1 do Nível I do MemoAut.

Figura 53 - Tela com a atividade 4 do Nível I do MemoAut.

Figura 54 - Tela com a atividade 6 do Nível I do MemoAut.

Figura 55 - Tela com a atividade 9 do Nível I do MemoAut.

Figura 56 - Tela de recompensa pela conclusão da fase.

Figura 57 - Tela com a atividade 1 do Nível II do MemoAut.

Figura 58 - Tela com a atividade 10 do Nível II do MemoAut.

Figura 59 - Tela com a atividade 1 do Nível III do MemoAut.

Figura 60 - Tela com a atividade 8 do Nível III do MemoAut.

Figura 61 - Tela com a atividade 1 do Nível IV do MemoAut.

Figura 62 - Tela com a atividade 3 do Nível IV do MemoAut

Figura 63 - Tela com a atividade 6 do Nível IV do MemoAut.

Figura 64 - Tela com a atividade 9 do Nível IV do MemoAut.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Aspecto Atenção observado nos dois aplicativos.

Gráfico 2 - Aspecto Relevância observado nos dois aplicativos.

Gráfico 3 - Aspecto Confiança observado nos dois aplicativos.

Gráfico 4 - Aspecto Satisfação observado nos dois aplicativos.

Gráfico 5 - Aspecto Imersão observado nos dois aplicativos.

Gráfico 6 - Aspecto Habilidade/Competência observado nos dois aplicativos.

Gráfico 7 - Aspecto Divertimento observado nos dois aplicativos.

Gráfico 8 - Aspecto Comportamento observado nos dois aplicativos.

LISTA DE QUADROS

- Quadro 1 - Comportamentos para o diagnóstico do autismo.
- Quadro 2 - Estratégias de ensino.
- Quadro 3 - Níveis do TEACCH.
- Quadro 4 - Elementos das atividades ABA.
- Quadro 5 - Fases do PECS.
- Quadro 6 - Atores envolvidos nos Jogos Sérios.
- Quadro 7 – Diretrizes de acessibilidade para usuários com TEA.
- Quadro 8 - Níveis de avaliação de Kirkpatrick.
- Quadro 9 - Categorias de estratégias ARCS.
- Quadro 10 – Etapas do DSRM no contexto desta pesquisa.
- Quadro 11 - Estrutura do Nível I do aplicativo MemoAut.
- Quadro 12 - Estrutura do Nível II do aplicativo MemoAut.
- Quadro 13 - Estrutura do Nível III do aplicativo MemoAut.
- Quadro 14 - Estrutura do Nível IV do aplicativo MemoAut.
- Quadro 15 - Caracterização dos alunos participantes da pesquisa.
- Quadro 16 - Caracterização das pedagogas participantes da pesquisa

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABA - Análise do Comportamento Aplicada (do inglês, Applied Behavior Analysis).

AMA/AL - Associação de Amigos do Autista de Alagoas.

CBIE - Congresso Brasileiro de Informática na Educação.

CDC – Centro de Controle e Prevenção de Doenças.

DCU - Design Centrado no Usuário.

DSM - Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais.

DSRM - Metodologia de Pesquisa da Ciência do Design (do inglês, *Design Science Research Methodology*).

IFAL - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Alagoas

INPI - Instituto Nacional da Propriedade Industrial.

MVP - Produto Mínimo Viável (do inglês, Minimum Viable Product).

ONU - Organização das Nações Unidas.

OMS - Organização Mundial da Saúde.

TEA - Transtorno do Espectro do Autismo.

TEACCH – Tratamento e Educação para Autistas e Crianças com Déficits relacionados com a Comunicação (do inglês, *Treatment and Education of Autistic and related Communication-handicapped Children's*).

PECS - Sistema de Comunicação por Troca de Figuras (do inglês, *Picture Exchange Communication System*).

SBGames - Simpósio Brasileiro de Jogos de Computador e Entretenimento Digital

UML - Linguagem de Modelagem Unificada (do inglês, *Unified Model Language*).

UX - Experiência do usuário (do inglês, *User eXperience*).

QI - Quociente de Inteligência.

WCAG - Diretrizes de Acessibilidade para o Conteúdo da Web (do inglês, *Web Content Accessibility Guidelines*).

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 DELIMITAÇÃO DO TEMA	12
1.2 PROBLEMA DA PESQUISA	14
1.3 OBJETIVOS	16
1.4 JUSTIFICATIVA	16
1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO	18
2 REVISÃO DA LITERATURA	19
2.1 AUTISMO	19
2.2 DIFICULDADES NO APRENDIZADO	21
2.3 TRATAMENTO E EDUCAÇÃO DE PESSOAS COM AUTISMO	22
2.3.1 Ensino Estruturado/TEACCH	23
2.3.2 Análise do Comportamento Aplicada (ABA)	26
2.3.3 Sistema de Comunicação por Troca de Figuras (PECS)	27
2.4 JOGOS SÉRIOS (SERIOUS GAMES)	29
2.4 DESIGN CENTRADO NO USUÁRIO	32
2.5 MODELO DE AVALIAÇÃO DE JOGOS	34
2.5.1 Avaliação de Treinamentos de Kirkpatrick	35
2.5.2 Modelo ARCS	35
2.5.3 Experiência do Usuário (UX) em Jogos	36
2.5.4 Comportamento	37
2.5.5 Estrutura do Modelo de Avaliação utilizado	37
2.6 TRABALHOS CORRELATOS	38
3 PROCEDIMENTO METODOLÓGICO	43
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	52
4.1 Diagramação dos aplicativos	52
4.2 Prototipação dos aplicativos	55
4.3 A Trilogia de Aplicativos	64
4.3.1 ABC Autismo Animais	66
4.3.2 123 Autismo	72
4.3.3 MemoAut	75
4.4 Validação dos aplicativos	83
4.4.1 Análise quantitativa da utilização dos aplicativos pelos atendidos	84
4.4.1.1 Caracterização da amostra estudada	84
4.4.1.2 Resultados do questionário estruturado	85
5 CONCLUSÃO	92
REFERÊNCIAS	95
ANEXOS	99

1 INTRODUÇÃO

Este capítulo apresenta a delimitação do tema, o problema de pesquisa, detalha o objetivo geral e os objetivos específicos que nortearam este trabalho e a respectiva justificativa para a sua execução.

1.1 DELIMITAÇÃO DO TEMA

O Transtorno do Espectro do Autismo (TEA) é uma deficiência que provoca déficits na interação social, na comunicação e no comportamento (SOCIEDADE BRASILEIRA DE PEDIATRIA, 2019). O TEA não é diagnosticado através de exames de imagem ou de marcadores biológicos, mas a partir da análise qualitativa mediante a observação da existência ou da ausência de comportamentos que sinalizam para comprometimentos na socialização e na linguagem do indivíduo (GAIATO, 2018).

Nos Estados Unidos, pesquisas indicam uma prevalência de autismo na ordem de 1 para 44 indivíduos (MAENNER et al., 2018), mas no Brasil ainda não existem estudos estatísticos em nível nacional acerca do espectro autista. Sabe-se, porém, que tem existido um grande aumento no número de casos¹, o que, em termos numéricos, pode-se dizer que a expectativa é de mais de 2 milhões de pessoas com autismo no Brasil².

O sistema de diagnóstico para o autismo tem por base a 5ª edição do Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais (DSM-V), publicado pela Associação Americana de Psiquiatria (APA, 2014). Os critérios diagnósticos essenciais do TEA consistem em: déficits persistentes na comunicação social e na interação social e padrões restritos e repetitivos de comportamento, interesses ou atividades. Essas características estão presentes desde o período precoce do desenvolvimento e provocam prejuízo significativo no funcionamento social, profissional ou em outras áreas importantes da vida do indivíduo. Outro sistema de codificação é a 11ª versão da Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionados com a Saúde (CID-11), elaborada pela Organização Mundial de Saúde (OMS) (WHO, 2019). Enquanto o DSM-V sinaliza para os critérios que determinam a existência ou não de

¹ Disponível em <<https://bit.ly/revistacrescerautismo>>. Acesso em 8 de janeiro de 2022.

² Disponível em <<https://bit.ly/usp-autismo>>. Acesso em 8 de janeiro de 2022.

comprometimento intelectual e/ou de linguagem concomitante ao TEA, o CID-11 descreve instruções detalhadas e atribui códigos distintos para diferenciação entre autismo com e sem deficiência intelectual e comprometimento de linguagem funcional, além da gravidade de cada um.³

Além dos déficits mencionados no DSM-V e no CID-11, o autismo geralmente acarreta comprometimento na aprendizagem. O processo de ensino de habilidades de leitura e escrita se torna extremamente desafiador quando a criança possui grave comprometimento na comunicação verbal (GOMES, 2015), geralmente nível de suporte 2 ou 3 do autismo, e têm dificuldade com foco atencioso, concentração e raciocínio lógico requeridos para aprendizagem de conceitos matemáticos (REDERD; SANTOS; HEES, 2018).

Todas estas peculiaridades relacionadas ao espectro autista dificultam o processo de aquisição do conhecimento, sendo em muitos casos inviável a transmissão do saber pelos moldes convencionais de ensino. Apesar de existirem inúmeras barreiras a serem superadas nesse processo, o que torna a aprendizagem de crianças autistas uma tarefa desafiadora, acredita-se que não seja impossível prover ensino de qualidade a crianças que vivem esta realidade.

O uso das tecnologias da informação representa uma possibilidade de inovação para auxílio de pessoas que carecem de medidas educativas especiais (SANTANA, 2016), incluindo os indivíduos com Transtorno do Espectro do Autismo, que têm demonstrado interesse por equipamentos eletrônicos (PEELLANDA, 2014). Contudo, tais tecnologias necessitam de adequações para que possam atender às reais necessidades das crianças autistas, que tem por característica déficits em áreas específicas, tais como: déficits de habilidades sociais, déficits de habilidades comunicativas (verbais e não-verbais) e presença de comportamentos, interesses e/ou atividades restritos, repetitivos e estereotipados.

O processo de construção de um jogo sério ou um aplicativo destinado a crianças com autismo requer um entendimento prévio sobre as particularidades e especificidades dessa síndrome, ou seja, é de suma importância que os desenvolvedores que se dispõem a criar aplicativos e jogos voltados para este público, entendam esse universo, incluindo o estudo e alinhamento com os métodos, técnicas e abordagens

³ Disponível em <<https://bit.ly/3r6gedH>>. Acesso em 02 de janeiro de 2022.

terapêuticas, com evidência científica, utilizados para o tratamento multidisciplinar do autismo. No entanto, percebe-se que muitas vezes os pesquisadores não possuem envolvimento com o público-alvo durante o processo de concepção e desenvolvimento da proposta, apenas na validação. Tão pouco têm sido compreendidas e consideradas as premissas das abordagens utilizadas pelos terapeutas, que favorecem a aprendizagem de novos conceitos ou habilidades (SOUZA, 2010), como no caso do Ensino Estruturado, que é baseado em evidências (MESIBOV; SHEA, 2010) e tem como pontos fortes a sinalização visual do ambiente e o uso de atividades visualmente estruturadas.

Existem estudos que visam atender a diferentes especificidades dos usuários com autismo e sinalizam para a construção de interfaces acessíveis a autistas, como o projeto GAIA - Guia de Acessibilidade de Interfaces Web com foco em aspectos do Autismo (BRITTO; PIZZOLATO, 2018), as diretrizes de acessibilidade para usuários com Transtorno do Espectro do Autismo (DATTOLO, 2016) e também a versão 2.1 das Diretrizes de Acessibilidade para o Conteúdo da Web (*Web Content Accessibility Guidelines - WCAG*), criadas pelo *World WideWeb Consortium (W3C)* em 2018, que traz recomendações relacionadas a deficiências cognitivas, que impactam pessoas com TEA.

Neste sentido, o presente trabalho tem por objetivo apresentar a trilogia de aplicativos (ABC Autismo Animais, 123 Autismo e MemoAut), desenvolvidos com base nas premissas do Ensino Estruturado e do Programa TEACCH, com interfaces amigáveis e autoexplicativas, como requer uma ferramenta para este público alvo, fruto de uma parceria com a equipe multidisciplinar de uma instituição referência no tratamento do autismo, localizada na Região Nordeste do Brasil. Estes aplicativos podem ser categorizados como jogos sérios, uma vez que utilizam uma interface atrativa, intuitiva e estruturada, visando proporcionar autonomia do jogador, a fim de auxiliar no processo de ensino-aprendizagem e estimular o desenvolvimento de habilidades de alfabetização para crianças com autismo.

1.2 PROBLEMA DA PESQUISA

As peculiaridades relacionadas ao espectro autista, apresentadas anteriormente, acabam por dificultar o processo de ensino e de aquisição do conhecimento, sendo em

muitos casos inviável a transmissão do saber pelos moldes convencionais de ensino. Dessa forma, os materiais e as intervenções de ensino necessitam ser adaptados para suprir as dificuldades e atender suas necessidades específicas.

As intervenções transdisciplinares, baseadas em metodologias amplamente testadas e mundialmente utilizadas, promovem resultados animadores e muito colaboram com a alfabetização de crianças com TEA. As abordagens mais utilizadas no tratamento do autismo são: Tratamento e Educação para Autistas e Crianças com Déficit relacionados com a Comunicação (TEACCH), baseado no Ensino Estruturado, envolve as esferas de atendimento educacional e clínico; Análise do Comportamento Aplicada (ABA) e Sistema de Comunicação por Trocas de Figuras (PECS) (MELLO et al, 2013).

A abordagem TEACCH, que serve como base aos aplicativos desenvolvidos na pesquisa, trabalha essencialmente com a estruturação do tempo, atividades, materiais e ambientes utilizados pela criança visando compensar os déficits característicos do TEA e proporcionar ganhos significativos para o convívio social. A abordagem é mundialmente utilizada para favorecer o processo de alfabetização de crianças com autismo. Esta intervenção é composta por quatro níveis de intervenção (FONSECA; CIOLA, 2014), que são incrementados de forma gradual em complexidade para de uma forma adaptada ensinar noções básicas relacionadas à alfabetização. No entanto, as atividades produzidas pelos profissionais, baseadas no TEACCH, de forma convencional, demandam tempo para confecção de forma manual e recursos, além de expertise na progressão de dicas e sinais visuais para favorecer o aprendizado sem erro.

Levando em consideração que a tecnologia e os aplicativos estão presentes em todas as atividades do dia a dia e trazem inúmeros benefícios, é possível utilizar das vantagens desses recursos para auxiliar e enriquecer o processo de ensino-aprendizagem, tornando a aprendizagem atrativa, interessante e motivadora, e possibilitando que os aprendizes tenham acesso ao treino de habilidades básicas de alfabetização em casa e na escola, ou seja, ampliando o tempo de ensino, de forma lúdica, em diversos contextos da vida diária, com alcance mundial. Desta maneira, entende-se que os recursos tecnológicos podem ser um forte aliado para auxiliar no tratamento dos indivíduos autistas.

1.3 OBJETIVOS

A seguir serão apresentados os objetivos geral e específicos que nortearão a condução desta pesquisa. O objetivo geral define o propósito do estudo e os específicos caracterizam as etapas ou fases do projeto.

1.3.1 Objetivo Geral

Desenvolver uma trilogia de aplicativos (ABC Animais, 123 Autismo e MemoAut) voltados para dispositivos móveis para auxiliar na alfabetização de crianças com autismo baseados no Programa TEACCH.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Compreender o universo do autismo através de pesquisa bibliográfica e vivência em uma instituição que atende crianças e adolescentes com autismo
- Efetuar levantamento de aspectos específicos de atividades pedagógicas voltadas para pessoas com autismo junto a equipe multidisciplinar da instituição parceira
- Elaborar os protótipos de baixo nível dos aplicativos da trilogia
- Elaborar os protótipos funcionais dos aplicativos da trilogia, com elementos provisórios
- Desenvolver os três aplicativos usando o Solar 2D, a partir de elementos (ilustrações) personalizadas
- Realizar testes de validação junto aos profissionais de pedagogia que utilizam as ferramentas em sua prática terapêutica diária na instituição parceira

1.4 JUSTIFICATIVA

A tecnologia tem se mostrado benéfica em muitos setores, inclusive na saúde e educação, uma vez que propicia a automatização de diversas tarefas e facilita a contabilização de resultados provenientes dos tratamentos. Nesta vertente, a utilização de recursos tecnológicos pode gerar impactos positivos no tratamento das pessoas com autismo, uma vez que ela possui caráter cada vez mais ubíquo no dia-a-dia da sociedade.

No entanto, os recursos tecnológicos destinados a indivíduos com Transtorno do Espectro do Autismo, devem ser alinhados as metodologias transdisciplinares, amplamente testadas e mundialmente utilizadas como o Ensino Estruturado (TEACCH) e a Análise do Comportamento Aplicada (ABA), a fim de compensar os déficits apresentados por este público e favorecer uma compreensão de mundo, corroborando com a alfabetização, a comunicação, a autonomia e promovendo um aprendizado eficaz que auxiliarão no tratamento como parte integrante de um processo que envolve profissionais de várias áreas, dentre elas a Pedagogia, Psicologia, Fonoaudiologia, Terapia Ocupacional.

A abordagem TEACCH preconiza pela previsibilidade, organização, adaptabilidade, sistematização e repetitividade das tarefas a serem realizadas, de modo que cada atividade seja determinada pelo grau de expertise do indivíduo, acompanhe o seu nível de desenvolvimento e garanta que o aprendizado seja mais eficaz e fácil, ajudando-a a modificar seus comportamentos de distração, resistência à mudança e falta de motivação. Estes aspectos tornam o processo de desenvolvimento um tanto trabalhoso e oneroso.

A tecnologia certamente é um excelente mediador de conteúdos no ambiente de ensino uma vez que melhora a forma de apresentação, inova o ambiente de aprendizagem, explora a solução de problemas, a atividade reflexiva e a capacidade de decisão, possibilitando para a educação um novo desenvolvimento de trabalhos pedagógicos, enriquecendo as aulas e tornando-as mais interessantes. Em prol de uma aprendizagem mais rica, inovadora e atraente não se pode mais fugir dos recursos tecnológicos no ambiente educacional para atrair a atenção das crianças fazendo com que fiquem voltadas ao conteúdo e interessadas na aprendizagem (LOCATELLI, 2018).

As ferramentas tecnológicas como os *tablets* e *smartphones*, na sua qualidade de equipamento portátil e de fácil manuseio, são um enorme benefício e excelentes para serem usados em sala de aula em prol do ensino e alfabetização mais efetivo para pessoas com autismo, que possuem necessidades educacionais específicas. Através de jogos educativos, vídeos coloridos e atividades construtivas, é possível que os estudantes sejam incentivados a se desenvolverem intelectualmente e também fisicamente (FERREIRA, 2014, p.61). Tudo isso, de certa forma, ajuda a criança a

desenvolver gradualmente autonomia preparando a mesma para enfrentar um mundo cada vez mais competitivo e hostil.

1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO

O restante do trabalho está organizado da seguinte forma:

A seção 2 apresenta uma revisão da literatura com as características do espectro do autismo, suas peculiaridades e desafios, os principais métodos de tratamento, com enfoque especial nas dificuldades enfrentadas no processo de alfabetização. Além disso, são apresentados alguns fundamentos relacionados a jogos sérios e seu uso voltado ao público com autismo, bem como descritos aspectos do modelo de avaliação que foi adotado na etapa de validação dos aplicativos. Por fim, são mencionados alguns trabalhos correlatos.

A seção 3 apresenta a metodologia de pesquisa *Design Science Research (DSR)* que é dividida em seis etapas: levantamento bibliográfico, pesquisa exploratória na instituição parceira, descrição da proposta e das funcionalidades dos aplicativos, desenvolvimento dos aplicativos, teste e questionários para a validação dos aplicativos e, por fim, a comunicação.

A seção 4, por sua vez, descreve aspectos inerentes à proposta como: os objetivos das ferramentas desenvolvidas, quais as dificuldades de aprendizagem das pessoas com autismo que as ferramentas pretendem auxiliar, bem como as funcionalidades e características dos aplicativos evidenciadas no processo de prototipação, diagramação da ferramenta, além de detalhes técnicos sobre o seu funcionamento. Além disso, apresenta os resultados obtidos com o processo de validação do aplicativo, junto a uma amostra do público-alvo, caracterização da amostra e a opinião dos profissionais da associação parceira sobre o uso dos aplicativos.

Por fim, a seção 5 apresenta as considerações finais e sugestões para trabalhos futuros.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Este capítulo apresenta características do espectro do autismo, suas peculiaridades e desafios, os principais métodos de tratamento, com enfoque especial nas dificuldades no processo de alfabetização. Além disso, são apresentados fundamentos relacionados a jogos sérios e seu uso voltado ao público com autismo, bem como descritos aspectos do design centrado no usuário e o modelo de avaliação adotado na etapa de validação dos aplicativos. Por fim, são mencionados os trabalhos correlatos.

2.1 AUTISMO

O termo autismo tem origem no grego: “autos” que significa “próprio”, descrevendo uma pessoa que vive em seu próprio mundo, uma pessoa fechada ou reclusa (ZAFEIRIOU et al, 2007).

O Transtorno do Espectro do Autismo (TEA) consiste em um transtorno pervasivo e permanente, para o qual ainda não existe cura, ainda que a intervenção precoce possa alterar o prognóstico e suavizar os sintomas (SOCIEDADE BRASILEIRA DE PEDIATRIA, 2019).

Pesquisas mais recentes do CDC (Centro de Controle e Prevenção de Doenças) dos Estados Unidos da América sobre o assunto apontam que 1 a cada 44 crianças norte-americanas apresentam algum sintoma de autismo (MAENNER et al., 2018). A ONU - Organização das Nações Unidas, afirma haver cerca de 70 milhões de autistas no mundo - sendo mais comum em meninos do que meninas. No Brasil, não há estatísticas oficiais, mas se estima que 2 milhões de pessoas estejam no espectro autista.⁴

No Brasil, a Lei nº 12.764 (BRASIL, 2012) instituiu a Política Nacional de Proteção dos Direitos da Pessoa com TEA, que visa garantir para esta parcela da população os mesmos direitos legais das pessoas com deficiência. A referida lei recomenda que indivíduos com TEA realizem tratamento terapêutico com equipe multidisciplinar (psicologia, fonoaudiologia, psicopedagogia, terapia ocupacional, dentre outras) e ressalta a importância das práticas educativas inclusivas, instituindo o direito ao acompanhante pedagógico na escola como facilitador ao processo de ensino

⁴ Disponível em <<https://www.bbc.com/portuguese/geral-43577510>>. Acesso em 05/01/2022.

aprendizagem, auxiliando o professor na identificação, elaboração e organização de recursos pedagógicos e de acessibilidade do educando (BRASIL, 2016).

Os primeiros estudos publicados sobre crianças com sintomas atribuídos ao TEA foram realizados por Leo Kanner (1943) e Hans Asperger (1944). Desde então, surgiram diversos estudos para investigar de forma detalhada o desenvolvimento dessa população, resultando na descrição de uma ampla variedade de comportamentos atribuídos ao TEA, maior eficiência nos encaminhamentos e procedimentos avaliativos resultando no crescente número de casos diagnosticados precocemente e, também, na proposição de vários termos e classificações (CZERMAINSKI; BOSA; SALLES, 2013).

De acordo com a 5ª edição do Manual Diagnóstico e Estatístico de Doenças Mentais (DSM-V), que se constitui como grande referência mundial no diagnóstico de transtornos mentais, o diagnóstico do autismo é eminentemente qualitativo, obtido através de observação clínica mediante a presença de comportamentos específicos, listados no quadro 1 (APA, 2014).

Quadro 1 - Comportamentos para o diagnóstico do autismo.

Comportamento	Descrição do comportamento
Déficits na interação social e na comunicação	O indivíduo deve apresentar problemas de interação social ou emocional alternativo, incluindo a incapacidade ou dificuldade de iniciar interações com outros, compartilhar emoções, a falta de contato visual nas interações e problemas de comunicação verbal e não verbal, desde a ausência até atraso na linguagem e dificuldade de compreensão da fala.
Comportamentos repetitivos e restritivos	É necessário apenas que o indivíduo apresente dois dos sintomas: apego extremo a rotinas, fala ou movimentos repetitivos, interesses intensos e restritivos ou dificuldade em integrar informação sensorial.

Fonte: APA (2014).

Os sintomas do TEA estão presentes desde o início da infância, causando prejuízo clinicamente significativo no funcionamento social, profissional ou em outras áreas importantes da vida do indivíduo. A observação dos sintomas supracitados classifica a intensidade do comprometimento, que varia de leve a grave nos aspectos de comunicação social e de comportamentos restritivos e repetitivos (PEBMED, 2018), conforme apresentado na figura 1.

Figura 1 - Níveis de comprometimento do autismo.



Fonte: Adaptado de APA (2014).

O autismo não é diagnosticado através de exames de imagem ou biológicos, mas sim a partir de observação qualitativa, realizadas por psiquiatras especialistas em infância e adolescência, neurologistas ou neuropediatras, da existência de comportamentos que sinalizam para a intensidade de comprometimentos no âmbito da interação social e da linguagem da criança e da entrevista com os pais (GAIATO, 2018). No entanto, a grande variedade de sintomas dificulta um diagnóstico efetivo, porém quando o mesmo é realizado precocemente, aumentam as chances de melhoria significativa, uma vez que a avaliação do quadro clínico de autismo vem acompanhada dos indícios de qual método de tratamento é o mais adequado para o indivíduo.

2.2 DIFICULDADES NO APRENDIZADO

Muitos indivíduos com TEA têm deficiências cognitivas significativas, embora alguns apresentem Quociente de Inteligência (QI) acima da média. As habilidades de aprendizagem, pensamento e resolução de problemas das pessoas com TEA podem variar de superdotadas a severamente comprometidas (WHO, 2017). Desta forma, o tratamento, que engloba também a área de psicopedagogia, deve ser individualizado e baseado em uma compreensão personalizada das necessidades de cada indivíduo.

Uma das características das pessoas com TEA é que elas se distraem ou se desconcentram facilmente (FERREIRA, 2017); além disso, apresentam uma variação muito grande em termos de associação de ideias, capacidade intelectual, socialização, compreensão e uso da linguagem, resistência a mudança de rotina, dificuldade em sequenciar, presença de movimentos repetitivos e estereotipados.

Esses comprometimentos implicam em desafios no processo de alfabetização e interferem no aprendizado. Especialmente porque o processo de ensino de habilidades de leitura e escrita se torna extremamente desafiador quando a criança possui grave comprometimento na comunicação verbal (GOMES, 2015). Os indivíduos com autismo também apresentam déficit de coerência central, que é visto como dificuldade em manter a atenção em informações, atendo-se somente a detalhes específicos de sua preferência; e dificuldade em raciocínio lógico, pois, mesmo possuindo essa habilidade, os indivíduos com autismo não são atraídos para adotar estratégias lógicas (MOURA, 2016).

O desafio de alfabetizar uma pessoa com autismo se torna ainda maior quando são utilizados métodos convencionais, pois o autismo é uma síndrome que exige a utilização de estratégias para adaptar as atividades tradicionais visando incluir, ensinar as habilidades, estimular a comunicação e evitar frustrações devido as suas limitações que se manifestam de diferentes formas e intensidades nos comprometimentos sociais e comunicativos. Por isso, o ensino voltado a pessoas com autismo exige a utilização de métodos transdisciplinares e uma adaptação da estrutura para favorecer uma compreensão de mundo e corroborar com a alfabetização, a comunicação e a autonomia com o objetivo de promover um aprendizado eficaz (FONSECA, 2016). Uma visão geral dessas abordagens mundialmente utilizadas no tratamento e educação da pessoa com TEA será apresentada na próxima seção.

2.3 TRATAMENTO E EDUCAÇÃO DE PESSOAS COM AUTISMO

O tratamento e a educação de pessoas com o transtorno do espectro do autismo exigem a utilização de abordagens transdisciplinares, bem como a adaptação da estrutura física e das atividades propostas, a fim de favorecer uma compreensão de mundo e corroborar com a alfabetização, a comunicação e a autonomia e, assim, promover um aprendizado eficaz (MESIBOV, 2010).

O tratamento transdisciplinar, baseado em metodologias amplamente testadas e mundialmente utilizadas, pode compensar os déficits cognitivos, sociais, sensoriais, comunicativos e comportamentais presentes na pessoa com autismo, promovendo resultados bastante animadores e favorecendo uma compreensão de mundo a essas

crianças, que muito colabora com a sua organização, alfabetização, estimulam a comunicação e promovem a autonomia (FONSECA, 2016). Durante o processo de avaliação do quadro clínico do autismo, o psiquiatra infantil ou o neurologista já indica quais abordagens são mais adequadas para o tratamento do indivíduo (GAIATO, 2018). As abordagens predominantes para o tratamento e educação de pessoas com autismo (MELLO, 2013) estão presentes na figura 2.

Figura 2 - Abordagens para tratamento e educação de pessoas com autismo.



Fonte: elaborada pelo autor.

2.3.1 Ensino Estruturado/TEACCH

O Ensino Estruturado é a espinha dorsal do programa TEACCH. O método de Ensino Estruturado/TEACCH concentra-se na concepção de intervenções e suportes em torno do estilo de aprendizagem e forças/fraquezas neuropsicológicas do indivíduo, com um conjunto de princípios de ensino e estratégias de intervenção que leva em consideração as necessidades, habilidades, interesses e preferências únicas de cada indivíduo com TEA (VAN BOURGONDIEN, 2013).

De acordo com Mesibov e Shea (2010), os mecanismos essenciais do Ensino Estruturado são: (a) estruturar o ambiente e as atividades de maneira que sejam compreensíveis para o indivíduo; (b) utilizar os pontos fortes relativos às habilidades e os interesses dos indivíduos nos detalhes visuais para compensar habilidades mais fracas; (c) aproveitar os interesses específicos dos indivíduos para envolvê-los na aprendizagem; e (d) apoiar as próprias iniciativas do indivíduo em comunicação significativa. A abordagem ancora-se basicamente em uma proposta de ensino individualizado, propiciando o desenvolvimento de habilidades funcionais e emergentes, onde a participação dos pais é de suma importância para o processo educacional e serve como apoio para que o indivíduo com autismo possa superar os

seus déficits. O Ensino Estruturado proporciona uma melhor organização do ambiente, a escolha de tarefas com grau de dificuldade adequado às habilidades emergentes da criança e também a estruturação das rotinas, visando garantir uma maior capacidade de aprendizagem e oferecendo dicas a criança para que execute as atividades sem erro (FONSECA; LEON, 2013).

Além disso, esta abordagem preza pela utilização da comunicação visual, que deve ser clara o suficiente para que a criança com autismo possa compreender o que está sendo proposto, o que deverá fazer e qual é a ordem das atividades. Levando em consideração que o indivíduo com autismo é mais propício a receber e transmitir a comunicação através de imagens, do que através da linguagem verbal; com estrutura e rotina; e aprender com o uso da memória visual. No quadro 2 é apresentada uma lista de estratégias de ensino que estão incorporadas nas atividades do TEACCH e que foram adotadas nos aplicativos desenvolvidos na pesquisa.

Quadro 2 - Estratégias de ensino.

Estratégia	Descrição
Reforço	Os educadores usam recompensas individualizadas, de acordo com as preferências da criança, para estimular o aumento da frequência de ocorrência de um comportamento desejado.
Economia de Fichas	As crianças recebem fichas imediatamente depois de exibir o comportamento desejável. As fichas são coletadas, exibidas em um quadro e depois trocadas por um item de preferência.
Solicitação	Uso de dicas físicas, verbais, gestuais ou visuais, que servem para mostrar à criança o que fazer ou exibir uma imagem indicando a resposta.
Modelagem	Ensino de uma nova habilidade mostrando um vídeo ou alguém fazendo uma tarefa ou atividade.
Encadeamento e análise de tarefas	Uma tarefa difícil é dividida em etapas menores. O passo mais simples ou o passo inicial é ensinado primeiro.
Estrutura e transições	Uso de suportes visuais e temporizadores para fornecer estrutura clara e previsibilidade ao cronograma de uma criança
Intervalos	Inclusão de lugares, horários e recursos dentro do cronograma de ensino para pausas calmantes ou estimulantes.
Aprendizagem sem erros	Envolve a combinação de estímulo e reforço positivo para ensinar novas habilidades e evitar erros.

Fonte: Estratégias de ensino (ALARCON-LICONA; LOKE; AHMADPOUR, 2018).

No Brasil, Fonseca e Ciola (2014) propuseram uma categorização de níveis para as atividades do TEACCH, com o intuito de conduzir a pessoa com autismo dentro de um escopo de aquisições necessárias ao cumprimento das tarefas que exigem

habilidades psicopedagógicas e motoras, de acordo com as escalas de desenvolvimento. Ao todo são quatro níveis de trabalho, cujas características estão descritas no quadro 3.

Quadro 3 - Níveis do TEACCH.

Nível	Descrição do nível
NÍVEL I	É composto por atividades de transposição de imagens que obedecem à ordem estabelecida pela metodologia TEACCH, da esquerda para a direita. As atividades deste nível se preocupam basicamente em ensinar os movimentos de transposição e triagem de elementos.
NÍVEL II	É composto por todos os aspectos do nível anterior, além disso, adicionam ao leque de habilidades, as exigências cognitivas que envolvem a utilização de critérios de combinação, categorização e seleção de objetos, pareamento de objetos iguais e diferentes, discriminação a partir da cor, forma, tamanho etc.
NÍVEL III	Neste nível, o grau de abstração aumenta nas atividades. As atividades se relacionam a associações entre som e elemento, imagem e imagem, ação e imagem, letra e letra, número e número, e assim por diante.
NÍVEL IV	Propõe atividades de leitura e escrita que possuem um nível mais elevado de abstração e simbolismo, tais como: atividades de composição de palavras, cruzadinhas, sequenciamento de números, correspondência entre número e quantidade, leitura e escrita.

Fonte: Adaptado de Fonseca e Ciola (2014).

Cada nível possui uma proposta clara de ensino, cujas atividades são categorizadas de acordo com o seu objetivo: pareamento, classificação, seleção, transferência, dentre outras, utilizando os critérios primordiais de: transposição da esquerda para direita, dicas visuais com ilustrações e cores, dicas verbais e ajudas físicas ou premiação (recompensa) com o intuito de reforçar positivamente as respostas corretas. A figura 3 apresenta uma atividade correspondente a cada nível do TEACCH usando elementos concretos.

Figura 3 - Modelos de atividades categorizadas com os níveis do TEACCH.



Fonte: elaborada pelo autor a partir de exemplos diversos na internet.

Cabe ressaltar que, nos aplicativos ABC Autismo Animais e 123 Autismo, foi feita uma adaptação nas atividades dos níveis 1 e 2, uma vez que na abordagem tradicional são realizadas com elementos concretos. Já nos aplicativos, por terem uma característica virtual, manteve-se a ideia de transposição e de categorização, respectivamente, mas com imagens, não com elementos concretos. Todo o processo de execução, da esquerda para direita, adotado no TEACCH, foi mantido nos aplicativos.

É importante destacar que cada nível de atividade do TEACCH possui uma proposta clara de ensino e utiliza a aprendizagem sem erro, na qual, toda a estrutura visual e os apoios oferecidos garantem que a pessoa com autismo execute a atividade de forma correta, favorecendo a aprendizagem.

Por fim, a utilização do Ensino Estruturado no tratamento do TEA promove benefícios, tais como: reduz problemas de comportamento, organiza o ambiente, favorece o processo de aprendizagem, promove a autonomia, estimula a interação social e se adequa às atividades de acordo com a capacidade do indivíduo.

2.3.2 Análise do Comportamento Aplicada (ABA)

A Análise do Comportamento Aplicada (ABA - sigla que corresponde ao termo em inglês *Applied Behavior Analysis*) representa uma abordagem científica que se destaca no tratamento do desenvolvimento atípico, incluindo autismo, tanto no que diz respeito ao desenvolvimento de linguagem e outras habilidades como a redução de comportamentos classificados por outras pessoas como indesejáveis (MATOS, 2016).

A abordagem baseia-se em observações do comportamento e aplicação de metodologias para modificá-lo, apoiando-se na ideia de que todo comportamento pode ser explicado pelos antecedentes ambientais (o que ocorreu antes e pode ter sido um possível gatilho para a ocorrência do comportamento) e suas consequências no organismo. O principal objetivo é desenvolver habilidades sociais relevantes, adquirir novas aptidões e reduzir ou corrigir repertórios inadequados (MAYER et al, 2012).

Diante da singularidade de cada indivíduo, as intervenções disponíveis pela ABA envolvem dois elementos, apresentados no quadro 4, e possibilitam maximizar o potencial de cada indivíduo, identificando, de maneira eficiente, como ensinar e o que ensinar, com base no planejamento individualizado (BACB, 2014).

Quadro 4 - Elementos das atividades ABA.

Gerenciamento de comportamento	Em caso de comportamento positivo, há uma recompensa como forma de estimular determinada prática esperando que a resposta seja repetida posteriormente.
Ensino de novas habilidades	Ensinar habilidades que permitam que os indivíduos sejam mais bem-sucedidos e menos dependentes do comportamento problemático que podem gerar atitudes negativas.

Fonte: BACB (2014).

Importante destacar que os resultados da intervenção em ABA são baseados em evidências científicas e podem abranger diferentes necessidades, visando desenvolver habilidades e diminuir comportamentos em áreas que estão em déficit como as habilidades da linguagem e de interação social ou as estereotípias, atitudes agressivas, interesses restritos a determinados objetos ou assuntos e apego a rotinas.

O ABA também tem foco na aprendizagem sem erro, visando garantir que a criança dê a resposta correta, através de um sistema de dicas, no qual se disponibiliza, no início, ajuda máxima da aprendizagem e desvanecem-se gradualmente para ajuda mínima, fornecendo dicas cada vez menores à medida que a criança seja capaz de realizar a atividade de modo independente (CIVIDINI-MOTTA; AHEARN, 2013).

2.3.3 Sistema de Comunicação por Troca de Figuras (PECS)

O *Picture Exchange Communication System* (PECS), apresentado na figura 4, é um Sistema de Comunicação por Troca de Figuras, desenvolvido nos Estados Unidos em 1985 por Andy Bondy e Lori Frost, que ressalta a relação interpessoal em que ocorre um ato comunicativo entre o indivíduo com dificuldades de fala e um adulto, sendo uma estimulação com apoio visual, em uma sequência lógica permitindo ao autista expressar seus desejos e sentimentos (VIEIRA, 2012).

O PECS é um método acessível, pois não exige o uso de um material muito complexo. De maneira geral, o sistema utiliza de uma pasta de comunicação, produzida em plástico, com as figuras de interesse do indivíduo que compõem a tira de sentença, de acordo com a fase.

Figura 4 - Sistema de Comunicação por Troca de Figuras.



Fonte: adaptada de *PECS-Brazil*.⁵

O programa é dividido em seis fases de treinamento, conforme descrito no quadro 5. Assim que o objetivo de cada fase é atingido, de acordo com os requisitos determinados pelo manual de instruções do programa, a criança avança para a fase seguinte do sistema. Em outras palavras, o indivíduo começa com a troca simples de figurinhas e termina com a produção de comentários e respostas.

Quadro 5 - Fases do PECS.

Fases do PECS	Descrição da fase
Fase 1 Como comunicar	Os indivíduos aprendem a trocar uma figura por itens ou atividades que realmente desejam.
Fase 2 Distância e persistência	Os indivíduos aprendem a usar uma única figura, em lugares diferentes, com pessoas diferentes e percorrendo distâncias. Eles também são ensinados a serem comunicadores mais persistentes.
Fase 3 Discriminação	Os indivíduos aprendem a escolher entre duas ou mais figuras para pedir suas coisas favoritas. Estas são colocadas em uma pasta de comunicação PECS.
Fase 4 Estrutura de sentença	Os indivíduos aprendem a construir sentenças simples em uma Tira de sentença destacável usando uma figura “Eu quero”, seguida por uma figura do item que está sendo solicitado.
Fase 5 Solicitação	Indivíduos aprendem a usar o PECS para responder perguntas como “O que você quer?”
Fase 6 Comentários	Os indivíduos são ensinados a comentar em resposta a perguntas como “O que você vê?”, “O que você ouve?”. Os respondentes aprendem a compor frases

Fonte: BONDY e FROST (2009).

⁵ Disponível em: <<https://pecs-brazil.com>>. Acesso em 05 de janeiro de 2022.

As abordagens supracitadas visam estimular habilidades específicas dos indivíduos, a fim de propiciar a aquisição de comportamentos para contribuir com o desenvolvimento cognitivo e a sua autonomia. Além disso, compartilham características que se adequam às necessidades da pessoa com autismo, como a adaptabilidade e a repetitividade. A adaptabilidade visa adequar o tratamento e a educação às especificidades do indivíduo para compensar os seus déficits, atenuando o seu desenvolvimento e explorando estrategicamente as suas limitações. Já a repetitividade, explora a repetição das habilidades por inúmeras vezes a fim de evitar que o indivíduo memorize a sequência ou uma possível solução e de fato compreenda os conceitos abordados.

Indivíduos com TEA são aprendizes visuais e muitos demonstram habilidades preservadas no processamento visual em comparação ao processamento auditivo ou verbal (MESIBOV, 2010). A trilogia de aplicativos apresentada nesta pesquisa adota as premissas essenciais do Ensino Estruturado/TEACCH para a estruturação do ambiente e das atividades de maneira que sejam compreensíveis para o indivíduo, utilização dos pontos fortes relativos a habilidades visuais das pessoas com TEA e observação dos interesses especiais dos indivíduos para envolvê-los na aprendizagem, com diversos estilos de atividades visando trabalhar habilidades de transposição, memorização, correspondência, pareamento, identificação de tamanhos e formas geométricas, noções iniciais de letramento, identificação de número e quantidade, sequência numérica e operações básicas de soma. Além disso, utiliza a premissa da aprendizagem sem erros, que advém do ABA.

2.4 JOGOS SÉRIOS (*SERIOUS GAMES*)

O termo Jogos Sérios foi criado pelo engenheiro e educador Clark Abt, em 1970, com interesse em estabelecer a união do aspecto lúdico e interativo dos jogos com o processo de aprendizado (ABT, 1987).

Jogos digitais desenvolvidos especificamente para um propósito além do entretenimento, como o ensino, aprendizagem e reabilitação, são chamados de jogos sérios. Os jogos sérios são dispositivos de ensino e treinamento efetivos para alunos de qualquer idade, e em muitas situações, são altamente motivadores e possuem um

objetivo educacional explícito e cuidadosamente planejado, sem intenção de ser jogado apenas para diversão (DÖRNER, 2016) e devem ter elementos fundamentais que garantem o sucesso dos jogos, tais como, regras, estratégias, desafios, recompensas, níveis e feedback contínuo (DOMINGUES, 2011).

Dessa forma, no contexto de desenvolvimento e uso de jogos sérios ressaltam-se três tipos de atores (NOVAK, 2012), descritos no quadro 6.

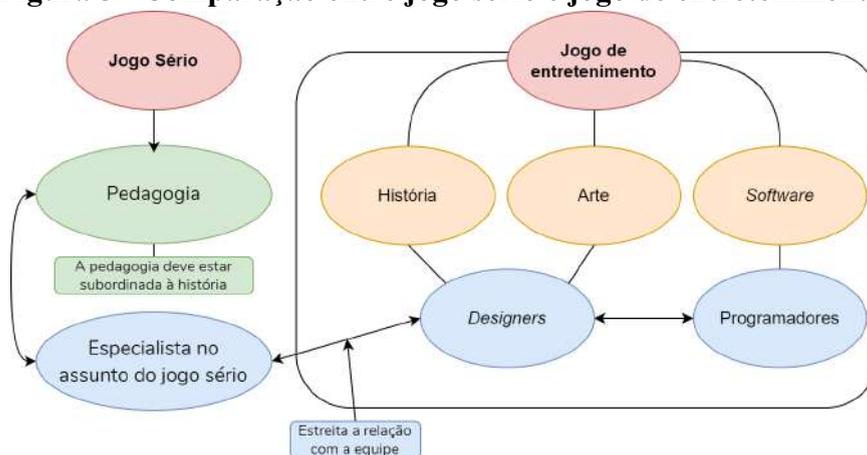
Quadro 6 - Atores envolvidos nos Jogos Sérios.

Ator	Descrição
Equipe de TI	São os profissionais que fazem parte da equipe de <i>software</i> responsáveis por especificar, ilustrar e codificar o produto
Especialistas	São os profissionais como terapeutas e pedagogos, responsáveis por utilizar a ferramenta em um processo de ensino
Usuários	São aqueles que vão aprender algum conceito ou treinar alguma habilidade, alunos ou pacientes.

Fonte: Adaptado de Novak (2012).

A participação destes atores no desenvolvimento de um jogo sério pode, portanto, auxiliar na criação de um jogo que atenda aos requisitos técnicos da equipe de TI, pedagógicos dos especialistas e de entretenimento dos usuários. A figura 5 ilustra uma comparação entre um jogo sério e um jogo puramente de entretenimento.

Figura 5 - Comparação entre jogo sério e jogo de entretenimento.



Fonte: Adaptado de Zyda (2005).

Ao projetar um jogo de entretenimento, os elementos história, arte e *software* são unidos para compor um produto. Os *designers* fornecem os aspectos da aparência do jogo e conectam a história, que fornece o componente de entretenimento do jogo. A equipe de programação desenvolve o código que implementa requisitos de história, recursos de interface, rede, conectividade da *web*, sistemas de pontuação, *scripts* de

inteligência artificial, mudanças no mecanismo de jogo e praticamente qualquer coisa técnica que todo o esforço de desenvolvimento requer (NOVAK, 2012).

Jogos sérios têm mais do que apenas história, arte e *software*, inclui o aspecto pedagógico, com atividades que educam e instruem, transmitindo conhecimento ou habilidade, é o grande diferencial. A pedagogia deve, entretanto, estar subordinada à história - o componente entretenimento vem primeiro. Assim que estiver resolvido, segue-se a pedagogia. O especialista no assunto do jogo sério trabalha em conjunto com a equipe de *designers* para supervisionar a inserção dos aspectos pedagógicos (ZYDA, 2005).

Desenvolver jogos sérios exige mais do que simplesmente entregar os requisitos de desenvolvimento a uma equipe de jogo tradicional. A equipe de desenvolvimento deve interagir, de modo iterativo, com pedagogos e especialistas para garantir que os aspectos pedagógicos e as especificidades sejam atendidas.

Além disso, os desenvolvedores devem levar em consideração os estudos que visam atender as especificidades dos usuários com autismo e sinalizar para a construção de interfaces acessíveis a autistas, como o projeto GAIA (BRITTO; PIZZOLATO, 2018), as diretrizes de acessibilidade para usuários com TEA (DATTOLO, 2016) e a versão 2.1 das Diretrizes de Acessibilidade para o Conteúdo da Web (*Web Content Accessibility Guidelines - WCAG*), criadas pelo *World WideWeb Consortium (W3C)* em 2018, que traz recomendações relacionadas a deficiências cognitivas.

A trilogia de aplicativos utilizou as diretrizes de acessibilidade para usuários com TEA, que abordam os aspectos voltados a *Design Gráfico*, *Estrutura e Navegação*, *Usuário e Linguagem* (DATTOLO, 2016), descritos no quadro 7.

Quadro 7 – Diretrizes de acessibilidade para usuários com TEA.

Design gráfico	O design e a estrutura do aplicativo devem ser simples, claros e previsíveis, para evitar distrações dos usuários.
	A interface deve ser previsível e fornecer <i>feedbacks</i>
	As imagens devem ser desenhos, fotos ou símbolos fáceis de entender.
	Sons de fundo, texto em movimento, imagens piscando e rolagem devem ser evitadas.
Estrutura e navegação	A navegação deve ser consistente e semelhante em todas as seções.
	A aplicação deve ter uma estrutura simples e lógica, de fácil navegação
	Botões e informações de navegação devem ser adicionados nas páginas

Usuário	Tentar envolver o usuário
	Considerar as suas preferências, solicitações e necessidades do usuário
Linguagem	A linguagem deve ser simples e precisa
	Acrônimos e abreviações, texto não literal e jargão devem ser evitados

Fonte: Adaptado de Dattolo (2016)

Esses aspectos estão em alinhamento com as abordagens terapêuticas e demandas das pessoas com autismo, especialmente no que se refere a *design* claro, com desenhos fáceis de identificar, uso de pistas e dicas visuais, cenários sem distrações, com foco na proposta da atividade.

Além disso, as diretrizes ressaltam que a forma de navegação deve ser padrão, ou seja, algo que se repete, previsível, para garantir o entendimento sobre qual ação se espera em cada cenário. As peculiaridades do usuário precisam ser levadas em consideração, especialmente em relação à seus pontos fortes, no caso, as entradas visuais, bem como suas preferências. Por sua vez, a linguagem deve ser utilizada de forma simples, sem duplo sentido ou jargões, que são abstrações de difícil compreensão por parte da pessoa com autismo.

2.4 DESIGN CENTRADO NO USUÁRIO

O *Design* Centrado no Usuário (DCU), uma abordagem de projeto iterativa para o desenvolvimento de soluções que têm como propósito promover a criação de artefatos que sejam mais úteis para os usuários, envolvendo os usuários na maioria das atividades para garantir que o artefato atendam às suas necessidades e exigências, estejam adaptados às suas características e sejam fáceis de usar (LOWDERMILK, 2013).

O DCU vai além do que criar aplicativos agradáveis do ponto de vista estético. A aparência é importante, mas o foco é a necessidade do usuário. Sendo assim, as etapas necessitam incluir os usuários em todas as fases, da prototipação até a avaliação final, para gerar *feedbacks* desde o início da concepção de um produto.

O usuário é o foco central do processo de desenvolvimento e todas as suas necessidades precisam ser interpretadas pelos desenvolvedores para convertê-las em

especificações para a solução que melhor atender esse público. Segundo Lowdermilk (2013), cada iteração do *Design Centrado no Usuário* envolve quatro fases distintas:

1. **Identificar o contexto de uso (observação):** os designers identificam o público que usará os produtos, para o que usarão e em que condições usarão.
2. **Identificar requisitos:** os designers devem identificar requisitos de negócios ou metas de usuário, levantar necessidades e entender os pontos de conflitos dos usuários através de pesquisas, observações e entrevistas para atender e garantir que o produto seja bem-sucedido. .
3. **Criar soluções (protótipo):** Esta parte do processo pode ser feita em etapas, construindo a partir de um conceito geral para um design completo, ou seja, tirar as ideias do papel e criar modelos testáveis do artefato.
4. **Avaliação com os usuários:** Esta avaliação é feita através de testes de usabilidade com usuários reais utilizando protótipos do artefato.

Além das quatro fases de iteração, existem Princípios de *Design* (KNABBENN, 2017) aplicados em métodos de *Design Centrado no Usuário* que visam evitar erros básicos na projeção da interface e garantir uma melhor experiência de uso de uma interface.

- **Visibilidade, feedback visual e proeminência visual:** Estabelece que a atenção do usuário é atraída para elementos maiores ou que tenham cores mais fortes.
- **Princípio da proximidade:** Elementos próximos sugerem algum tipo de relacionamento, enquanto que elementos distantes sugerem diferenças. Crie uma certa harmonia e facilite a compreensão de todos elementos.
- **Hierarquia:** Se refere ao fornecimento de indicadores visuais que ajudam o usuário a perceber a organização. Ou seja, tamanho diferentes das fontes ou seções bem divididas.
- **Modelos mentais e metáforas:** São as maneiras pelas quais os usuários passam a conhecer os objetos do sistema, de forma que o artefato seja compreendido facilmente. Como por exemplo: Utilização de ícones populares, afinal, os usuários já estão habituados.
- **Revelação progressiva:** Mostre o que é necessário primeiro e posteriormente vai revelando as próximas etapas da função, desabilitando o que não é mais útil.

- **Consistência:** Estabelece que o fluxo de um aplicativo deve funcionar como esperado. Não gerando caminhos de trabalho diferentes para executar tarefas que o usuário já compreende.
- **Disponibilidade e restrições:** Indique para os usuários o que é certo e evite que façam o que é errado.
- **Confirmação:** Exibe alertas ou confirmações para evitar que usuários executem algumas ações indesejadas.

O DCU pode trabalhar de forma colaborativa com uma equipe multidisciplinar para proporcionar situações de aprendizado e atingir os diferentes contextos dos aprendizes (ALVES; BATTAIOLA, 2014). Isso faz com que o usuário sinta que as suas ideias e sugestões foram levadas em consideração, garantindo uma maior satisfação e maior integração do artefato no ambiente utilizado.

De forma geral, ter um bom domínio dos princípios de *design* pode ajudar a ser mais crítico com o trabalho. Além do mais, é possível utilizar esses princípios para educar os usuários que frequentemente possuem bloqueios para expressar suas dificuldades.

2.5 MODELO DE AVALIAÇÃO DE JOGOS

Para a validação dos aplicativos que foram desenvolvidos neste trabalho utilizou-se do modelo adaptado por Santos (2019), com base no modelo de Avaliação de Jogos Educacionais (SAVI et al., 2010). Esse modelo, por sua vez, se baseia no nível 1 do modelo de avaliação de programas de treinamento que averigua a reação dos alunos (KIRKPATRICK, 1994), nas estratégias motivacionais do modelo ARCS para a avaliação do nível da motivação dos alunos (KELLER, 2009) e na área de experiência do usuário (User eXperience – UX) para avaliar se os aplicativos são divertidos e proporcionam uma experiência agradável (NORMAN, 2006).

A seguir serão descritos, de forma resumida, aspectos teóricos das propostas em que o modelo de Avaliação de Jogos Educacionais (SAVI et al, 2010) se ancora.

2.5.1 Avaliação de Treinamentos de Kirkpatrick

O modelo de avaliação de treinamento de Kirkpatrick é baseado em quatro níveis, apresentado no quadro 8, onde cada nível tem sua importância e pode ser aplicado sem demandar muito tempo tanto na obtenção de dados como na análise.

Quadro 8 - Níveis de avaliação de Kirkpatrick.

Nível de avaliação	Descrição do nível
1 - Reação	Mede a satisfação e valor do treinamento pelos participantes
2 - Aprendizagem	Levanta o quanto os participantes podem mudar de atitude, ampliar seus conhecimentos e/ou habilidades
3 - Comportamento	Identifica o quanto os participantes mudaram seu comportamento em decorrência do que foi aprendido.
4 - Resultados	Identifica os ganhos obtidos com o treinamento.

Fonte: Chapman (2009)

O modelo de avaliação, proposto por Savi et al (2010) e utilizado neste trabalho, tem como base o nível 1 de Kirkpatrick e é focado na reação para medir a satisfação que os alunos apresentam ao utilizarem os aplicativos educacionais. Além disso, a avaliação da reação ajuda a indicar o quanto eficaz um programa de treinamento foi e aponta formas de melhorá-lo. Se o treinamento for efetivo, os alunos devem reagir favoravelmente a ele, do contrário não terão motivação para aprender. Para realizar a avaliação, utiliza-se como ferramenta: formulários de feedback, pesquisas após o treinamento ou questionários.

2.5.2 Modelo ARCS

O modelo ARCS tem seu foco voltado para a interação dos alunos com os ambientes de aprendizagem e é derivado da teoria expectativa-valor, onde a expectativa está relacionada a uma probabilidade subjetiva de um indivíduo obter sucesso e o valor está ligado a satisfação de necessidades pessoais ou motivos.

ARCS é um acrônimo que identifica quatro categorias de estratégias importantes para que se consiga motivar os alunos na aprendizagem: **A**tenção, **R**elevância,

Confiança e Satisfação (*Attention, Relevance, Confidence, Satisfaction*) (KELLER, 2009), descritos no quadro 9.

Quadro 9 - Categorias de estratégias ARCS.

Atenção	Relevância	Confiança	Satisfação
Referente às respostas cognitivas dos alunos aos estímulos instrucionais. O objetivo é manter o máximo de atenção da criança, durante o tempo que esta interage com o jogo	Diz respeito à percepção do aluno relativa ao interesse do jogo para o seu desenvolvimento e aprendizagem.	Está relacionada com o nível de expectativas positivas do aluno, isto é, ele será mais confiante se acreditar que é capaz de obter sucesso em função das suas capacidades e do seu esforço.	É visível nos sentimentos positivos que experimenta enquanto joga e que podem resultar das recompensas que o jogo proporciona.

Fonte: Adaptado de Keller (2009).

O modelo ARCS vem sendo utilizado em diversos estudos para avaliar a motivação dos estudantes ao utilizarem materiais educacionais, já foi validado para uso em ambientes interativos, e alguns estudos já aplicaram o modelo no contexto de jogos educacionais (HUANG; HUANG; TSCHOPP, 2010).

2.5.3 Experiência do Usuário (UX) em Jogos

Experiência do Usuário, do inglês “*User eXperience (UX)*”, está atrelado a maneira como as pessoas se sentem ao usarem um produto ou serviço, neste sentido UX abrange todos os aspectos da interação do usuário final com a empresa, seus serviços e seus produtos (NORMAN, 2016; ALBUQUERQUE, 2017).

Quanto mais satisfatória for a experiência do usuário em usar um aplicativo, maiores são as chances do aplicativo ser um sucesso, do contrário tende ao fracasso. UX atende seu princípio quando a experiência do usuário é compatível às suas exatas necessidades, sem causar qualquer incômodo, gerando satisfação tanto em possuir quanto em usar o produto ou serviço (NORMAN; NIELSEN, 2016).

Para se avaliar a experiência do usuário em jogos, se faz necessário entender os elementos de interação que a constituem, como: imersão, habilidade ou competência e diversão (SAVI et al, 2010). A seguir estes conceitos são descritos:

IMERSÃO: Aplicativos bem desenvolvidos levam o jogador a ter uma experiência de profundo envolvimento no jogo, provocando um desvio de foco do

mundo real para o do jogo. Isso resulta num esquecimento das preocupações e provoca uma distorção do ambiente e da noção de tempo (TAKATALO, 2010).

COMPETÊNCIA e HABILIDADES: A competência é uma medida combinada de habilidades do jogador e sentimentos positivos de eficiência. Para proporcionarem uma boa experiência, os jogos devem apoiar o desenvolvimento e domínio de habilidades do jogador. No caso, a criança precisa perceber que suas habilidades estão num nível em que é possível superar os desafios impostos pelas atividades do jogo. Como a dificuldade tende a aumentar ao decorrer dos níveis, é necessário que o jogador consiga desenvolver suas habilidades para avançar nas atividades e se divertir.

DIVERSÃO: Os jogos devem proporcionar sentimentos de diversão, prazer, relaxamento, distração, satisfação e uma experiência fortemente positiva, acompanhada do desejo de voltar a participar do jogo e de recomendá-lo para outros.

Além desses citados, elementos como: interação social, desafio, controle compõem a experiência do usuário de jogos. No entanto, este trabalho adotou apenas os três conceitos listados anteriormente.

2.5.4 Comportamento

Crianças – com desenvolvimento típico ou atípico – emitem comportamentos inadequados por várias razões diferentes. No entanto, sempre que o assunto é comportamento infantil, por vezes existem inúmeras queixas dos pais referentes a sintomas de birras, oposição às regras, desobediência, desafio aos comandos e às orientações dos adultos.

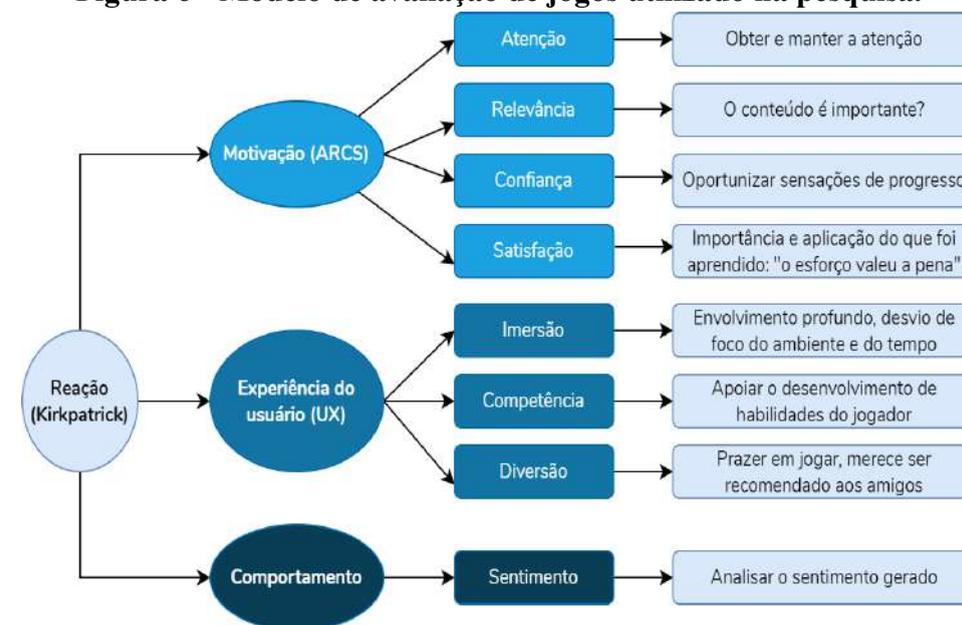
Neste trabalho também foram observados aspectos relativos a comportamentos e transtornos disruptivos, do controle de impulsos e da conduta, incluindo condições que envolvem problemas de autocontrole de emoções e de comportamentos, durante a utilização dos aplicativos.

2.5.5 Estrutura do Modelo de Avaliação utilizado

A figura 6 apresenta a estrutura do modelo de avaliação de jogos educacionais utilizado por Santos (2019) que consiste em uma adaptação do modelo de Savi (2010), incluindo o aspecto comportamental dos usuários. Esta estrutura destaca no primeiro

círculo a característica do modelo para avaliar a reação dos alunos, ou seja, a percepção deles em relação a experiência de aprendizagem, conforme o nível 1 de Kirkpatrick, ao utilizarem um determinado jogo educacional. Além disso, inclui o modelo ARCS para avaliação do nível de motivação, componentes de *user experience* em jogos para avaliação da experiência de interação com o jogo e de comportamento.

Figura 6 - Modelo de avaliação de jogos utilizado na pesquisa.



Fonte: Santos (2019) e Savi (2010).

2.6 TRABALHOS CORRELATOS

Devido à crescente exposição dos indivíduos às tecnologias, faz-se mister que os recursos tecnológicos sejam projetados levando em consideração as habilidades, os interesses e as necessidades de cada público alvo. Torna-se ainda mais necessário quando os jogos sérios são destinados ao público com algum tipo de deficiência, quer seja de ordem intelectual e/ou motora, onde os jogos sérios exercitam determinadas funções cognitivas do usuário (JUNQUEIRA, 2015).

Voltando o foco para o autismo, especificamente, diversos jogos estão sendo desenvolvidos, apresentando uma boa correlação entre aspectos de jogabilidade, objetivos de aprendizagem e necessidades cognitivas, sensoriais e motoras específicas deste público. Esta seção apresenta alguns jogos existentes ou em desenvolvimento, resultantes de pesquisas realizadas no Brasil. São destacados aqui cinco recursos tecnológicos que visam atender e auxiliar crianças e jovens com autismo.

a) ABC Autismo

O ABC Autismo, cujas telas estão apresentadas na figura 7, é um aplicativo para ensino de pré-habilidades de leitura e escrita. Foi criado com o intuito de ser uma ferramenta acessível, lúdica, intuitiva e divertida a fim de contribuir com o processo de alfabetização de crianças com autismo ou com déficits relacionados ao aprendizado. Como condição fundamental, o aplicativo incorporou as premissas do programa TEACCH, principalmente as recomendações relacionadas à estruturação e adaptação das atividades para agregar valor ao tratamento e auxiliar na alfabetização de crianças com autismo, retratando o mais fidedignamente possível o ambiente natural utilizado pela criança durante a execução da atividade (CUNHA et al., 2019, v. 40, p. 83).

Atualmente, conta com mais de 220 mil downloads ao redor do mundo e está disponível para instalação, de forma gratuita, nas lojas de aplicativos do *Google (Play Store)* e *Apple (App Store)*, podendo ser utilizado em qualquer dispositivo móvel, seja *tablet* ou *smartphone*. Dois dos jogos da trilogia proposta nesta pesquisa, a saber, ABC Autismo Animais e 123 Autismo, são continuação dos projetos iniciados em 2012/2013, com o ABC Autismo Clássico (FARIAS; SILVA, 2014), e dos projetos financiados pelo CNPQ entre 2014 e 2016, que resultaram na criação do ABC Autismo Frutas e do ABC Autismo Transportes e foram objeto de estudo de Farias (2017).

Figura 7 - Telas do Aplicativo ABC Autismo.



Fonte: ABC Autismo (CUNHA et al, 2019).

b) TEO: Tratar, Estimular e Orientar

O aplicativo TEO, apresentado na figura 8, é usado no tratamento de crianças de diferentes idades e com diferentes níveis de autismo. Os jogos presentes no TEO foram desenvolvidos considerando aspectos importantes para estimular a concentração, o foco, a discriminação visual e o raciocínio lógico das crianças. Além disso, buscou-se incorporar ao aplicativo um módulo de coleta de dados do usuário/paciente, permitindo,

assim, o monitoramento do progresso da criança à medida que ela utiliza os jogos (MOURA, 2016).

O aplicativo está dividido em diferentes níveis, ocasionando o aprofundamento da aprendizagem do usuário à medida que a dificuldade exigida pelo aplicativo aumenta. Possui também uma variedade de ícones e cores, tornando o aplicativo intuitivo e dinâmico.

O TEO está disponível no Google Play e foi desenvolvido através de pesquisas e entrevistas com profissionais das áreas de Psicologia e Terapia Ocupacional.

Figura 8 - Telas do Aplicativo TEO.



Fonte: Aplicativo TEO (MOURA, 2016).

c) G-TEA

O aplicativo G-TEA é uma ferramenta para auxílio dos profissionais da psicologia, que lidam com crianças autistas. A ferramenta tem como objetivo auxiliar os profissionais a ensinarem inicialmente as cores, algo tão elementar, mas de grande dificuldade para crianças com autismo. O G-TEA foi projetado seguindo a metodologia da Análise do Comportamento Aplicado – ABA, dividindo-se em pequenas tarefas o aprendizado da cor escolhida, seguido de reforços positivos toda vez que acertar e não havendo interações negativas, podendo o profissional inferir quando necessário para estimular o aprendizado da criança (SILVA NETO, 2013).

Inicialmente o profissional define as configurações iniciais do *game*, selecionando a cor a ser trabalhada. Após a escolha da cor é exibida uma tela contendo a amostra da cor escolhida, que tem como propósito servir de reforço para o profissional no ensino da referida cor.

O aplicativo G-TEA, apresentado na figura 9, foi projetado para tablets por ser um equipamento de fácil manuseio, onde a interação é feita por toques. A distribuição do G-TEA é feita gratuitamente para o público em geral através de um repositório *web*.

Figura 9 - Tela do aplicativo G-TEA.



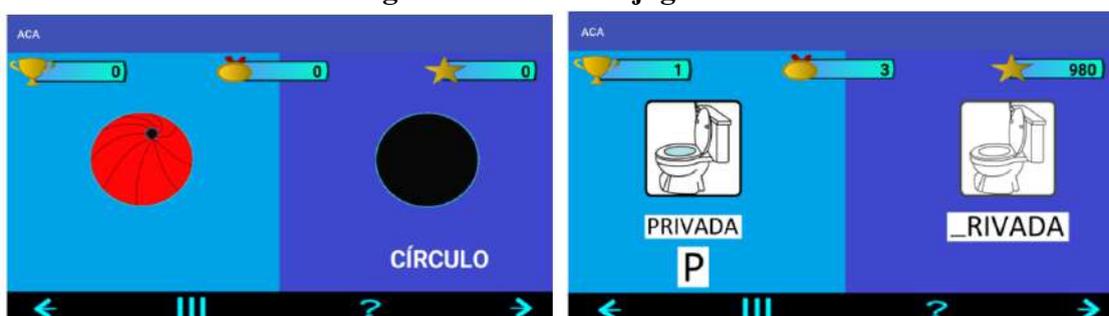
Fonte: Aplicativo G-TEA (SILVA NETO, 2013).

d) Jogo ACA

O ACA é um jogo para alfabetização de crianças com Transtorno do Espectro Autista que utiliza pictografias relacionadas às Atividades de Vida Diária (AVDs), que são como as habilidades aprendidas na infância e incluem atividades de autocuidado e higiene pessoal, como ir ao banheiro, tomar banho, alimentar-se, vestir-se e comer. Com esse jogo espera-se que as crianças, além de serem alfabetizadas, também consigam realizar AVDs, como escovar os dentes, trocar de roupa, comer, etc. Com a memorização dessas atividades, essas crianças poderão ser mais independentes no seu dia a dia (GOBBO et al, 2018).

O jogo ACA, apresentado na figura 10, está dividido em cinco níveis e possui atividades para o ensino sensório motor, nomeação de objetos, ensino das letras do alfabeto, ensino das sílabas e palavras completas.

Figura 10 - Telas do jogo ACA.



Fonte: Aplicativo G-TEA (GOBBO et al, 2018).

e) Alfa Autista

O alfa autista, apresentado na figura 11, é um aplicativo de aprendizagem que tem o intuito de auxiliar a equipe multidisciplinar no processo de alfabetização dos alunos com TEA através da fonética (SILVA, 2018).

Figura 11 - Telas do aplicativo Alfa Autista.



Fonte: Alfa Autista (SILVA, 2018).

O alfa autista foi desenvolvido para dispositivos *android*, sendo testado na APAE do município de Marabá, em parceria com um centro educacional especializado, visando proporcionar condições que favorecem a inclusão na sociedade dos educandos com deficiência intelectual e afins, desenvolvendo programas e atendimentos educacionais com profissionais especializados. A fase de prototipação do aplicativo envolveu constantes visitas e entrevistas com os profissionais pedagógicos do local, os quais expuseram opiniões e ideias para a construção do aplicativo, baseados nas necessidades educacionais do ambiente, respeitando os limites do público-alvo.

3 PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

Uma vez que o objetivo da pesquisa consistiu na produção de 03 artefatos usando as premissas do *Design Centrado no Usuário* e do *Ensino Estruturado*, a saber, os aplicativos ABC Autismo Animais, 123 Autismo e MemoAut, a metodologia escolhida foi o *Design Science Research Methodology (DSRM)*. Hevner et al (2004) sinalizou que os conhecimentos necessários para realizar uma pesquisa em sistemas de informação envolvem os paradigmas da ciência do comportamento que aborda a pesquisa por teorias que explicam fenômenos relacionados com o problema de pesquisa e a ciência do design que cria e avalia artefatos destinados a resolver problemas, busca fazer contribuições para pesquisas, para avaliar projetos e para comunicar os resultados para o público-alvo. Assim sendo, pode-se dizer que a Metodologia de Pesquisa da Ciência do Design (*Design Science Research Methodology – DSRM*) busca preencher a lacuna de uma metodologia para servir como modelo aceito e válido para o desenvolvimento de artefatos na área de Sistemas de Informação.

A metodologia de pesquisa em ciência do *design* (DSRM) consiste de seis etapas, descritas a seguir (PEFFERS, 2007):

1. Identificação do problema e motivação: nesta etapa define-se a questão/problema de pesquisa e justifica-se o valor da solução pretendida para a comunidade. A definição do problema será usada para o desenvolvimento de um ou mais artefatos que poderão efetivamente fornecer uma solução;

2. Definição dos objetivos para a solução: esta etapa consiste na descrição dos objetivos da solução a partir da definição do problema e conhecimento do que é possível e viável. Os objetivos podem ser quantitativos ou qualitativos e devem ser elaborados racionalmente a partir da especificação do problema. Os recursos necessários para esta fase incluem o conhecimento do estado de problemas e soluções atuais;

3. Concepção e desenvolvimento: esta etapa envolve a criação do artefato propriamente dito e inclui a definição das suas funcionalidades e da sua arquitetura. Conceitualmente, um artefato pode ser qualquer objeto concebido no qual existiu alguma contribuição da investigação para o seu desenvolvimento;

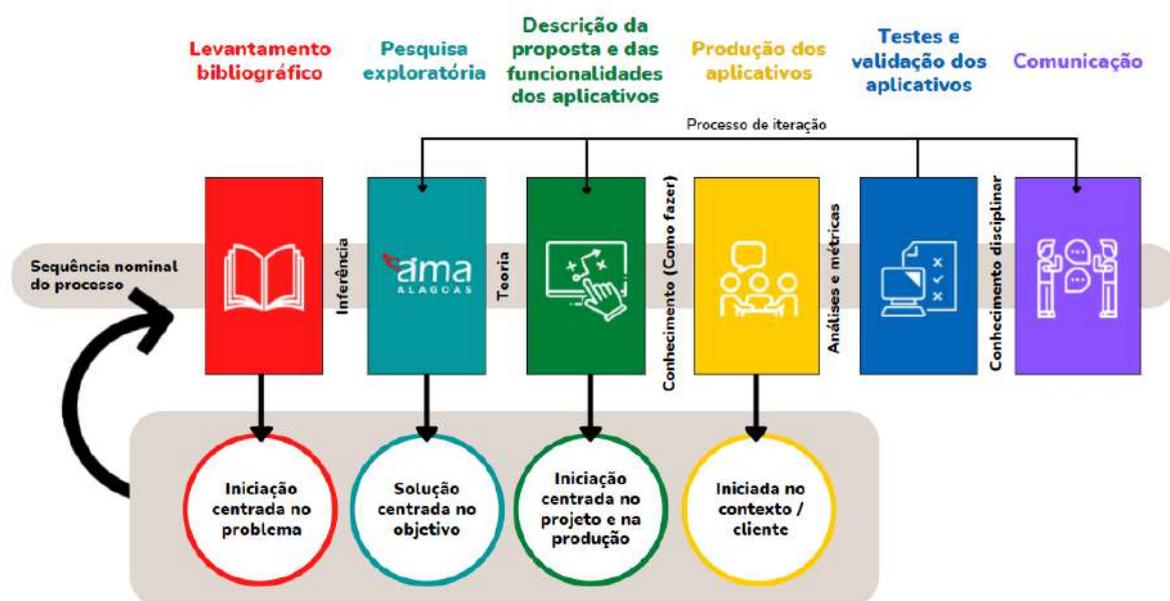
4. Demonstração: faz-se a demonstração da utilização do artefato para resolver uma ou mais instâncias do problema. A demonstração pode envolver a utilização do artefato em experiências, simulações, casos de estudo, entre outras;

5. Avaliação: esta etapa envolve a comparação entre os objetivos definidos e os resultados reais produzidos pelo artefato na demonstração, a fim de averiguar se a mesma apresenta uma solução para o problema. Dependendo da natureza do problema, a avaliação pode assumir muitas formas, que envolve a funcionalidade do artefato com os objetivos da solução, medidas de desempenho quantitativos, resultados de satisfação de questionários, feedback dos clientes ou simulações.

6. Comunicação: por fim, nesta etapa, comunica-se os achados da pesquisa: o artefato, a sua utilidade e novidade, dentre outros.

O desenho da presente pesquisa é apresentado na figura 12. Os seis passos descritos compreendem o percurso metodológico adaptado às seis fases do DSRM.

Figura 12 - Desenho da Pesquisa no modelo DSRM.



Fonte: Adaptado de Peffers (2007).

Por sua vez, o quadro 10 apresenta a descrição das seis etapas supracitadas, devidamente adaptadas ao propósito da presente pesquisa.

Quadro 10 – Etapas do DSRM no contexto desta pesquisa.

Diretriz	Aplicação da Diretriz
Identificação do Problema e Motivação	O problema desta pesquisa está relacionado a dificuldades no processo de ensino e aprendizagem das crianças com autismo. Os recursos necessitam de adaptações para atender as especificidades deste público. Sendo assim, adota-se a proposição de que aplicativos lúdicos, atrativos e interativos podem consistir em ferramentas úteis para auxiliar no processo de alfabetização de crianças com autismo.
Definição dos Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> ● Compreender o universo do autismo através de pesquisa bibliográfica e vivência em uma instituição que atende crianças e adolescentes com autismo ● Efetuar levantamento de aspectos específicos de atividades pedagógicas voltadas para pessoas com autismo junto a equipe multidisciplinar da instituição parceira ● Elaborar os protótipos de baixo nível dos aplicativos da trilogia ● Elaborar os protótipos funcionais dos aplicativos da trilogia, com elementos provisórios ● Desenvolver uma trilogia de aplicativos (ABC Animais, 123 Autismo e MemoAut) voltados para dispositivos móveis para auxiliar na alfabetização de crianças com autismo baseados no Programa TEACCH usando o Solar 2D, a partir de elementos (ilustrações) personalizadas. ● Realizar testes de validação junto aos profissionais de pedagogia que utilizam as ferramentas em sua prática terapêutica diária na instituição parceira
Concepção e Produção	Os artefatos resultantes desta pesquisa consistem em três aplicativos (ABC Animais, 123 Autismo e MemoAut) alinhados à metodologias de ensino e tratamento de pessoas com autismo amplamente testadas e mundialmente utilizadas.
Demonstração	Execução dos aplicativos utilizando a versão beta que foi criada com as telas oriundas dos protótipos de alta fidelidade, com as crianças/pré-adolescentes e a equipe multidisciplinar da instituição parceira, utilizando um tablet de 10' polegadas, fornecido pela instituição parceira, para uma melhor visualização dos aplicativos.
Avaliação	Foram realizadas avaliações de usabilidade de dois aplicativos (ABC Animais e 123 Autismo), junto a pedagogas da instituição parceira.
Comunicação da Pesquisa	<ul style="list-style-type: none"> ● Publicação de artigos sobre a pesquisa. ● Colaborar com a comunidade científica interessada no desenvolvimento de aplicativos para dispositivos móveis voltados ao público com autismo. ● Registros de três softwares junto ao INPI.

Fonte: elaborado pelo autor.

A primeira etapa da pesquisa consistiu em um vasto levantamento bibliográfico para entendimento das características e peculiaridades relacionadas ao autismo, programas de ensino para pessoas com TEA, dificuldades de aprendizagem, diretrizes de acessibilidade, trabalhos correlatos para entender as dificuldades e explorar características que ainda não haviam sido utilizadas para implementar nos aplicativos.

O conhecimento adquirido com os estudos iniciais permitiu estabelecer alguns norteamentos para a etapa de observação em campo, dentre eles: o entendimento de como o ambiente é estruturado para receber as crianças, como é realizado o processo de elaboração das atividades adaptadas e como as mesmas são distribuídas entre as crianças, quais são as áreas destinadas para armazenamento, execução e descarte utilizadas, como se dá a mediação dos profissionais durante o tratamento, quais os incentivos dados à criança durante o tratamento, quais os níveis de recompensas e dicas apresentados, dentre outros.

A segunda etapa consistiu de uma pesquisa exploratória, de cunho qualitativo, através de um período de vivência na Associação de Amigos do Autista de Alagoas (AMA/AL), instituição referência no tratamento do autismo, localizada em Maceió - AL, que realiza atendimentos multidisciplinares a 40 crianças e adolescentes e utiliza o Ensino Estruturado/TEACCH e a Análise do Comportamento como base em seus tratamentos. A instituição não possui fins lucrativos e conta com uma equipe multidisciplinar englobando 3 psicólogos, 3 terapeutas ocupacionais, 6 pedagogos, 2 professores de educação física e 3 fonoaudiólogos.

A AMA/AL permitiu, mediante autorização dos pais e dos membros da diretoria, o acompanhamento dos tratamentos in loco, possibilitando a observação da aplicação na prática da abordagem TEACCH e a análise dos parâmetros vislumbrados na literatura, especialmente em terapias voltadas à área de pedagogia. Durante a vivência na instituição, uma série de observações e entrevistas não estruturadas com a equipe multidisciplinar foi realizada com o intuito de levantar os requisitos iniciais relacionados aos procedimentos utilizados, as estratégias, materiais, dicas visuais e sequência de habilidades de pré-alfabetização e alfabetização previstas no processo de ensino. Os dados essenciais foram registrados na forma de relatório e deram suporte para a execução de todo um processo de especificação do aplicativo, com o desenvolvimento dos modelos de telas, diagramação dos elementos e documentação, visando explicitar todas as funcionalidades necessárias.

Como resultado dos acompanhamentos das terapias, foi observado que a AMA/AL atende crianças e adolescentes dos 3 níveis de suporte do autismo (leve, moderado e severo) e que muitos deles apresentam comportamentos atípicos, repetitivos e até agressivos (por exemplo, rasgando tarefas em papel) e que alguns também não

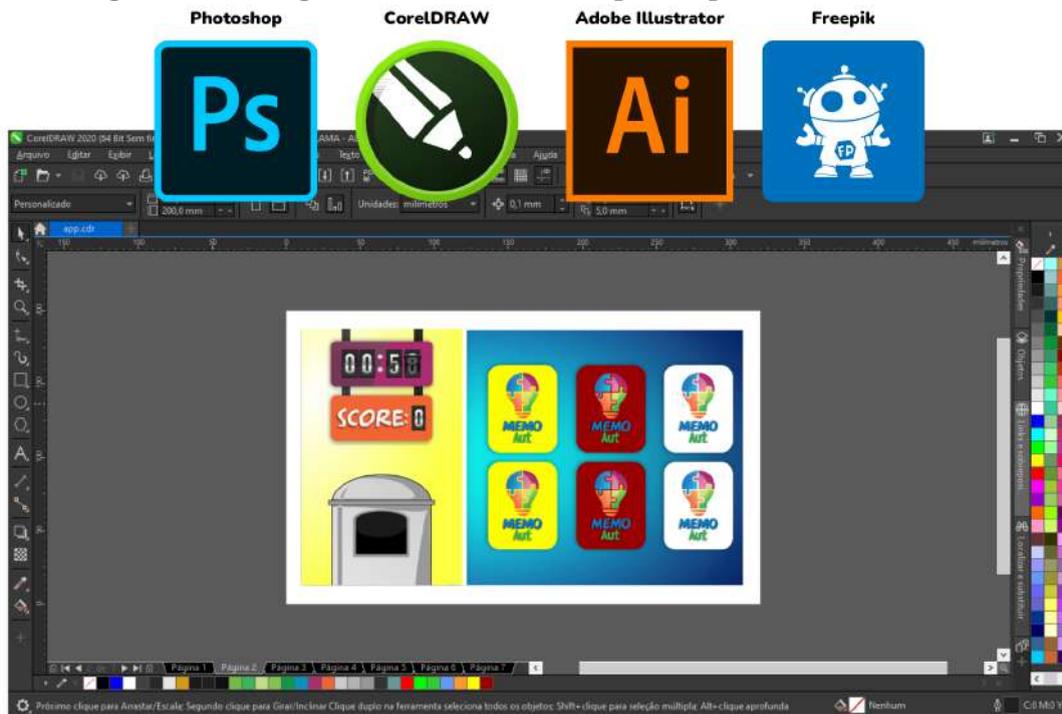
possuem uma boa coordenação motora, além de se distraírem facilmente. Para evitar distrações, percebeu-se que o uso de cores, elementos atrativos (muitas vezes relacionados a temas de interesses deles, como personagens e comidas), atividades de fácil execução, bem delimitadas e direcionadas, com clara percepção visual, captam a atenção deles para a realização da tarefa.

O conhecimento teórico sobre os sintomas, características e peculiaridades do autismo, aliado ao acompanhamento das sessões de terapia, foram de fundamental importância para a terceira etapa: a descrição da proposta e das funcionalidades do jogo, os diagramas de caso de uso, de classes e de sequência, e ainda a elaboração dos protótipos de baixa fidelidade e validação *pari passu* dos mesmos junto a equipe.

A vivência na instituição e reuniões, durante toda a quarta etapa da pesquisa, que envolveu o processo de desenvolvimento propriamente dito, garantiram que as necessidades dos usuários fossem atendidas, visto que muitos deles não poderiam ser ouvidos ao longo do processo devido a deficiência intelectual e ausência de comunicação verbal. A equipe foi consultada quanto aos elementos mais adequados aos jogos, que trouxessem mais familiaridade aos atendidos e até mesmo mais facilidade de aprendizado da grafia, como no caso de gato, peixe, vaca, no ABC ANIMAIS, comidas, jogos, material escolar no 123 Autismo. Estes elementos foram reutilizados no MemoAut, seguindo a mesma ideia de existência no cotidiano. A equipe também foi consultada quanto ao traçado, entendimento dos elementos, cenários etc, a cada passo de criação dos protótipos e, posteriormente, na elaboração dos elementos personalizados, para que as telas ficassem o mais limpas de distração possível.

Com relação às ferramentas utilizadas para o desenvolvimento do projeto, na área de *design* para a prototipação das telas dos aplicativos, de baixa e alta fidelidade, e design dos elementos e cenários, foram escolhidos os *softwares Adobe Photoshop* para tratamento e ajustes nas imagens, *CorelDRAW* e *Adobe Illustrator* para trabalhar com imagens vetoriais. Além dessas ferramentas, foi utilizado o banco de imagens *Freepik* para realizar o *download* de recursos gráficos, como: fontes, imagens e vetores, conforme ilustrado na figura 13.

Figura 13 - Design de uma das telas do protótipo de alta fidelidade.



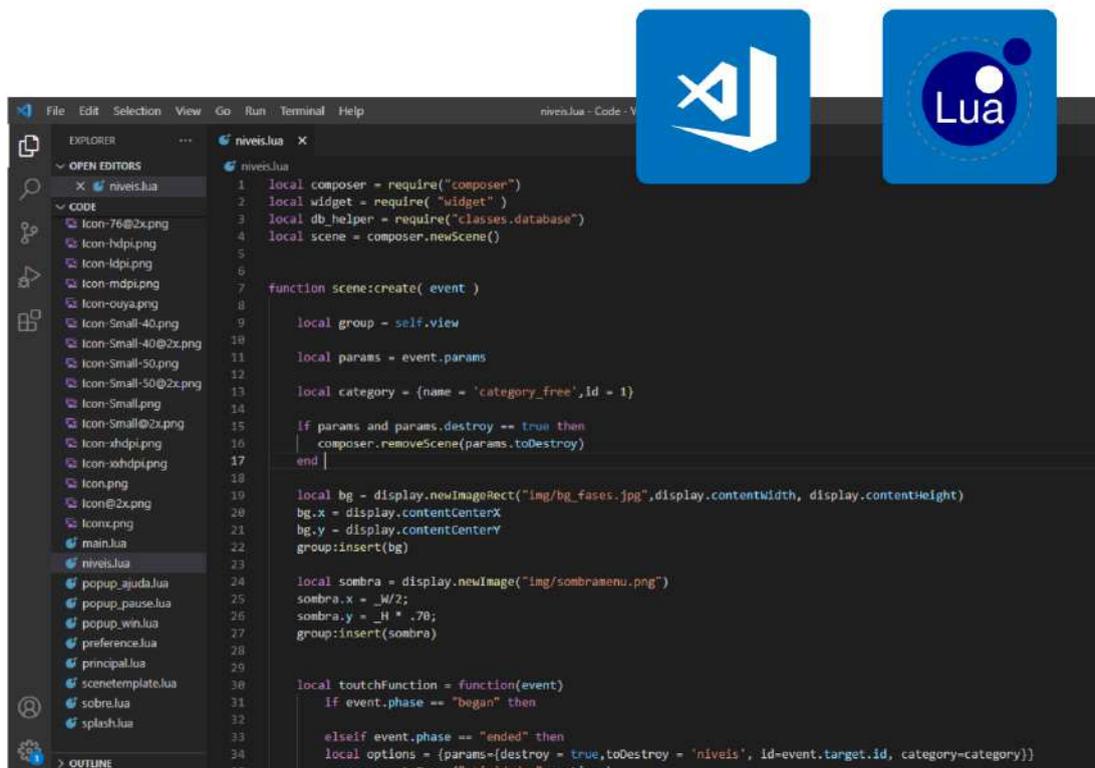
Fonte: elaborado pelo autor.

No que concerne à programação dos aplicativos, foi feita uma análise das linguagens de programação mais utilizadas para o desenvolvimento em *Android* (*Java*, *C#*, *Kotlin* e *Lua*) e foi escolhida a linguagem *Lua*, apresentada na figura 14, por ser uma das opções mais práticas e de fácil aprendizado e também porque pode ser utilizada com o *framework* de código aberto *Solar 2D* (anteriormente *Corona SDK*) que permite a criação de jogos ou aplicativos, utilizando o mesmo código, para *mobile*, *desktop*, *TVs* ou qualquer dispositivo que rode o sistema operacional *Android* e conta com um simulador integrado, demonstrado na figura 15, para acompanhar como o aplicativo está progredindo conforme as linhas de código são desenvolvidas.

Para o desenvolvimento e edição do código, foi utilizado o *Visual Studio Code*, que é um editor de código-fonte desenvolvido pela *Microsoft* e inclui suporte para depuração, controle de versionamento *Git* incorporado, realce de sintaxe, complementação inteligente de código, *snippets* e refatoração de código.

Figura 14 - Trecho do código da tela do aplicativo na linguagem lua.

Visual Studio Code Linguagem Lua



Fonte: elaborado pelo autor.

Figura 15 - Executando o código com o *framework Solar 2D*.



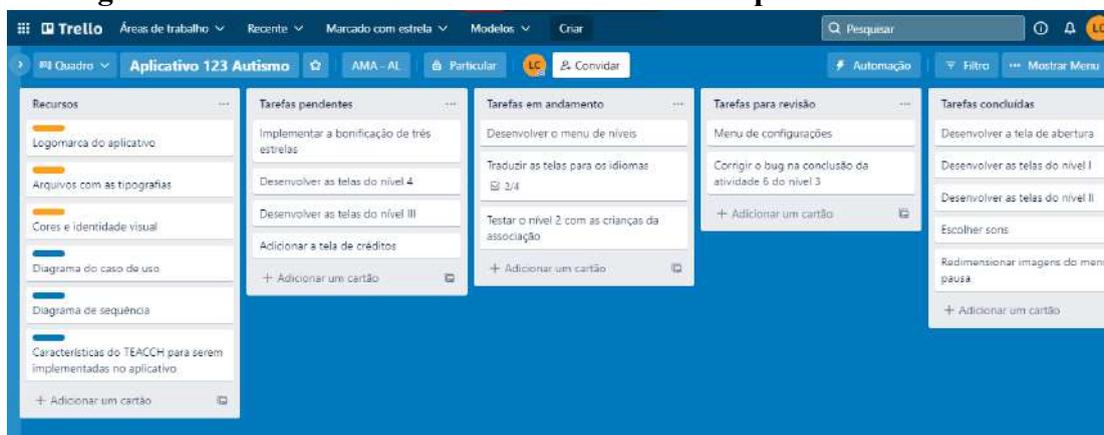
Fonte: elaborado pelo autor.

Paralelamente a estes esforços, foi definida a metodologia de desenvolvimento a ser aplicada no processo de codificação do aplicativo, onde a que melhor se adequou ao perfil do projeto foi a *scrum*, metodologia ágil proposta para executar projetos complexos em menor tempo e com o uso de menos recursos. Todo processo de

codificação foi dividido em *sprints*, ciclos rápidos onde foi estabelecido um tempo entre uma ou duas semanas para que as tarefas do projeto sejam concluídas e foram minuciosamente revisadas permitindo melhorias constantes na implementação de funcionalidades para a ferramenta (SCHWABER; SUTHERLAND, 2017), baseado diretamente em histórias de usuários elaboradas em conjunto com os profissionais da associação parceira entendedores do programa TEACCH, que foi a base para os aplicativos.

Para o gerenciamento do projeto e das tarefas, foi utilizado o *Trello*, uma ferramenta online e em tempo real de colaboração, onde se organizam os projetos no formato de quadros e cartões, que informam as tarefas pendentes, tarefas em andamento, tarefas para revisão, tarefas concluídas. Cada um desses cartões pode ser adicionado etiquetas, prazos para entrega, responsáveis, fotos, anexos de outras fontes de dados, documentos e ainda há uma caixa de comentários (TRELLO, 2015). Essa ferramenta, apresentada na figura 16, pode ser utilizada através da instalação do aplicativo, disponível em todas as lojas, ou navegadores *web*.

Figura 16 - Uso do *Trello* no desenvolvimento do aplicativo 123 autismo.



Fonte: elaborado pelo autor.

Por fim, a quinta etapa consistiu em testes e validação da versão final dos aplicativos ABC Autismo Animais e 123 Autismo. O aplicativo MemoAut se encontra em fase de finalização da implementação para passar a fase de testes. A validação foi constituída para descrever a percepção dos profissionais da área de pedagogia da associação parceira em relação à experiência com o uso dos aplicativos na prática terapêutica e educacional com crianças com autismo, analisando os aspectos ligados à motivação, experiência do usuário e comportamento.

Os respondentes foram selecionados mediante a sinalização da prática habitual de uso com crianças e adolescentes sob sua responsabilidade. Foi utilizado um questionário estruturado para avaliação de jogos educacionais adaptado do modelo de Avaliação de Jogos Educacionais, similar ao aplicado por Santos (2019), que se baseia no nível 1 do modelo de avaliação de programas de treinamento e foca na reação dos alunos, nas estratégias motivacionais do Modelo **A**tenção, **R**elevância, **C**onfiança e **S**atisfação (ARCS) para a avaliação do nível da motivação dos alunos e na área de experiência do usuário para avaliar se os aplicativos são divertidos e proporcionam uma experiência agradável.

Devido a realidade das crianças com TEA, a proposta de avaliação dos três aspectos (motivação, experiência do usuário e comportamento) foi obtida a partir da percepção dos profissionais da área de pedagogia da associação parceira com relação à experiência de uso dos aplicativos, baseando-se na observação das reações dos seus alunos e no conhecimento da realidade de cada criança. Para isso, foi desenvolvido um questionário utilizando o *Google Forms*, ferramenta gratuita para criação de formulários online, para coletar dados sobre os parâmetros que formam este modelo de avaliação. O questionário é apresentado no anexo A e possui itens sobre variados aspectos dos parâmetros do modelo de avaliação, e são apresentados na forma de afirmações para que os profissionais indiquem pelas crianças o quanto concordam com elas de acordo com uma escala Likert de 5 pontos variando de “discordo fortemente” até “concordo fortemente”.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A proposta deste trabalho foi criar uma trilogia de aplicativos lúdicos e divertidos a fim de contribuir para o processo de alfabetização de crianças com autismo ou com déficits relacionados ao aprendizado. A trilogia de aplicativos tem como requisito fundamental a observância a algumas premissas de abordagens comprovadas cientificamente, como o programa TEACCH, que é amplamente difundido e eficaz no tratamento de pessoas com autismo. Neste capítulo são apresentadas a diagramação, as telas e mecanismos de jogos de cada um deles, bem como a sua validação junto a profissionais da área de pedagogia que utilizam os aplicativos em sua prática de ensino a crianças e adolescentes com autismo.

4.1 Diagramação dos aplicativos

Em poder de todas as características iniciais validadas para o aplicativo e ciente das limitações impostas pelo espectro autista, foi realizado um levantamento para realizar a diagramação, definir as ferramentas e qual a linguagem de programação seria utilizada para o desenvolvimento dos aplicativos.

Os diagramas foram a base para desenvolvimento das ferramentas e de toda a modelagem dos módulos iniciais. A linguagem de modelagem escolhida para a elaboração dos diagramas de classes foi a linguagem UML (*Unified Model Language*), que fornece um grande número de diagramas que enfoca tanto características estruturais quanto comportamentais e permite de uma forma esclarecedora visualizar, construir e documentar um sistema com uma notação visual (GUEDES, 2018).

Dos diversos diagramas suportados pela linguagem destacam-se os: Diagramas de Interação (Sequência), Diagramas de Atividades, Diagrama de Classes e Diagrama de Casos de Uso. Em um processo que envolveu técnicas e recebeu o auxílio de ferramentas como o *Draw.io*, foram desenvolvidos os mais variados esquemas, que explicitaram todo o fluxo de ações do sistema.

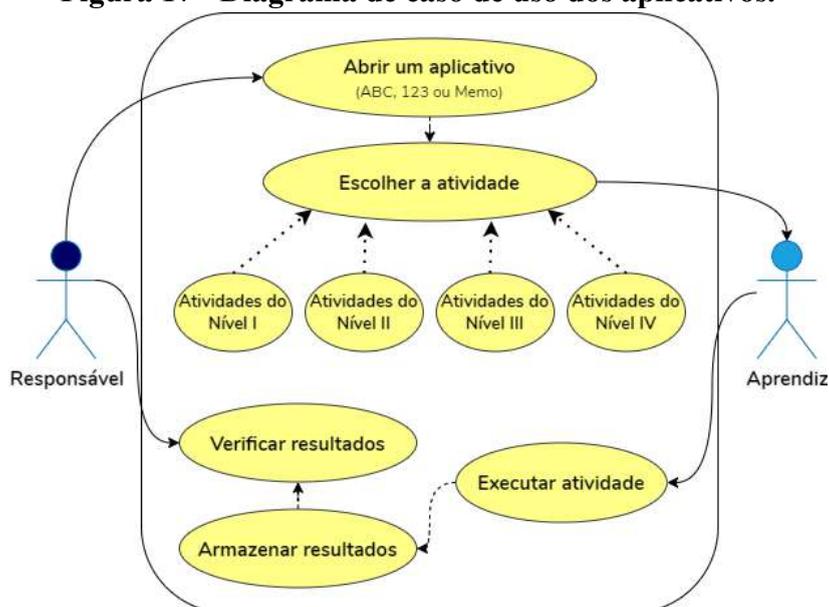
Apesar da simplicidade inerente a cada modelo desenvolvido acredita-se que a elaboração dos mesmos seja fundamental uma vez que se pretende evoluir com o desenvolvimento do aplicativo, seja através da implementação de novas funcionalidades

ou incorporação de novos módulos. Neste contexto, a compreensão do papel exercido por cada componente dentro do aplicativo é crucial.

Por serem aplicativos essencialmente voltados para a alfabetização, a criança com autismo, que consiste no público alvo da proposta, foi referenciada como o aprendiz. Outra figura importante dentro desta dinâmica é a do responsável pelo acompanhamento da execução da atividade, este pode ser representado pelos pais, familiares, professores ou terapeutas que participam do tratamento da criança. Dessa forma, o aprendiz possui apenas o papel de visualizador e executor das atividades previamente disponibilizadas. Já o responsável seria o ator destinado pela inicialização de um dos aplicativos, escolha das atividades e acompanhamento da execução delas pelo aluno. Além disso, no caso de professor ou terapeuta, estaria apto a avaliar erros e acertos visando o progresso de nível. Porém, não existe nenhuma restrição aos casos em que os alunos em níveis mais avançados possam iniciar por si só as atividades, cabendo ao responsável o acompanhamento e análise dos resultados quando for preciso.

Toda a modelagem levou em consideração a interface de manipulação das atividades pela criança e teve como ponto de partida a elaboração do Diagrama de Caso de Uso, apresentado na figura 17. Dentro deste esquema, de uma linguagem simples e de fácil compreensão, os usuários podem ter uma ideia geral de como o sistema irá se comportar e foram representadas as principais funcionalidades, além da interação entre as mesmas.

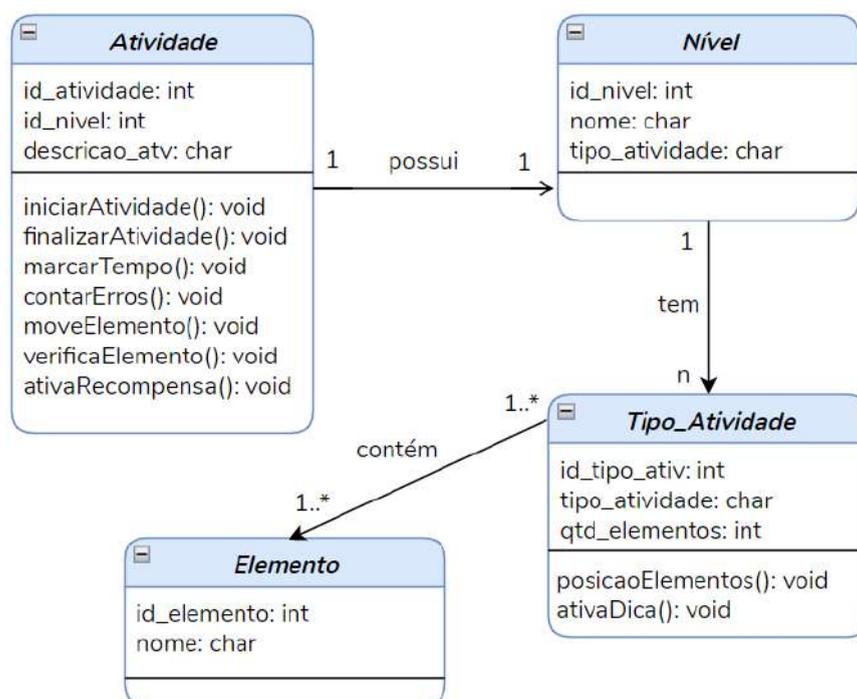
Figura 17 - Diagrama de caso de uso dos aplicativos.



Fonte: elaborada pelo autor.

Outro diagrama desenvolvido dentro do processo de especificação foi o Diagrama de Classes, apresentado na figura 18, que define a estrutura das classes utilizadas pelos aplicativos, determinando os atributos e métodos que cada classe tem, além de estabelecer como as classes se relacionam e trocam informações entre si e serve de apoio para a maioria dos demais diagramas (GUEDES, 2018). Das três perspectivas possíveis para a elaboração desse diagrama, foi adotada a perspectiva conceitual, uma vez que a intenção foi representar os conceitos do domínio em estudo na perspectiva do usuário, o aprendiz. Esse diagrama apresenta uma visão estática de como as classes estão organizadas, preocupando-se em como definir a estrutura lógica delas.

Figura 18 - Diagrama de classes dos aplicativos.

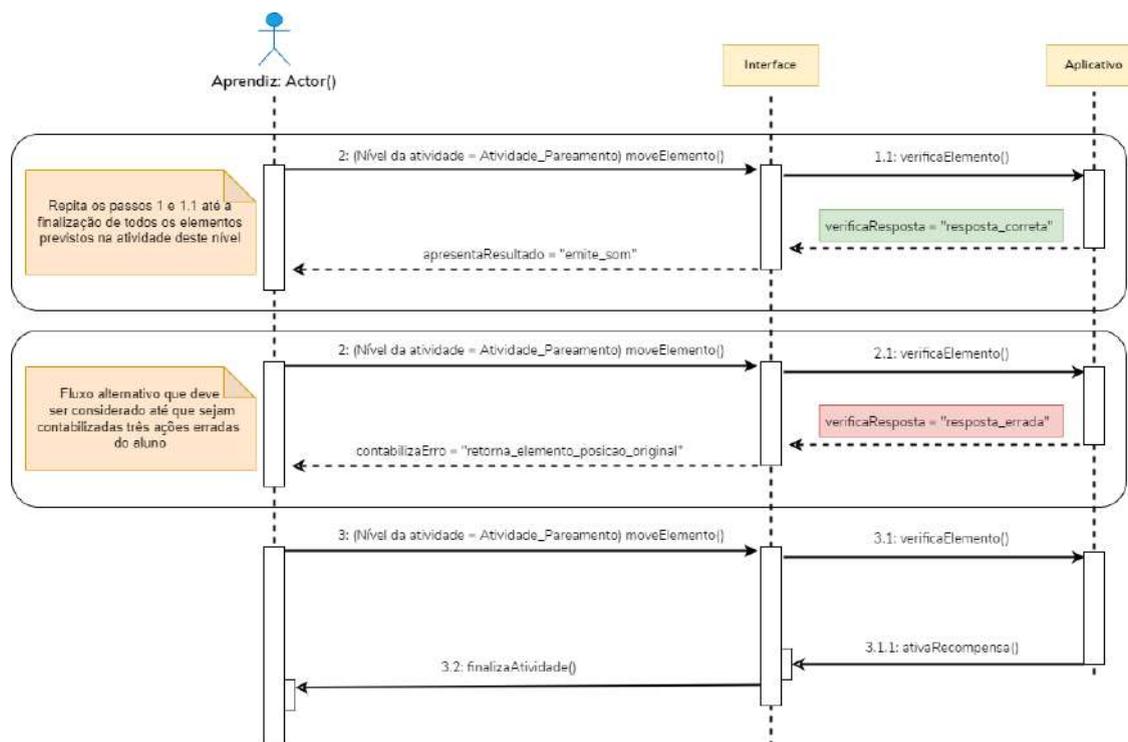


Fonte: elaborado pelo autor.

Procurando um nível maior de detalhamento, na continuidade do processo de especificação, foi elaborado o Diagrama de Sequência, apresentado na figura 19, que preocupa-se com a ordem temporal em que as mensagens são trocadas entre os objetos envolvidos em um determinado processo (GUEDES, 2018). O referido modelo, desenvolvido para a trilogia de aplicativos, buscou ilustrar e explicar de uma forma simples a sequência de processos envolvidos no ato de execução de uma atividade por parte do aluno, especificando os métodos utilizados para troca de mensagens entre os objetos envolvidos.

Dentro deste escopo dois fluxos foram definidos: o primeiro, sendo o principal (1), prevê o caminho que será seguido pelo aplicativo caso o aprendiz não erre nenhuma ação durante a execução da atividade; o fluxo secundário (2), define as estratégias ativadas pelo aplicativo caso exista alguma falha de execução por parte do aprendiz. Neste cenário estão inseridas todas as dicas e recompensas determinadas para cada nível de atividade.

Figura 19 - Diagrama de sequência do ator nos aplicativos.



Fonte: elaborado pelo autor.

4.2 Prototipação dos aplicativos

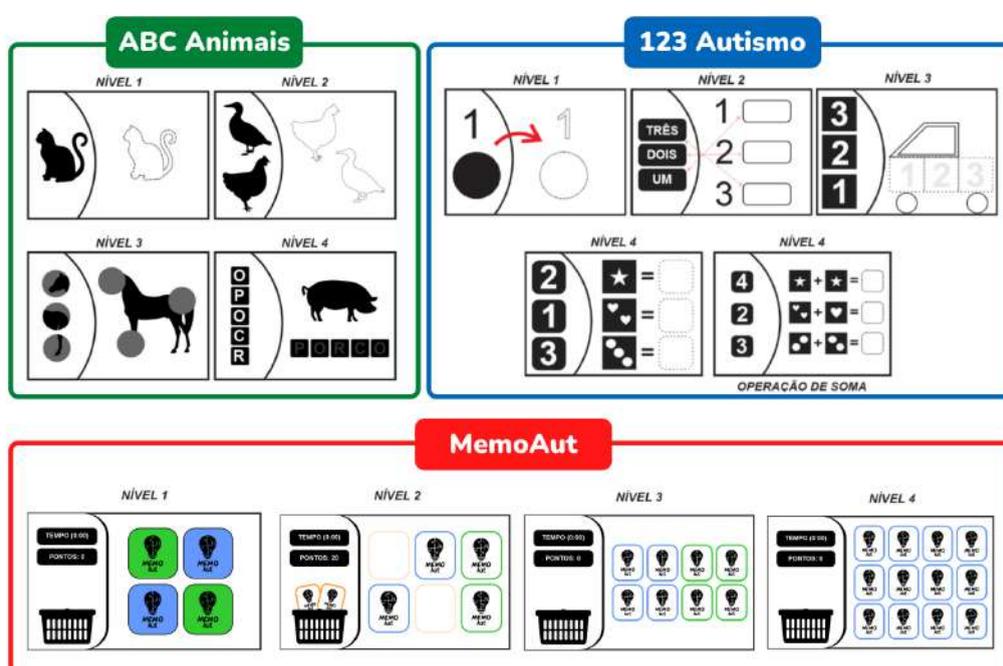
O processo de prototipação teve como diferencial o constante *feedback* com a equipe multidisciplinar da AMA-AL, oportunidade proporcionada pela vivência dentro na instituição, o que permitiu a efetivação de muitas melhorias nas funcionalidades definidas para as ferramentas.

Com o intuito de desenvolver aplicativos para a potencialização do trabalho atualmente realizado pelos profissionais da associação parceira, visando aperfeiçoar o tratamento das crianças autistas através da utilização de uma ferramenta divertida e eficaz, uma ampla gama de modelos de telas foram elaboradas. Pode-se dizer que o maior desafio encontrado no delineamento da proposta dos aplicativos foi transpor as

atividades pedagógicas do mundo real para o virtual, de forma a garantir o máximo de fidelidade possível aos quatro níveis do TEACCH, propostos por Fonseca e Ciola (2014).

Inicialmente foram desenhados os protótipos de baixa fidelidade, apresentados na figura 20, visando definir de modo simples como seria a interação do usuário com os aplicativos, não tendo nenhuma preocupação com elementos ligados ao *design* e sendo utilizado apenas para auxiliar na definição do projeto e levantamento dos requisitos necessários.

Figura 20 - Protótipos de baixa fidelidade da trilogia de aplicativos.



Fonte: elaborado pelo autor.

No caso do aplicativo ABC Autismo Animais e 123 Autismo, as atividades elaboradas baseadas no Programa TEACCH se utilizam basicamente de ações de arrastar e soltar. Os elementos dos referidos aplicativos, por sua vez, foram criados com as características *drag and drop* (arrastar e soltar), onde cada elemento possui um *id* único e o seu correspondente na área de respostas. De forma similar ao que é realizado nas atividades do programa TEACCH, sempre possibilitando transpor os elementos da esquerda para a direita da área de trabalho.

Já para o aplicativo MemoAut, as atividades foram elaboradas utilizando ações de pareamento de figuras, as telas são formadas por peças que apresentam uma figura em um dos lados e do outro lado apresenta o logotipo do aplicativo. No aplicativo, o

jogador deve, na sua vez, virar duas peças e deixar que as peças escolhidas sejam expostas. Caso as figuras sejam iguais, essas cartas serão recolhidas e o jogador poderá fazer uma nova escolha. Se forem peças diferentes, estas devem ser viradas novamente, e sendo passada a vez ao participante seguinte.

A dinâmica da proposta para os aplicativos está apresentada na figura 21 e foi definida em: tela de abertura, sessão para exibição dos níveis, interligada ao menu de configuração de idiomas, seção das respectivas atividades de cada nível, além da tela de congratulações que é exibida a cada atividade bem sucedida e serve como reforço positivo para estimular a continuidade da criança pelo jogo.

Figura 21 - Dinâmica da trilogia de aplicativos.



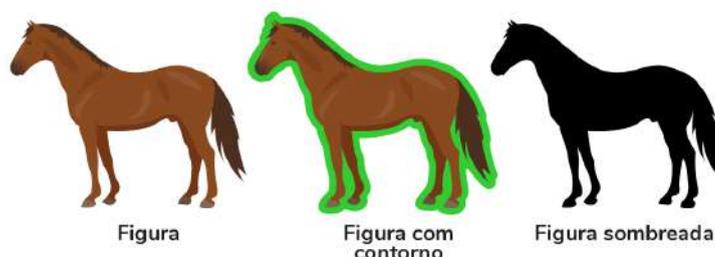
Fonte: elaborada pelo autor.

Após o desenho do fluxo do jogo, foram elaborados os protótipos de alta fidelidade, que serão apresentados a seguir, para ter uma representação bem mais próxima dos aplicativos e servir de base para o desenvolvimento do *layout* final, que foi desenvolvido com o trabalho de um profissional de *design* gráfico, fornecido e totalmente custeado pela associação parceira, para a produção de elementos e cenários exclusivos para deixar os aplicativos com um *design* profissional e mais atraente.

A interface de apresentação das atividades foi também uma preocupação no processo de prototipação porque o *layout* dos aplicativos deveria chamar a atenção da criança no ato de execução da tarefa, no mesmo sentido pretendia-se prover diversidade e características únicas aos elementos escolhidos na composição das atividades. O intuito principal era elaborar uma grande variedade de elementos que permitissem adequar as atividades ao nível de desenvolvimento de cada indivíduo. Dessa forma, foi

utilizado o banco de imagens *Freepik* que disponibiliza milhares de recursos gráficos, entre imagens e vetores editáveis, que possibilitam a edição para adequar um elemento gráfico a diferentes propostas de atividades, como adicionar um contorno no elemento ou deixar o elemento sombreado conforme demonstrado na figura 22.

Figura 22 - Exemplo de modificação dos elementos para as atividades.

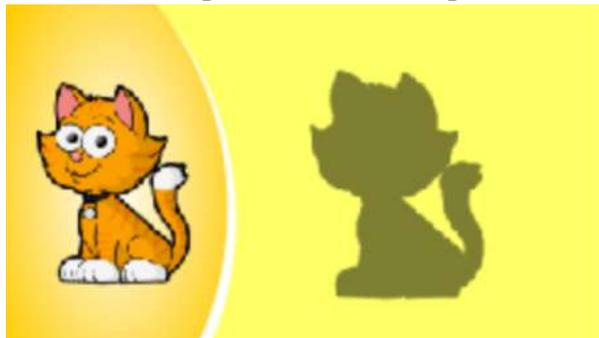


Fonte: elaborado pelo autor.

As características pertencentes ao primeiro nível de trabalho do programa TEACCH tiveram que ser adaptadas para serem incorporadas nos protótipos, uma vez que não foi possível retratar toda a dinâmica determinada pelo programa para este nível. Por abarcar exclusivamente atividades que estimulam a ação de transposição de objetos das mais variadas formas e tamanhos possíveis, este nível inicial foi criado na perspectiva do aplicativo exclusivamente por atividades de transposição de imagens. As habilidades trabalhadas neste nível não ficaram comprometidas, pelo fato da proposta dos aplicativos trabalharem também a questão da coordenação motora, porém com outro tipo de dinâmica. A capacidade de arrastar elementos, agora como função predominante, foi amplamente explorada, uma vez que possibilitou, através de um plano estratégico, desenvolver uma dinâmica que preconizou a existência de mecanismos de estimulação cognitiva à criança.

No primeiro nível do aplicativo ABC Autismo Animais, a criança deve transpor a(s) imagem(ns) do(s) animal(is) inserido(s) na área de armazenamento (lado esquerdo) para a área de execução (lado direito), sobrepondo à(s) sua(s) respectiva(s) sombra(s) como mostrado na figura 23. Esta simples atividade estimula as habilidades de coordenação motora, discriminação visual, pareamento (posicionamento) elemento-sombra, dentre outras.

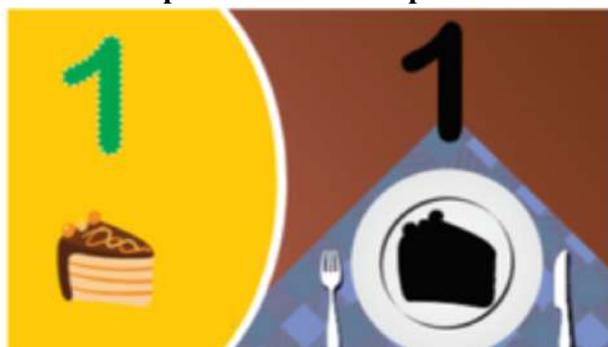
Figura 23 - Protótipo do Nível 1 do aplicativo ABC Animais.



Fonte: elaborado pelo autor.

A dinâmica do primeiro nível do aplicativo 123 Autismo, por sua vez, cujo protótipo de tela está exibida na figura 24, correlaciona a atividade de transposição com o número e a respectiva quantidade de elementos, iniciando com um elemento e sendo incrementados a cada fase até a conclusão do nível com a transposição de 10 elementos.

Figura 24 - Protótipo do Nível 1 do aplicativo 123 Autismo.



Fonte: elaborado pelo autor.

Além de a diversidade de cores e objetos ter sido potencializada nesta nova abordagem, foi possível também diversificar os formatos de resposta aceitáveis dentro das áreas correspondentes. A dinâmica utilizada para automaticamente diminuir a área de resposta e o tamanho dos elementos na medida em que a criança vá obtendo êxito na execução das exigências pertinentes a atividade, potencializa gradativamente o ajuste fino da sua coordenação motora, provendo assim estímulos das mais variadas formas e perspectivas possíveis.

É importante frisar que o contato da criança com o objeto concreto, como é proposto pelo Nível I do programa TEACCH, possibilita, através do seu tato, sentir e reconhecer as diversas formas e objetos existentes o que o torna fundamental e de maneira nenhuma se deve deixar de lado no processo de tratamento da criança. A proposta apresentada pelos aplicativos consiste em um complemento a toda a dinâmica utilizada e se propõe a somar no processo de intervenção com a criança.

Para prover a variabilidade de formas, cores e tamanhos dos elementos pertencentes às atividades que compõem o nível 2 do ABC Autismo Animais, os elementos tiveram que ser redimensionados ou substituídos visando uma maior adequação dos mesmos às habilidades trabalhadas em cada atividade.

Nas atividades propostas para este nível, conforme visualizado na figura 25, a criança deve fazer a discriminação por tamanho, formato, cores ou texturas dos animais e transpor a figura para a sua respectiva sombra na área de execução.

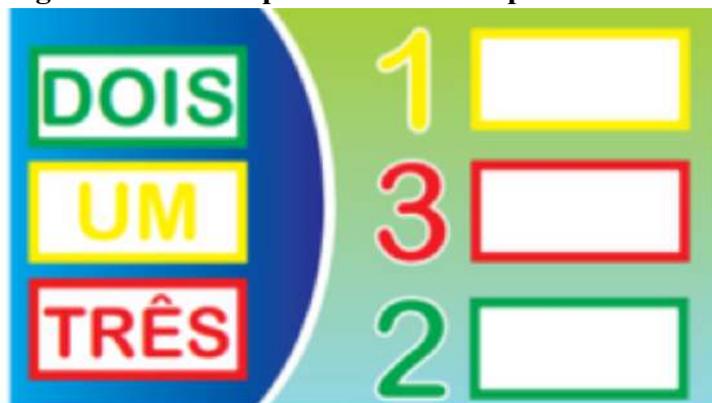
Figura 25 - Protótipo do Nível 2 do aplicativo ABC Animais.



Fonte: elaborado pelo autor.

Já no segundo nível do aplicativo 123 Autismo, apresentado na figura 26, a proposta é a criança associar a grafia do número disponibilizada na área de armazenamento ao seu respectivo número na área de execução, baseando-se na hierarquia de dica visual (sinalização pela cor da borda) que vai sendo esvanecida à medida em que a criança avança nas atividades.

Figura 26 - Protótipo do Nível 2 do aplicativo 123 Autismo.



Fonte: elaborado pelo autor.

É importante destacar que o delineamento do protótipo prevê o atendimento a outra premissa importante do TEACCH, que diz respeito à aprendizagem sem erro, na

medida em que o profissional não pode permitir que a criança coloque um elemento em um campo de resposta inválido na atividade concreta. Esta recomendação visa auxiliar a criança a perceber o que é possível ou não dentro de suas ações no ato de execução da atividade. Em nível de funcionalidade, os campos de resposta das atividades no aplicativo estão todos validados, não permitindo assim a efetivação de respostas erradas. Estas características não são exclusivas apenas do segundo nível, é um recurso distribuído por todos os níveis de atividades existentes.

Os protótipos que compõem o Nível 3 seguiram a mesma estrutura dos níveis anteriores e tiveram a mesma base funcional, havendo apenas o acréscimo de algumas novas funcionalidades necessárias para a dinâmica apresentada pelo nível. No ABC Autismo Animais, apresentado na figura 27, o objetivo neste nível é ampliar a capacidade de abstração do aprendiz, mediante a percepção do todo e das partes, composições, combinações, quebra-cabeça, quadro de duas entradas, dentre outros recursos pedagógicos.

Figura 27 - Protótipo do Nível 3 do aplicativo ABC Animais.



Fonte: elaborado pelo autor.

No que concerne ao nível 3 do aplicativo 123 Autismo, apresentado na figura 28, a proposta é o ensino de sequência numérica básica, com uso de recursos lúdicos e atrativos, com o devido uso de dicas visuais e respectivo esvanecimento a cada avanço de fase.

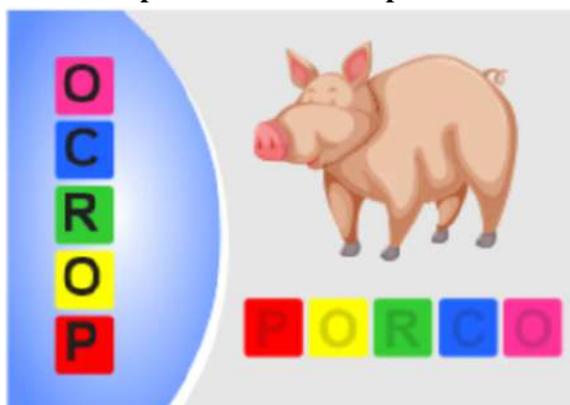
Figura 28 - Protótipo do Nível 3 do aplicativo 123 Autismo.



Fonte: elaborado pelo autor.

O processo de prototipação também envolveu o último nível de trabalho do TEACCH, o Nível 4, que consiste no nível de letramento, abordado no aplicativo ABC Autismo Animais (Figura 29), e operações iniciais de matemática, abordado no 123 Autismo.

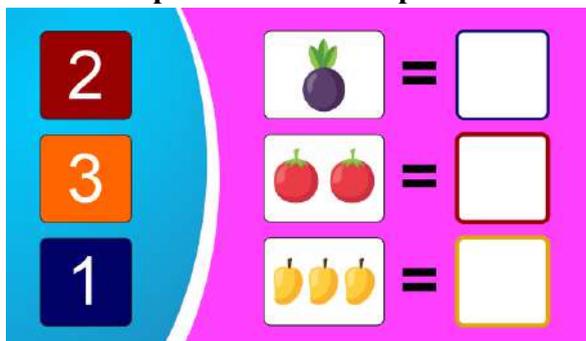
Figura 29 - Protótipo do Nível 4 do aplicativo ABC Animais.



Fonte: elaborado pelo autor.

Já o quarto e último nível do aplicativo 123 Autismo, por sua vez, abrange as noções iniciais de associação de número e quantidade e das operações de soma e subtração da matemática, conforme apresentado na figura 30.

Figura 30 - Protótipo do Nível 4 do aplicativo 123 Autismo.



Fonte: elaborado pelo autor.

Os protótipos de alta fidelidade do MemoAut seguem uma dinâmica diferente dos elaborados para os aplicativos ABC Autismo Animais e 123 Autismo. A proposta do MemoAut, como o próprio nome sugere, é trabalhar a habilidade de memória e pareamento. Trata-se de um jogo da memória progressivo e com dicas visuais. O número de cartas de cada nível vai sendo incrementado à medida em que a criança progride no jogo, consistindo em um cenário com uma determinada quantidade de peças com uma figura em um dos lados e o logotipo do jogo no verso.

O primeiro nível do aplicativo MemoAut, apresentado na figura 31, é composto por quatro etapas com até seis fichas.

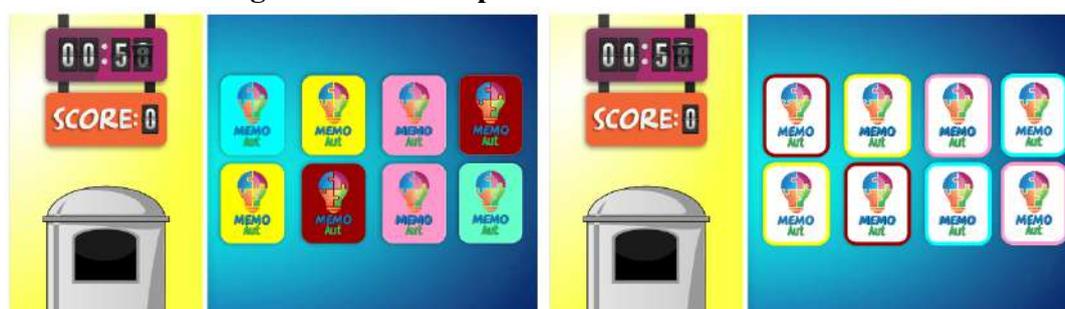
Figura 31 - Protótipos do Nível 1 do MemoAut.



Fonte: elaborado pelo autor.

O segundo nível do aplicativo MemoAut, apresentado na figura 32, está dividido em duas etapas com quatro pares de fichas.

Figura 32 - Protótipos do Nível 2 do MemoAut.



Fonte: elaborado pelo autor.

O terceiro nível do aplicativo MemoAut, apresentado na figura 33, é composto por atividades com seis pares de fichas.

Figura 33 - Protótipos do Nível 3 do MemoAut.



Fonte: elaborado pelo autor.

O quarto e último nível do aplicativo MemoAut, apresentado na figura 34, engloba todas as estratégias que foram apresentadas nos níveis anteriores, porém, sem dicas visuais.

Figura 34 - Protótipos do Nível 4 do MemoAut.



Fonte: elaborado pelo autor.

As contribuições oriundas dos *feedbacks* da equipe multidisciplinar da AMA/AL foram muito úteis, pois foi possível validar e inserir o responsável pelos usuários em todas as etapas do processo. Este jogo aproveitou elementos gráficos dos outros aplicativos nas imagens selecionadas para as cartas.

4.3 A Trilogia de Aplicativos

Nesta seção são apresentados os aplicativos ABC Autismo Animais, 123 Autismo e MemoAut em suas versões finais.

A trilogia de aplicativos dispõe de uma interface intuitiva com elementos gráficos personalizados e atrativos, estruturados de acordo com as premissas de metodologias amplamente testadas e mundialmente utilizadas, com uso de cores como

estratégia de esvanecimento de dicas, para poder captar toda a atenção do usuário e evitar que ele possa se distrair com outras funcionalidades do dispositivo móvel, adaptando os níveis de atividade de acordo com o desenvolvimento cognitivo. Além disso, o usuário pode repetir a execução das atividades do aplicativo, mesmo se elas já estiverem concluídas, a fim de que possa trabalhar as habilidades a serem adquiridas e realizar a sua manutenção.

A trilogia de aplicativos foi inicialmente desenvolvida para *tablets* e *smartphones* que possuam o sistema operacional *android*, por terem uma maior participação no mercado e apresentarem valores mais acessíveis, considerando que muitas famílias a serem beneficiadas possuem a capacidade de aquisição destes equipamentos. Todos os fatores acima citados foram decisivos na escolha da plataforma base para o desenvolvimento da trilogia de aplicativos. No entanto, toda a implementação foi realizada utilizando uma linguagem de programação e o *framework* que qualifica o aplicativo para ser compilado e executado em qualquer plataforma. Além disso, as telas e os elementos dos aplicativos foram desenhados exclusivamente para o aplicativo pelo *designer* contratado pela instituição parceira.

Para cada atividade foi criado um novo arquivo *.lua* que armazena as características da mesma, como a quantidade de elementos. O controle é feito conferindo se o *id* do elemento é o correspondente ao elemento de resposta e em caso positivo o mesmo contabiliza um acerto e do contrário ele retorna a posição inicial.

Os códigos dos aplicativos não serão disponibilizados neste trabalho, uma vez que o mesmo será comercializado e tem direitos comerciais cedidos temporariamente pelo IFAL a instituição parceira, Associação de Amigos do Autista de Alagoas, para ajudar na sua manutenção.

É importante frisar que os aplicativos desenvolvidos devem ser apenas um complemento para um processo bastante complexo que envolve o trabalho multidisciplinar e o tratamento do autismo, não isentando, portanto, a importância das outras abordagens, como a ABA, o PECS e o acompanhamento profissional no tratamento da pessoa com autismo.

4.3.1 ABC Autismo Animais

O **ABC Autismo Animais** é um aplicativo educativo, já disponível para *Android* e em fase de ajustes para *iOS*. O aplicativo utiliza as premissas do DCU e do Ensino Estruturado e busca ser o mais intuitivo possível, retratando de forma clara quais ações devem ser realizadas pelos usuários durante as telas de execução. Possui quatro níveis de dificuldade, com dez atividades cada, sequenciadas em ordem crescente de complexidade, medidas pela quantidade de acertos e estímulos exibidos à criança.

Além disso, o aplicativo é de fácil configuração e está disponível em cinco idiomas: Português (de forma padrão), Inglês, Espanhol, Francês e Italiano, visando facilitar a aprendizagem tanto em âmbito nacional quanto internacional. O ABC Autismo Animais, cuja tela inicial está apresentada na figura 35, é uma versão estendida e categorizada do ABC Autismo Clássico, que foi disponibilizado de forma gratuita, para *Android* e *iOS*, alcançando mais de 220 mil *downloads* no Brasil e no mundo. A versão clássica, lançada em 2013, utilizou elementos diversos, sem uma temática definida, e também não delineou uma proposta clara e progressiva de esvanecimento de dicas para favorecer a aprendizagem sem erro.

Por sua vez, o ABC Autismo Animais, além de trazer elementos personalizados, voltados à categoria animais domésticos, para concentrar o escopo do aprendizado, se preocupa em trabalhar com o esvanecimento de dicas, que consiste na retirada gradual das pistas visuais no jogo, que servem para favorecer o acerto, a resposta correta, a fim de que a criança vá se familiarizando a aprendendo, com autonomia, bem como continue engajada no jogo.

Figura 35 - Tela de abertura do ABC Autismo Animais.



Fonte: dados da pesquisa.

A estética do jogo possibilita que a pessoa com autismo dedique a sua atenção aos aspectos mais relevantes das atividades que lhe são propostas. No caso do ABC Autismo Animais, a interface foi idealizada com cores e ilustrações agradáveis, evitando estímulos concorrentes, retratando o mais fidedignamente possível o ambiente do Ensino Estruturado que preconiza por uma estrutura clara e objetiva.

Além disso, as telas também apresentam consistência entre si para que não seja necessário o entendimento de vários padrões e formas de interações diferentes. Mais detalhes poderão ser observados nas descrições dos níveis e nas figuras que serão exibidas a seguir. Todos os aspectos do jogo foram projetados para ser o mais intuitivo possível, sem elementos adicionais ou desnecessários que poderiam causar estímulos distratores e retratando de forma clara quais ações devem ser realizadas pela criança no ato de execução das atividades, inclusive sem a necessidade de informação auxiliar do professor, promovendo assim a autonomia.

A regra é simples, as atividades propostas pelos níveis vão sendo desbloqueadas de acordo com a execução das atividades anteriores e o desempenho do usuário. A estrutura do aplicativo é baseada em quatro níveis de atividades, com ordem crescente de complexidade, conforme apresentado na figura 36, totalizando 40 atividades de níveis distintos e permitindo a coleta de até 120 estrelas sendo 30 por nível. O jogador vai completando a atividade, recebendo a recompensa pelo acerto (estrelas) e prosseguindo para o próximo desafio cognitivo, mediante botões de navegação visualmente intuitivos.

Figura 36 - Tela para escolha do nível e atividades do ABC Animais.



Fonte: dados da pesquisa.

O primeiro nível é composto por atividades básicas de transposição de figuras que obedecem à ordem estabelecida pelo Ensino Estruturado, iniciando do lado esquerdo (área de armazenamento) para o lado direito (área de execução). As primeiras telas do nível 1 possuem apenas um elemento por atividade, sendo acrescentados nas

próximas interfaces, para treinar a habilidade visual da criança, a familiarização com a proposta do aplicativo, bem como a coordenação motora fina. Vale ressaltar que as telas contêm poucos detalhes para aumentar o engajamento e evitar a distração da pessoa com TEA. Uma demonstração de uma atividade do nível I está apresentada na figura 37.

Figura 37 - Atividade do Nível I do ABC Autismo Animais.



Fonte: dados da pesquisa.

Na primeira atividade deste nível, o aplicativo fornece uma dica apresentando a imagem de uma mão arrastando o elemento correto para a área de resposta, auxiliando assim a criança a internalizar a ação principal a ser realizada no ato de execução da atividade.

Para manter o usuário com TEA com foco atencioso e engajado no uso do aplicativo, após a conclusão de cada atividade é exibida uma tela de recompensa. O usuário realiza o que a atividade propõe e recebe a recompensa de três estrelas por atividade, conforme apresentado na figura 38.

Figura 38 - Tela de *feedback* (recompensa)



Fonte: dados da pesquisa.

O segundo nível estimula a habilidade de discriminação de elementos por tipo, tamanho, cor, forma etc. Apresenta uma quantidade maior de estímulos com atividades

que trabalham o emparelhamento, conforme apresentado na figura 39, visando desenvolver habilidades de seleção e categorização. Este nível também é uma adaptação para o mundo virtual das atividades com elementos concretos que são executadas no Nível II da abordagem TEACCH convencional. Cabe ressaltar também que os cenários foram cuidadosamente elaborados para sinalizar o contexto, sem elementos distratores.

Figura 39 - Atividade do Nível II do ABC Autismo Animais.



Fonte: dados da pesquisa.

Nas atividades propostas pelo terceiro nível do aplicativo existe uma preocupação em estimular a formação de habilidades relativas a conceitos mais abstratos. As atividades visam atender a sequência de ações, de pareamento de elementos com base em detalhes cada vez mais sutis, de noção do todo e partes, de combinação e quebra-cabeças, conforme apresentado na figura 40. A proposta é que a criança selecione e complete o desenho com o recorte adequado à imagem.

Figura 40 - Atividade do Nível III do ABC Autismo Animais.



Fonte: dados da pesquisa.

No Programa TEACCH há uma recomendação peculiar para as atividades de quebra-cabeça, aconselha-se que os elementos utilizados a princípio sejam os mais

simples possíveis, sendo que os cortes realizados apresentem um caminho unidirecional, e a medida que o êxito da criança for sendo registrado novas atividades sejam apresentadas variando em complexidade da imagem em termos de riqueza de detalhes e cortes.

Na perspectiva dos aplicativos toda esta dinâmica pôde ser contemplada, graças à realização de um processo para escolha das imagens, baseando-se nas atividades já trabalhadas e existentes, assim como na escolha de elementos comuns do dia-a-dia, que melhor se adequassem a proposta evolutiva necessária para as atividades do referido nível. Para atender a esta exigência os elementos tiveram que ser modificados, alguns foram simplificados, outros substituídos, visando adequá-los ao máximo aos requisitos funcionais definidos para este nível. Toda uma sequência de cortes foi delineada para as imagens, partindo de uma estrutura de corte simples e geométrica, como a divisão de figuras em partes iguais orientadas tanto na horizontal como na vertical, até cortes mais complexos com formatos e dimensões diversas e multidirecionais.

Importante ressaltar que a aplicação valida os campos de resposta da atividade para exigir que o usuário posicione o elemento na área correta. Esta recomendação, denominada aprendizagem sem erro, visa auxiliar a criança com as dicas necessárias para que as suas ações sejam bem sucedidas na execução da atividade.

O último nível do aplicativo é composto de atividades alfabetizadoras e trabalha com as noções iniciais de letramento nas atividades, que possuem um nível mais elevado de abstração e simbolismo, tais como formação de palavras usando a técnica de hierarquia e dicas visuais como a utilização de margens coloridas para cada elemento (letra), o uso das sombras de cada letra da palavra na área de resposta, dentre outras. As dicas visuais vão sendo retiradas à medida que a criança avança nas atividades. Todas estas características pertencentes ao Programa TEACCH puderam ser transferidas para o aplicativo sem qualquer tipo de prejuízo.

Na figura 41 é possível observar uma atividade de formação de palavras utilizando a dica visual como apoio, visando a aprendizagem sem erro. A figura 42, por sua vez, também apresenta uma atividade de formação de palavras, no entanto, já com total esvanecimento de dicas visuais.

Figura 41 - Atividade do Nível IV do ABC Autismo Animais com dicas visuais.



Fonte: dados da pesquisa.

Figura 42 - Atividade do Nível IV, sem dicas visuais.



Fonte: dados da pesquisa.

Conforme apresentado nas figuras 41 e 42, é importante fragmentar a atividade para ensinar gradativamente, de forma sequencial, para que haja a compreensão daquilo que deve ser realizado. Sendo assim, os apoios visuais são utilizados de forma hierárquica com base no esvanecimento de dicas, que mudam conforme a criança avança entre as diferentes atividades. A cada avanço de fase, o apoio sinaliza de forma menos evidente a solução esperada, até chegar ao ponto em que não é apresentada mais nenhuma dica para a execução da atividade.

Um vídeo demonstrativo pode ser visualizado através do *YouTube*, com o link: <https://youtu.be/FNRTdUTS8VU>. A instalação pode ser feita por meio do Google Play: https://play.google.com/store/apps/details?id=com.dokye.abc_animais.

4.3.2 123 Autismo

O aplicativo 123 Autismo é um aplicativo móvel, disponibilizado para *Android* na loja do *Google Play*. O jogo foi desenvolvido para auxiliar no processo de ensino de habilidades básicas da matemática para pessoas com autismo, com diversos estilos de atividades visando trabalhar habilidades de transposição, correspondência, pareamento, identificação de número e quantidade, nomeação do número, sequência numérica e operações básicas de soma.

Dessa forma, o aplicativo busca ser o mais intuitivo possível e retrata de forma clara quais ações devem ser realizadas pelos usuários durante a sua execução, possui quatro níveis, com dez atividades cada, sequenciadas em ordem de complexidade crescente, medidas pela quantidade de acertos e estímulos exibidos a criança. Além de tudo, o aplicativo é de fácil configuração e está disponível em cinco idiomas: Português (de forma padrão), Inglês, Espanhol, Francês e Italiano, visando facilitar a aprendizagem tanto em âmbito nacional quanto internacional. A equipe que participou da elaboração e desenvolvimento do 123 Autismo é a mesma do ABC Autismo, um aplicativo para ensino de pré-habilidades de leitura e escrita, que já tem mais de 220 mil *downloads* no Brasil e no mundo.

As características do Ensino Estruturado são percebidas na interface do aplicativo. O aplicativo 123 Autismo, cuja tela inicial está apresentada na figura 43, possibilita uma fácil compreensão da proposta das atividades, estimula a autonomia, apresenta elementos consistentes e padrões fixos (áreas visualmente delimitadas e execução sempre na direção padrão da esquerda para a direita), potencializa o foco atencioso devido as telas atrativas e agradáveis e tem proposta alinhada ao modo convencional de atividades utilizadas no Programa TEACCH, retratando o mais fidedignamente possível o ambiente utilizado pela criança durante a execução da cada atividade. As características anteriormente relatadas são de extrema importância visto que as pessoas com autismo não aceitam mudanças drásticas em suas rotinas e têm bastante dificuldade de concentração, necessitando, portanto, de todo um aparato para auxiliar nestas questões.

Figura 43 - Tela de abertura do Aplicativo 123 Autismo.



Fonte: dados da pesquisa.

O aplicativo possui 4 níveis, apresentados na figura 44, com 10 atividades sequenciadas em cada com ordem crescente de complexidade, exibidos na figura 45 e possibilitando a coleta de até 30 estrelas que servem de estímulo para permanecer engajado na utilização do jogo.

Figura 44 - Menu para escolha do nível do 123 Autismo.



Fonte: dados da pesquisa.

Figura 45 - Menu para escolha das atividades do 123 Autismo.



Fonte: dados da pesquisa.

As telas evidenciadas na figura 46 estão relacionadas ao primeiro nível de atividades do aplicativo, que visa estimular a ação de transposição de elementos o número de vezes que representa a sua quantidade.

Figura 46 - Atividade 1 e 5 do Nível I do 123 Autismo.



Fonte: dados da pesquisa.

Referente às telas que compõem o Nível 2 do aplicativo, apresentadas na figura 47, o usuário deve associar a escrita dos números ao objeto e dessa forma abrange basicamente atividades de letramento, partindo da área de armazenamento a área de execução, baseando-se nas dicas de cores. Referindo-se à área de armazenamento, os elementos atendem a recomendação do ensino estruturado e possuem posição aleatória a fim de evitar que a criança decore a ordem da possível execução da atividade.

Figura 47 - Atividades 1 e 5 do nível II, com esvanecimento de dicas visuais.



Fonte: dados da pesquisa.

A partir do nível 2, o 123 Autismo valida os campos de resposta da atividade de forma que não permite que o usuário coloque um elemento na sua posição incorreta.

No nível 3, o usuário deve completar sequências numéricas, como as que são apresentadas na figura 48, baseando-se em dicas de cores que vão sendo retiradas conforme a progressão do jogo.

Figura 48 - Atividades 1 e 5 do nível III do aplicativo 123 Autismo.



Fonte: dados da pesquisa.

As atividades do Nível 4 apresentam maior complexidade e abstração, onde o usuário precisa associar o número a sua quantidade e realizar somas, conforme apresentado na figura 49.

Figura 49 - Atividades do nível IV do aplicativo 123 Autismo.



Fonte: dados da pesquisa.

Um vídeo demonstrativo pode ser visualizado através do *YouTube*, com o link: https://youtu.be/-dEWMRB_xXQ. A instalação pode ser feita por meio do *Google Play*: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.dokye.umdoistresautismo>.

4.3.3 MemoAut

O MemoAut (jogo da memória para crianças com autismo) é caracterizado como um aplicativo educativo com finalidades pedagógicas. E visa promover situações de ensino/aprendizagem e aumentar a construção do conhecimento, através de atividades

lúdicas e prazerosas, que desenvolvem a capacidade de iniciação e ação ativa e motivadora. A aplicação possui interfaces visualmente atrativas, que auxilia tanto na alfabetização quanto no processo de memorização, onde as crianças desenvolvem habilidades como concentração, organização, manipulação, cooperação e adquirem novos conhecimentos/conceitos.

O MemoAut, apresentado na figura 50, consiste em um jogo de regras simples e aplicável a qualquer idade, formado por várias peças que contém uma figura em um dos lados, sendo repetida em uma peça diferente. Através desse jogo, o indivíduo com autismo pode experimentar, inventar, descobrir e aprender habilidades que vão além do desenvolvimento intelectual e da sensibilidade. Desta maneira, pode-se dizer que o jogo da memória é importante, não somente para incentivar a imaginação, mas também para auxiliar no desenvolvimento de habilidades sociais e cognitivas.

Uma ferramenta mobile com *design* atrativo cria fascínio e prende a atenção da criança com autismo. O intuito do MemoAut é proporcionar atividades dinâmicas, com uma adaptação peculiar devida às características de uma pessoa com espectro do autismo, categorizadas com diversos temas e níveis de dificuldade para que sejam utilizados de acordo com as necessidades de cada criança, para estimular a alfabetização e o processo de memorização.

Figura 50 - Tela de abertura do aplicativo MemoAut



Fonte: dados da pesquisa.

O jogo busca ser o mais intuitivo possível e retrata de forma clara quais ações devem ser realizadas pelos usuários durante a sua execução, possui quatro níveis que podem ser escolhidos na tela apresentada na figura 51, com dez atividades cada, sequenciadas em ordem de complexidade crescente, medidas pela quantidade de acertos e estímulos exibidos a criança.

Figura 51 - Tela de escolha dos níveis do MemoAut.



Fonte: dados da pesquisa.

A descrição com todas as informações que contemplam o primeiro nível do MemoAut está listada no quadro 11.

Quadro 11 - Estrutura do Nível I do aplicativo MemoAut.

Etapa	Atividades	Qtd. de fichas	Cartas iguais	Tipo de dica visual
1	1 à 3	4	2	Fichas coloridas
2	4 à 5	6	3	Fichas coloridas
3	6 à 8	4	2	Fichas com borda coloridas
4	9 e 10	6	3	Fichas com borda coloridas

Fonte: elaborada pelo autor.

A primeira parte corresponde às três primeiras fases (1 à 3) do nível e é composta com dois pares de fichas coloridas, conforme apresentado na figura 52.

Figura 52 - Tela com a atividade 1 do Nível I do MemoAut.



Fonte: dados da pesquisa.

A segunda parte do primeiro nível contempla a quarta e a quinta fase (4 à 5), conforme apresentado na figura 53, e é composta por três pares de fichas coloridas. A dificuldade das atividades aumentam gradualmente para não desestimular a execução.

Figura 53 - Tela com a atividade 4 do Nível I do MemoAut.



Fonte: dados da pesquisa.

A terceira parte, apresentada na figura 54, é composta por dois pares de fichas brancas com bordas coloridas, contemplando da sexta à oitava fase. Já a quarta parte deste nível, exibida na figura 55, contempla a nona e a décima fase e é composta por três pares de fichas brancas com bordas coloridas para treinar a habilidade visual da criança e a familiarização com a proposta do aplicativo. Vale ressaltar que as telas contêm poucos detalhes para aumentar o engajamento e evitar a distração do usuário.

Figura 54 - Tela com a atividade 6 do Nível I do MemoAut.



Fonte: dados da pesquisa.

Figura 55 - Tela com a atividade 9 do Nível I do MemoAut.



Fonte: dados da pesquisa.

Para manter o usuário com TEA com foco atencioso e engajado no uso do aplicativo, após a conclusão de cada atividade é exibida uma tela de recompensa. O usuário realiza o que a atividade propõe e recebe a recompensa de três estrelas por atividade, conforme apresentado na figura 56.

Figura 56 - Tela de recompensa pela conclusão da fase.



Fonte: elaborado pelo designer contratado pela associação parceira.

A descrição com todas as informações que contemplam o segundo nível do MemoAut está listada no quadro 12.

Quadro 12 - Estrutura do Nível II do aplicativo MemoAut.

Etapa	Atividades	Qtd. de fichas	Cartas iguais	Tipo de dica visual
1	1 à 5	8	4	Fichas coloridas
2	6 à 10	8	4	Fichas com borda colorida

Fonte: elaborada pelo autor.

As etapas do segundo nível do MemoAut são compostas por quatro pares de fichas. No entanto, as cinco primeiras fases deste nível apresentam fichas coloridas, apresentadas na figura 57, e as demais possuem fichas com bordas coloridas, exibidas na figura 58.

Figura 57 - Tela com a atividade 1 do Nível II do MemoAut.



Fonte: dados da pesquisa.

Figura 58 - Tela com a atividade 10 do Nível II do MemoAut.



Fonte: dados da pesquisa.

A descrição com todas as informações que contemplam o terceiro nível do MemoAut está listada no quadro 13.

Quadro 13 - Estrutura do Nível III do aplicativo MemoAut.

Etapa	Atividades	Qtd. de fichas	Cartas iguais	Tipo de dica visual
1	1 à 5	12	6	Fichas coloridas
2	6 à 10	12	6	Fichas com borda colorida

Fonte: elaborada pelo autor.

O terceiro nível do aplicativo MemoAut é baseado na mesma estrutura do nível anterior, conforme apresentado nas figuras 59 e 60. No entanto, as dez atividades propostas neste nível são compostas por seis pares de fichas, que exigem uma maior concentração por parte do usuário.

Figura 59 - Tela com a atividade 1 do Nível III do MemoAut.



Fonte: dados da pesquisa.

Figura 60 - Tela com a atividade 8 do Nível III do MemoAut.



Fonte: dados da pesquisa.

A descrição com todas as informações que contemplam o quarto nível do MemoAut está listada no quadro 14.

Quadro 14 - Estrutura do Nível IV do aplicativo MemoAut.

Etapa	Atividades	Qtd. de fichas	Cartas iguais	Tipo de dica visual
1	1 à 2	4	2	Sem dica visual
2	3 à 5	6	3	Sem dica visual
3	6 e 7	8	4	Sem dica visual
4	8 à 10	12	6	Sem dica visual

Fonte: elaborada pelo autor.

O quarto e último nível do aplicativo MemoAut está dividido nas quatro etapas que foram utilizadas nos níveis anteriores, entretanto, este nível não apresenta nenhuma dica visual para auxiliar a criança na execução das atividades.

A primeira etapa deste nível, demonstrada na figura 61, é composta por atividades com quatro fichas de cores iguais.

Figura 61 - Tela com a atividade 1 do Nível IV do MemoAut.



Fonte: dados da pesquisa.

Já a segunda etapa do nível quatro, exibida na figura 62, é composta por atividades com seis fichas de cores iguais.

Figura 62 - Tela com a atividade 3 do Nível IV do MemoAut.



Fonte: dados da pesquisa.

A terceira etapa deste nível, demonstrada na figura 63, é composta por atividades com oito fichas de cores iguais.

Figura 63 - Tela com a atividade 6 do Nível IV do MemoAut.



Fonte: dados da pesquisa.

A quarta etapa do último nível, exibida na figura 64, possui atividades com doze fichas de cores iguais.

Figura 64 - Tela com a atividade 9 do Nível IV do MemoAut.



Fonte: dados da pesquisa.

O MVP (Produto Mínimo Viável - do inglês, *Minimum Viable Product*) do MemoAut foi desenvolvido para atender as necessidades das pessoas com autismo, com interfaces interativas, repleta de dicas visuais; estruturado com início, meio e fim que possibilita a execução das atividades sem transtornos ou fugas; informações intuitivas e fáceis de compreender; baseado nas premissas do Ensino Estruturado.

O aplicativo ainda será submetido a testes com crianças autistas, de grau leve, moderado ou severo, com níveis de aprendizado distintos, para analisar o engajamento nas atividades, tempo de execução e necessidade/quantidade de dicas verbais ou gestuais para efetuar eventuais adaptações no conteúdo para desenvolvimento da versão final do jogo e disponibilização nas lojas de aplicativos para *download*.

4.4 Validação dos aplicativos

Esta seção visa detalhar o processo de testes de utilização e validação dos aplicativos ABC Autismo Animais e 123 Autismo como um recurso educativo e descrever a percepção de três profissionais da área de pedagogia da associação parceira com relação à experiência de uso dos aplicativos com dez crianças com autismo, usando um questionário estruturado para avaliação de jogos educacionais.

Inicialmente, foram realizados testes dos aplicativos ABC Autismo Animais e 123 Autismo, utilizando a versão *beta* (de testes) que foi criada com as telas oriundas dos protótipos de alta fidelidade, com as crianças/pré-adolescentes e a equipe multidisciplinar da instituição parceira, utilizando um *tablet* de 10" polegadas, fornecido pela instituição parceira, para uma melhor visualização dos aplicativos.

Nesses testes iniciais foram observados aspectos subjetivos, como: interesse pelas atividades propostas no jogo, atenção, concentração, comportamento e motivação de cada participante e também foram observados aspectos objetivos, como: tempo de execução, quantidade de erros, número de dicas necessárias, sejam elas verbais ou virtuais (com utilização de margens coloridas para cada elemento, sombras, o uso das iniciais de cada palavra na área de resposta e até mesmo o preenchimento parcial de cada atividade). Além dos aspectos subjetivos, foi observado se os aplicativos estavam em alinhamento com as premissas estabelecidas pelo programa TEACCH.

Após o desenvolvimento da versão final, os aplicativos foram utilizados de forma constante pelas crianças da associação parceira e foram selecionados três profissionais da área de pedagogia para responderem os questionários estruturados, com os aspectos ligados à motivação, experiência e comportamento do usuário, e apresentar a sua percepção em relação à experiência com o uso dos aplicativos na prática terapêutica e educacional com dez crianças com autismo.

4.4.1 Análise quantitativa da utilização dos aplicativos pelos atendidos

Os resultados apresentados nesta seção correspondem às respostas obtidas a partir do questionário estruturado (Anexo A), aplicado com 3 pedagogas da Associação de Amigos do Autista de Alagoas (AMA/AL) concernente à experiência de uso dos aplicativos com crianças com autismo. Para cada uma das 10 crianças participantes houveram dois questionários respondidos pelas pedagogas, sendo um relacionado ao aplicativo ABC Autismo Animais e o outro ao 123 Autismo.

4.4.1.1 Caracterização da amostra estudada

A caracterização das 10 crianças observadas utilizando os aplicativos durante as terapias está no quadro 15, enquanto os dados das 3 pedagogas estão no quadro 16.

Quadro 15 - Caracterização dos alunos participantes da pesquisa

Aluno	Idade	Gênero	Comunicação	Grau de autismo	Freq. de atendimento
A1	11	M	Não verbal	Severo	3 vezes por semana
A2	15	M	Não verbal	Moderado	5 vezes por semana
A3	13	M	Não verbal	Severo	5 vezes por semana
A4	13	M	Não verbal	Moderado	3 vezes por semana
A5	12	M	Verbal	Leve	2 vezes por semana
A6	12	M	Não verbal	Severo	5 vezes na semana
A7	12	M	Verbal	Leve	2 vezes por semana
A8	13	M	Não verbal	Moderado	5 vezes na semana
A9	13	M	Verbal	Severo	4 vezes na semana
A10	12	M	Não verbal	Moderado	5 vezes na semana

Fonte: Dados da pesquisa.

Observando o quadro 15, pode-se perceber que as crianças participantes possuem idade entre 11 e 15 anos. Além disso, todas as crianças são do gênero masculino com graus de autismo que variam do leve ao severo.

Quadro 16 - Caracterização das pedagogas participantes da pesquisa.

Pedagoga	Gênero	Formação	Tempo de atuação na educação	Atuação com crianças com autismo	Usa recursos tecnológicos nas terapias
P1	F	Pedagogia e cursando pós em Ensino Estruturado	2 anos	2 anos	Sim
P2	F	Pós em Ensino Estruturado	7 anos	7 anos	Sim
P3	F	Pós em Ensino Estruturado	2 anos	2 anos	Sim

Fonte: Dados da pesquisa.

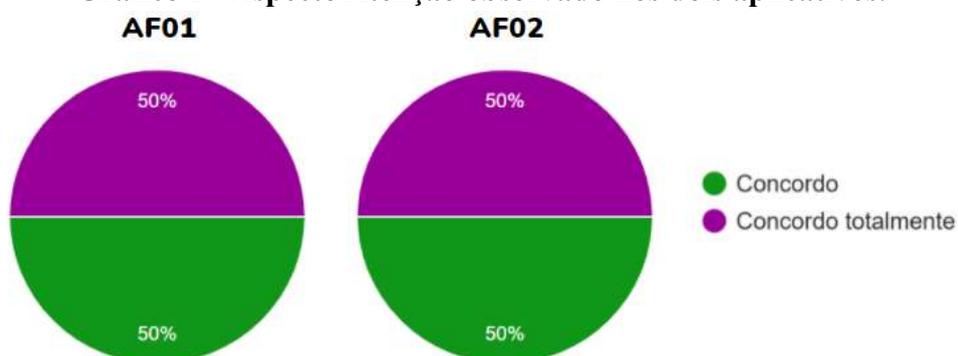
4.4.1.2 Resultados do questionário estruturado

Cada afirmação do questionário de avaliação recebeu uma pontuação de “L5” a “L1” de acordo com a escala Likert em conformidade respectivamente com “Concordo fortemente” e “Discordo fortemente”, sendo calculado o percentual a partir da frequência de resposta para cada afirmativa do questionário.

As afirmações contidas no questionário estão apresentadas pela sua ordem de organização com a nomenclatura indicada nesta seção como de “AF (Afirmação) 01” à “AF (Afirmação) 37”, conforme apresentado no Anexo A. Também estão subdivididas pelos itens do modelo de avaliação adotado e seus devidos aspectos observados.

No aspecto **Atenção** as afirmações AF01 e AF02 pertencem ao item **Motivação (ARQS)**. O gráfico 1 corresponde aos resultados obtidos para este item, a partir das respostas das pedagogas, que responderam no questionário estruturado.

Gráfico 1 - Aspecto Atenção observado nos dois aplicativos.

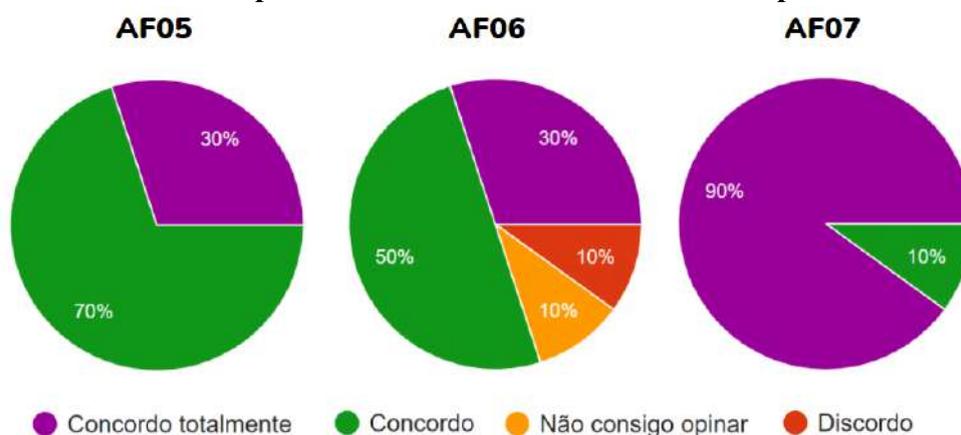


Fonte: Dados da Pesquisa.

A afirmação AF01 está relacionada à existência de “algo” que capturou a atenção da criança ao iniciar os aplicativos. A afirmação AF02, por sua vez, está relacionada se o *design* das telas do jogo é atraente. Observa-se que todas as avaliações apontaram os maiores percentuais para L5 e L4, ou seja, todos concordaram com essas afirmativas.

No aspecto **Relevância**, foram selecionadas as afirmações AF05, AF06 e AF07, também pertencentes ao item Motivação (ARQS), obtendo os resultados exibidos no gráfico 2.

Gráfico 2 - Aspecto Relevância observado nos dois aplicativos.



Fonte: Dados da Pesquisa.

A afirmação AF05 analisou se o conteúdo do jogo é relevante para as habilidades que a criança necessita adquirir. Observa-se que todas as avaliações apontaram os maiores percentuais para L5 e L4, ou seja, todos concordaram com essas afirmativas.

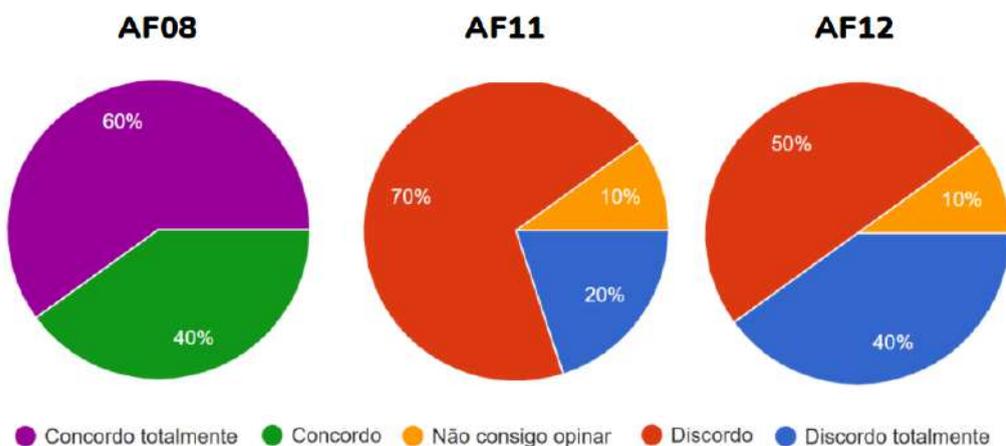
Quanto a afirmação AF06 mediu se a criança pôde relacionar o conteúdo da aplicação com as coisas que já viu, fez ou pensou. Nesse aspecto, os aplicativos obtiveram 80% das respostas correspondentes à pontuação L5 e L4.

Com relação a AF07 que mensurou se os conteúdos dos aplicativos são relevantes para o aprendizado, observa-se que todas as avaliações apontaram para L5 e L4, ou seja, todos concordaram com essas afirmativas.

Em se tratando de Relevância, é muito importante que a proposta educacional do aplicativo consista em objetivos que possam conectar o conteúdo, a aprendizagem e a evolução acadêmica do aluno. Desta forma, para este aspecto, os dois aplicativos se mostraram satisfatórios e alinhados à proposta de aprendizado.

Com relação ao aspecto **Confiança**, foram selecionadas as afirmações AF08, AF11 e AF12 também pertencentes ao item **Motivação (ARQS)**. A AF08 avaliou se as atividades propostas pelos aplicativos foram fáceis de entender, a AF11 se houve dificuldade na realização das atividades propostas e AF12 avaliou se o aluno não conseguiu entender a dinâmica dos aplicativos. O gráfico 3 apresenta os percentuais obtidos das respostas.

Gráfico 3 - Aspecto Confiança observado nos dois aplicativos.



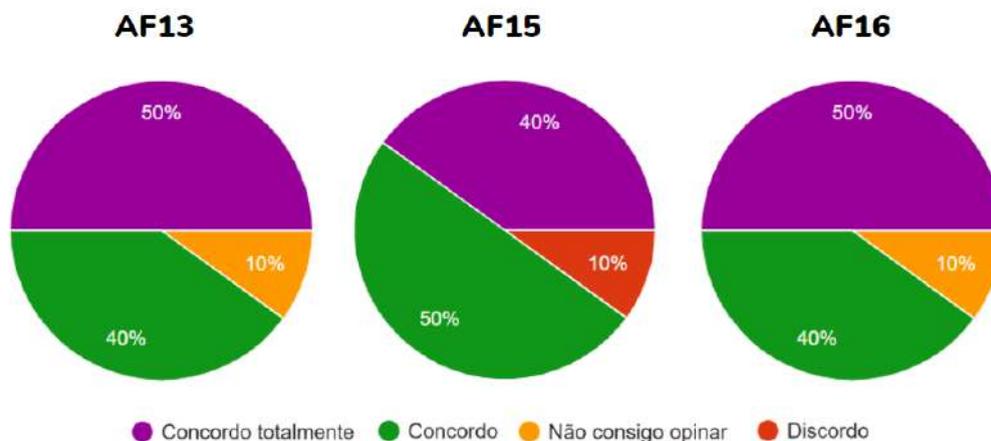
Fonte: Dados da Pesquisa.

Com relação a AF08 que analisou se a proposta dos aplicativos foi fácil de entender, todas as respostas apontaram para a pontuação L5 e L4, ou seja, todos concordaram com essas afirmativas. Em relação à afirmativa AF11, a pesquisa indicou que 90% das crianças não tiveram dificuldade em executar as atividades dos aplicativos e a AF12 mostrou que 90% das crianças não tiveram dificuldade em entender a dinâmica dos aplicativos.

Diante disso, pode-se dizer que os aplicativos ajudam as crianças a perceber e sentir que eles obterão sucesso com a aprendizagem para que o aprendiz seja mais confiante durante o processo de aprendizagem.

No aspecto **Satisfação** também pertencente ao item **Motivação (ARQS)**, as afirmações AF13, AF15 e AF16 avaliam, respectivamente, se os alunos demonstraram sentimentos de realização ao completarem os exercícios dos aplicativos, se os *feedbacks* positivos ajudaram as crianças a sentirem que estavam sendo recompensadas pelo esforço e se as crianças se mostraram satisfeitas ao completar as atividades propostas. O gráfico 4 corresponde às respostas relacionadas a este aspecto.

Gráfico 4 - Aspecto Satisfação observado nos dois aplicativos.



Fonte: Dados da Pesquisa.

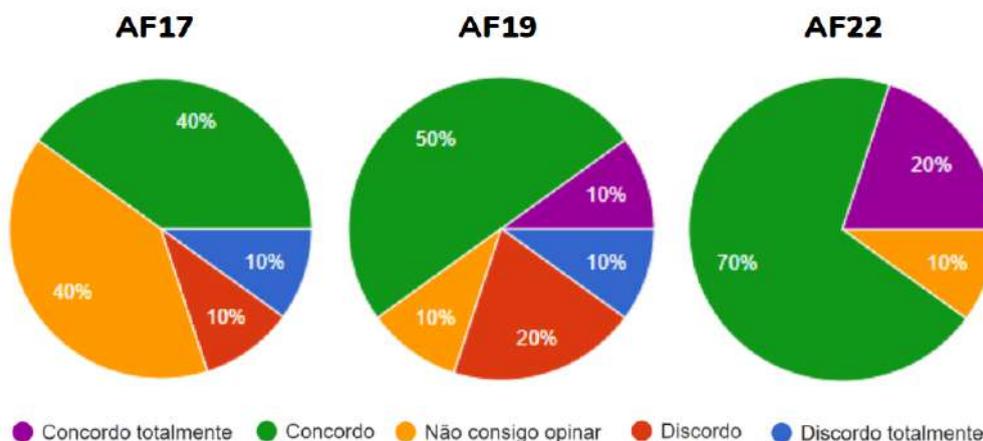
A satisfação, neste caso, está relacionada aos alunos demonstrarem sentimentos positivos acerca da experiência de aprendizagem, que podem advir de recompensas e/ou reconhecimento.

Observa-se que as três afirmativas selecionadas indicaram um alto nível de satisfação. Na AF13, 90% das crianças sentiram-se realizadas ao completar as atividades. As respostas relacionadas a AF15 indicaram que a tela de gratificação (*feedback*) após a conclusão das atividades ajudou a recompensar a 90% das crianças pelo esforço na execução. No que concerne à AF16, 90% das crianças mostraram-se satisfeitas após a conclusão das atividades.

Para avaliar a **Experiência do Usuário (UX)**, foram utilizados os aspectos: **Imersão, Habilidade/Competência e Divertimento**. Os gráficos 5, 6 e 7 ilustram como foram respondidas as questões relativas aos aspectos envolvidos de acordo com a escala de concordância proposta no questionário.

Com relação ao aspecto **Imersão**, foram selecionadas as afirmações AF17, AF19 e AF22. A afirmativa AF17 levou em consideração se a criança não percebeu o tempo passar enquanto utilizava os aplicativos. Já a AF19 averiguou se a criança sentiu-se mais engajada no ambiente do aplicativo do que no mundo real. Já a AF22, permitiu avaliar se a criança sentiu-se estimulada a aprender com os aplicativos.

Gráfico 5 - Aspecto Imersão observado nos dois aplicativos.



Fonte: Dados da Pesquisa.

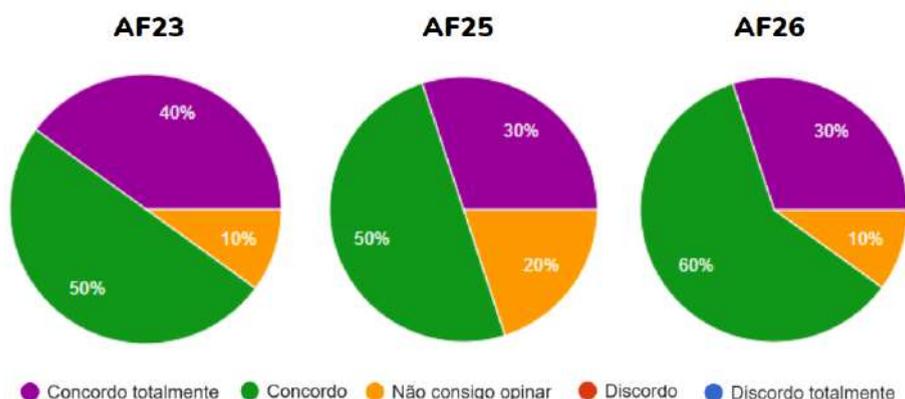
Na afirmação AF17 as respostas oscilaram da escala L4 a L1, ou seja, apenas 50% das crianças não percebeu o tempo passar enquanto executava as atividades. Essa oscilação pode estar associada à subjetividade da afirmação, especialmente no que se refere à capacidade de percepção dos professores a respeito do tempo da criança. Enquanto na AF19, a maioria das crianças (60%) sentiu-se mais engajada no ambiente dos aplicativos do que no mundo real e na AF22 as avaliadoras concordaram em sua maioria que as crianças (90%) se sentiram estimuladas ao aprendizado.

O nível de imersão leva em consideração o fato do usuário do aplicativo ter uma experiência de profundo envolvimento com ele, provocando geralmente um desvio de foco do mundo real para o mundo do aplicativo.

Já o aspecto de **Habilidade/Competência** revela a combinação de habilidades do usuário e sentimentos positivos de eficiência. O gráfico 6 expõe os níveis de concordância para com as afirmativas.

Nesse aspecto levou-se em consideração as AF23, AF25 e AF26. A AF23 avalia a percepção do nível de felicidade do aluno com o sucesso na utilização dos aplicativos. A AF25 permitiu verificar se o aluno se sentiu competente com o uso do software e a AF26 mediu se existiu o sentimento de progresso durante o desenrolar da utilização dos aplicativos.

Gráfico 6 - Aspecto Habilidade/Competência observado nos dois aplicativos.



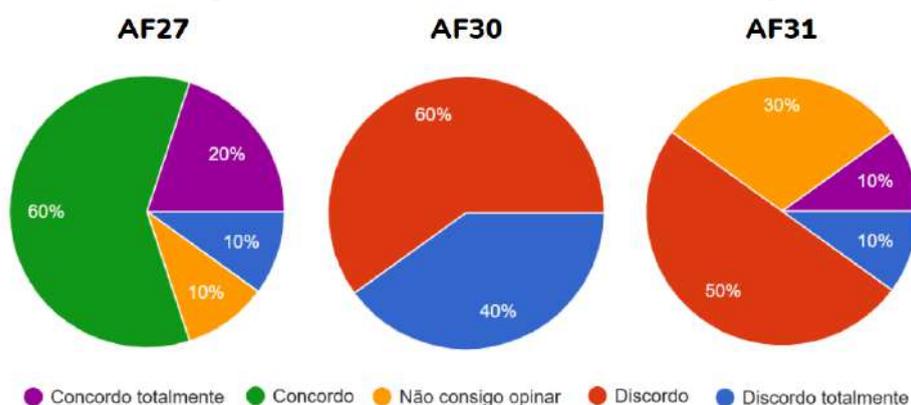
Fonte: Dados da Pesquisa.

Observa-se que todas as afirmativas obtiveram percentuais de respostas entre os níveis L5 e L3 de concordância. Portanto, fica evidente que a maioria dos avaliadores consideraram que os aplicativos deixaram as crianças com o sentimento de felicidade, competência e satisfeitas por realizarem as atividades propostas.

Para se avaliar o aspecto do **divertimento**, leva-se em consideração ser visível que o ato de utilizar o aplicativo seja tão especial para o aluno que o proporcione uma experiência fortemente positiva acompanhada do desejo de utilizá-lo novamente e de ao mesmo tempo recomendá-lo para outros.

Nesse aspecto levou-se em consideração as afirmações AF27, AF30 e AF31. A AF27 avaliou demonstrações por parte das crianças que indicaram que elas queriam utilizar o aplicativo por mais tempo. Já a AF30 verificou se alguns elementos dos aplicativos (como: sons ou botões) irritaram as crianças durante a execução dos aplicativos. A AF31 mensurou se houve desejo por parte das crianças em finalizar logo a utilização dos aplicativos. O gráfico 7 ilustra como foram respondidas as questões relativas a esse aspecto.

Gráfico 7 - Aspecto Divertimento observado nos dois aplicativos.



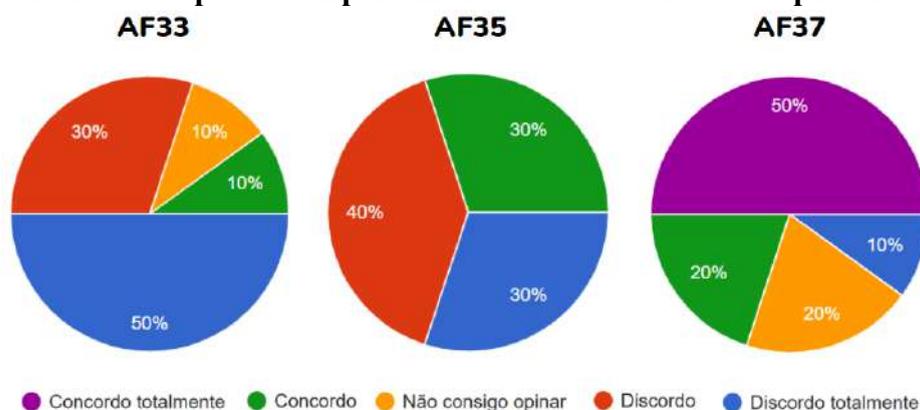
Fonte: Dados da Pesquisa.

Para a afirmativa AF27, observa-se que as respostas obtidas indicaram que a maioria das crianças gostariam de utilizar o aplicativo por mais tempo. A AF30 comprovou que, devido ao *design* exclusivo e atrativo, não foi encontrado nenhum elemento nas interfaces dos aplicativos capazes de irritar a criança durante a execução das atividades. A AF31 mostrou que não houve desejo, por parte da maioria das crianças, de encerrar logo ou fugir das atividades durante o manuseio dos aplicativos.

Por fim, com relação aos comportamentos disruptivos, foi utilizado o aspecto **Comportamento**. Os transtornos disruptivos são comuns na infância, principalmente em crianças com alguma condição especial, como o Transtorno do Espectro do Autismo, podendo apresentar comportamentos indesejados como as birras (se jogam no chão, gritam, choram), agressões (agridem os pares ou figuras de autoridade), autolesivos (batem a cabeça, se mordem), estereotípias (respostas repetitivas com função auto estimulatória), entre outras.

Com relação a esse aspecto levou-se em consideração as respostas das afirmações AF33, AF35 e AF37. O gráfico 8 ilustra como foram respondidas as questões de acordo com a escala de concordância proposta nos testes.

Gráfico 8 - Aspecto Comportamento observado nos dois aplicativos.



Fonte: Dados da Pesquisa.

As afirmativas AF33, AF35 e AF37 avaliaram se as crianças apresentaram episódios de birra ou agressividade durante a utilização dos aplicativos, se houve demonstrações de impaciência e se os alunos demonstraram familiaridade com o uso das tecnologias móveis como ferramentas de aprendizagem.

As avaliadoras discordaram da apresentação de comportamentos agressivos ou impaciência por parte das crianças e concordaram que as crianças possuem uma certa familiaridade com o uso das tecnologias móveis devido ao uso nas terapias e em casa.

5 CONCLUSÃO

Existem inúmeros aplicativos na internet que auxiliam no desenvolvimento de habilidades, mas a maioria não está voltada aos déficits do público-alvo, o que os torna difíceis de manipulação por parte de pessoas com autismo. As peculiaridades relacionadas a este espectro dificultam o processo de ensino e de aquisição do conhecimento, exigindo que os recursos tecnológicos sejam adaptados para suprir as dificuldades e atender suas necessidades específicas.

Os aplicativos desenvolvidos neste trabalho foram atrelados a um forte embasamento teórico, utilizando as premissas do *Design* Centrado no Usuário e do Ensino Estruturado, e contou com a participação da equipe multidisciplinar da Associação de Amigos do Autista de Alagoas (AMA/AL), referência no tratamento do autismo. A aproximação com as crianças autistas e com a equipe multidisciplinar possibilitou uma maior compreensão da proposta, de forma que todas as funcionalidades pensadas para o jogo, desde o processo de prototipação das telas ao *design* final dos elementos personalizados utilizados na interface, fossem adaptadas para atender as necessidades deste público e, assim, obter aceitação do público-alvo. Esses aspectos aumentam a credibilidade e a confiabilidade na utilização dos aplicativos como um auxílio no tratamento, transpondo assim a abordagem utilizada no mundo real, com atividades concretas, para o mundo virtual.

A estrutura da trilogia de aplicativos (ABC Autismo Animais, 123 Autismo e MemoAut) está dividida em níveis de complexidade, iniciando pelo que é mais fácil e simples, progredindo gradativamente para o que é mais difícil e complexo, baseados nos níveis do Programa TEACCH para atender a necessidade da pessoa com autismo, independente do seu nível de comprometimento.

O aplicativo ABC Autismo Animais e 123 Autismo podem ser facilmente instalados através da loja de aplicativos *Google Play* e estão disponíveis em cinco idiomas para ampliar o alcance dos benefícios interventivos e complementar todas estas ações que compõem o tratamento, visando a gradual evolução do quadro clínico do indivíduo. Já o aplicativo MemoAut ainda será testado com os atendidos da instituição parceira e por este motivo não está disponível para a utilização do público geral.

Com relação aos aspectos acadêmicos, o aplicativo ABC Animais gerou um artigo completo que foi submetido ao Simpósio Brasileiro de Jogos de Computador e Entretenimento Digital (SBGames), o maior evento acadêmico da América Latina na área de Jogos e Entretenimento Digital e conquistou o primeiro lugar entre os artigos completos na trilha de Educação, certificado disponível no anexo B, do evento realizado em 2019 no Rio de Janeiro. Já o aplicativo 123 Autismo gerou um artigo que foi submetido e apresentado no Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE) realizado em 2019 em Brasília.

Os aplicativos (ABC Animais e 123 Autismo) geraram dois registros de programa de computador do tipo AP-01 (aplicativos) no Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI) com a titularidade do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Alagoas (IFAL), destinado aos campos de aplicação de educação, ensino regular, processo de ensino e formas de ensino. O registro do ABC Animais tem o número do processo BR512019000681-0, disponível no anexo C, e o aplicativo 123 Autismo foi gerado com o processo de número BR512019000675-5, disponível no anexo D.

Os resultados obtidos com o questionário aplicado com as pedagogas da associação parceira permitiram atestar que as ferramentas desenvolvidas realmente são benéficas e agregam valor ao processo de ensino das crianças com autismo, que podem usar o recurso tecnológico em casa, nos passeios, na escola ou consultórios, para desenvolver as habilidades cognitivas.

Levando em consideração esses aspectos, conclui-se que os aplicativos ABC Autismo Animais e 123 Autismo cumprem com o objetivo proposto, que é auxiliar no processo de alfabetização de crianças com autismo, através de telas, elementos e cenários agradáveis e comuns ao seu dia a dia, bem como alinhamento com os programas terapêuticos utilizados para o tratamento do público com autismo. Quanto ao aplicativo MemoAut, não houve tempo hábil para avaliá-lo da mesma forma que os dois outros, uma vez que a validação levou em consideração a utilização do ABC Autismo Animais e 123 Autismo no âmbito das terapias, durante várias seções, ao longo de um semestre. No entanto, o MemoAut será utilizado pela associação parceira em 2022.

Cabe ressaltar que os aplicativos desenvolvidos não podem substituir a intervenção atualmente utilizada nos tratamentos e devem ser apenas um complemento

para um processo bastante complexo que envolve o trabalho multidisciplinar e o tratamento do autismo, não isentando, portanto, a importância das outras abordagens e o acompanhamento profissional no tratamento da pessoa com autismo.

Como projeto futuro, pretende-se lançar a versão dos aplicativos ABC Autismo Animais e 123 Autismo para *App Store* (Loja de aplicativos da *Apple*), gerando assim uma monetização do produto em diversas plataformas para que a associação parceira possa continuar investindo em novos aplicativos. Além disso, pretende-se testar os aplicativos ABC Autismo e 123 autismo com outras crianças e realizar os testes iniciais do aplicativo MemoAut com crianças autistas, de grau e níveis de aprendizado distintos, para analisar o engajamento nas atividades, tempo de execução e necessidade/quantidade de dicas verbais ou gestuais para efetuar eventuais adaptações no conteúdo para desenvolvimento da versão final do jogo.

Além disso, pretende-se submeter o MemoAut para o devido registro no Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI), submeter artigos em congressos ou revistas e disponibilizar o aplicativo nas lojas *Google Play* (voltada aos aparelhos com sistema *android*) e *App Store* (para os aparelhos com sistema iOS).

REFERÊNCIAS

- ABT, C. C. (1987). **“Serious Games”**. Lanham. MD: University Press of America.
- ALARCON-LICONA, S.; LOKE, L.; AHMADPOUR, N. **From Autism Educators to Game Designers: Integrating Teaching Strategies into Game Design for Autism Education**. In: Proceedings of the 30th HIC. Melbourne, VIC, Australia, 5 pages.
- ALBUQUERQUE, J. **A Definição da Experiência do Usuário (UX)**. 2017. Disponível em: <<https://bit.ly/3HNREoG>>. Acesso em: 18/12/2021.
- ALVES, Marcia Maria; BATTAIOLA, André Luiz. **Design Centrado no Usuário e concepções pedagógicas**. Revista Brasileira de Design da Informação. São Paulo, v. 11, n. 1. 2014. Disponível em: <<https://bit.ly/33f6GoO>>. Acesso em: 02/01/2021.
- AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION (APA). **Diagnostic and statistical manual of mental disorders**. Arlington: American Psychiatric Association; 2013.
- ASPERGER H. **"Autistischen Psychopathen" in kindesalter**. Arch Psychiatr Nervenkr. 1944;110:76-136.
- BEHAVIOR ANALYST CERTIFICATION BOARD, INC. (2014). **ABA treatment of autism spectrum disorder: Practice guidelines for Healthcare Funders and Managers**. 2nd ed. Disponível em: <https://bit.ly/bacbautism>. Acesso em 18/12/2021.
- BONDY A; FROST L. **Manual de treinamento do sistema de comunicação por troca de figuras**. Newark: Pyramid, 2009.
- BRASIL. **Lei no 10.764, de 27 de dezembro de 2012**. Disponível em: <<https://bit.ly/33yoL0I>>. Acesso em 02/01/2021.
- BRASIL, Portaria Nº 324, de 31 de março de 2016. **Protocolo Clínico e Diretrizes Terapêuticas do Comportamento Agressivo com Transtorno do Espectro do Autismo. 2016**. Disponível em: <https://bit.ly/3f42hHr>. Acesso em 02/01/2021
- BRITTO, T. C. G.; PIZZOLATO, E. B. 2018. **GAIA: uma proposta de um guia de recomendações de acessibilidade de interfaces Web com foco em aspectos do Autismo**. Revista Brasileira de Informática na Educação (RBIE) 26, 2: 102-123.
- CIVIDINI-MOTTA, C. C., & AHEARN, W. H. (2013). **Effects of two variations of differential reinforcement on prompt dependency**. Journal of Applied Behavior Analysis, 46,640-650.
- CUNHA, M. X. et al. **ABC Autismo: Um aplicativo móvel para auxiliar na alfabetização de crianças com autismo**. In: Educação no Século XXI - Volume 40 Especial, Inclusiva. Belo Horizonte: Poisson, 2019. v. 40, cap. Capítulo 12, p. 83-95. Disponível em: <https://bit.ly/poisoned40>. Acesso em: 28/12/2021.
- CZERMAINSKI, FERNANDA RASH; BOSA, CLEONICE; SALLES, JERUSA FUMAGALLI de. **Funções Executivas em Crianças e Adolescentes com Transtorno do Espectro do Autismo**. Porto Alegre, PUCRS, v. 44, n. 4, p. 518-525, out./dez, 2013.
- DATTOLO, A.; LUCCIO, F. **A review of Websites and Mobile Applications for People with Autism Spectrum Disorders** In: International Conference on Smart Objects and Technologies for Social Good, pp 264-273. Anais... Venice - Italy, 2016.

- DOMINGUES, D.G. (2011). **Protótipos: aplicações no ensino de design de games**. Tese (Doutorado em Design) – Depto de Artes e Design, PUC do Rio de Janeiro.
- DÖRNER, R. et al. Introduction. In: **Serious Games: Foundations, Concepts and Practice**. Switzerland: Springer International Publishing, 2016.
- FARIAS, E. B. **Validação empírica de uma abordagem para alfabetização de autistas utilizando tecnologias móveis**. 2017. Dissertação - Universidade Federal de Alagoas, Alagoas, 2017.
- FARIAS, E. B.; SILVA, L. W. C. da. **ABC Autismo: Um aplicativo móvel para auxiliar na alfabetização de crianças com autismo baseado no Programa TEACCH**. 69 f. Trabalho de Conclusão de Curso - Instituto Federal de Alagoas, 2014.
- FERREIRA, M. M. M., FRANÇA, A. P. **O Autismo e as Dificuldades no Processo de Aprendizagem Escolar**. Revista Multidisciplinar e de Psicologia, V.11, N. 38. 2017.
- FONSECA, M. E. G; CIOLA, J. C. B. **Vejo e Aprendo – Fundamentos do Programa TEACCH – O Ensino Estruturado para Pessoas com Autismo**. 1. Ed. Book Toy, Ribeirão Preto/SP, 2014 p. 160.
- FONSECA, M. E. G; LEON, V. de. **Contribuições do Ensino Estruturado na Educação de Crianças e Adolescentes com Transtornos do espectro do autismo**. In: SCHMIDT, Carlo (Org.). **Autismo, educação e transdisciplinaridade**. Campinas: Papirus (série educação especial), 2013.
- GAIATO, M.; TEIXEIRA, G. **O reizinho autista: Guia para lidar com comportamentos difíceis**. 1. ed. São Paulo: Versos Editora, 2018.
- GOMES, C. G. S. **Ensino de leitura para pessoas com autismo**. Curitiba: Appris, 2015.
- GOBBO, M. R. M; BARBOSA C. R. S. C; MORANDINI M; MAFORT F. and MIONI J. L. V. M., **“Jogo ACA para indivíduos com Transtorno do Espectro Autista”**. In: Simpósio Brasileiro de Games, 17, 2018. Anais... Foz do Iguaçu-PR
- GUEDES, GUILHERME T. A: **UML 2: Uma abordagem pratica** / Gilleanes T. A. Guedes. Editora: Novatec, São Paulo, 2018.
- HEVNER, ALAN R.; MARCH, SALVATORE T.; PARK, JINSOO and RAM, SUDHA. 2004. **"Design Science in Information Systems Research"** MIS Quarterly, (28: 1).
- JUNQUEIRA, M. A., CUNHA, L. F., RIBEIRO, J. G., MACHADO, A. (2015, October). **Uma proposta de jogo assistivo para dispositivos móveis em prol da inclusão digital de deficientes visuais**. In Anais do Workshop de Informática na Escola (Vol. 21, No. 1,p. 554).
- KANNER L. **Autistic disturbances of affective contact**. Nervous Child. 1943;2:217-50.
- KNABBENN, W. **O que é Design Centrado no Usuário e como ele ajuda na UX**. [S.l.], 16 jan. 2017. Disponível em: <https://knabbenn.com/dcu/>. Acesso em: 02/01/2021.

LEON, V. & BOSA, C. **Perfil psicoeducacional revisado (PRP-R): Elaboração da versão Brasileira.** In: Camargo Jr. W. Transtorno Invasivo do Desenvolvimento: 3º Milênio. Brasília: Ministério da Justiça, AMES, ABRA, 2005.

LOCATELLI, T. **A Utilização de Tecnologias no Ensino.** Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento, Ano 03, Ed. 08, Vol. 04, pp. 5-33, 2018. Disponível em: <<https://bit.ly/3JTr6nB>>. Acesso em 02/01/2021.

LOWDERMILK, T. **Design Centrado no Usuário: um guia para o desenvolvimento de aplicativos amigáveis.** São Paulo: Novatec Editora, 2013

MAENNER MJ, SHAW KA, BAKIAN AV, et al. **Prevalence and Characteristics of Autism Spectrum Disorder Among Children Aged 8 Years — Autism and Developmental Disabilities Monitoring Network,** Estados Unidos da América, 2018.

MATOS, D. C. **Análise do comportamento aplicada ao desenvolvimento atípico com ênfase em autismo.** Porto Velho: AICSA, 2016.

MAYER, G. R.; SULZER-AZAROFF, B.; WALLACE, M. D. **Behavior analysis for lasting change.** 2. nd. Cornwall-on-Hudson, NY: Sloan Publishing, LLC, 2012.

MELLO, A. M et al. **Retratos do Autismo.** 1 ed. Secretaria Nacional da Pessoa com Deficiência, 2013.

MESIBOV, GARY B.; SHEA VICTORIA. **The TEACCH Program in the Era of Evidence-Based Practice.** Journal of Autism and Developmental Disorders. Maio de 2010, Volume 40, Issue 5, pp 570–579. DOI 10.1007/s10803-009-0901-6.

MOURA, D. L. L. et al. **TEO: Uma suíte de jogos interativos para apoio ao tratamento de crianças com autismo.** 2016. In: Congresso Brasileiro de Informática na Educação, 5, 2016, Uberlândia - MG, Anais do XXVII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, Minas Gerais: SBIE, 2016, pp. 627-636.

NORMAN, D. A. **The Term “UX”.** Nielsen Norman Group. 2016. Disponível em: <<https://bit.ly/uxnorman>>. Acesso em: 18/12/2021.

NORMAN, D. A., NIELSEN J. **The Definition of User Experience (UX).** 2016. Disponível em: <<https://bit.ly/normanux>>. Acesso em: 18/12/2021.

NOVAK, Jeannie. **Game development essentials.** USA: Delmar Cengage, 2012.

ORRÚ, S. E. **Autismo, linguagem e educação: interação social no cotidiano escolar.** Rio de Janeiro: Wak Ed., 2009.

PEBMED. **Autismo: veja os critérios diagnósticos do DSM-V,** 2018. Disponível em <<https://bit.ly/pebmed-autismo>>. Acesso em 08 de janeiro de 2021.

PEFFERS, K. E. A. **A design science research methodology for information systems research.** Journal of management information systems, 24, n. 3, 2007. 45-77.

PEELLANDA, N. M. C (2014). **Tecnologias touch: uma abordagem complexa do autismo.** Encontro Nacional de Didáticas e Práticas de Ensino. 2014, Fortaleza, EdUECE Livro 1, 4530-4538.

- PEREIRA, A.C.S. et. al. **Transtorno do Espectro Autista: definição, características e atendimento educacional**. Educação, Batatais, v. 5, n. 2, p. 191-212, 2015.
- SANTOS, O. S. de. **Análise comparativa da usabilidade de aplicativos móveis no processo de alfabetização de crianças com deficiência intelectual**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso - Instituto Federal de Alagoas, Maceió - Alagoas, 2019.
- SILVA J. C. P; SOUZA A. F. G. and R. M. A. JUNIOR, “**Alfa autista: uma aplicação mobile para o auxílio na alfabetização do autista através de método fônico: Um estudo de caso na APAE-Marabá**”. In: Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE), 29, 2018. Anais... Fortaleza-CE, 2018, pp 1873-1877.
- SILVA NETO, O. P. da; SOUSA, V. H. V.; BATISTA, G. B.; SANTANA, F. C. B. G.; JUNIOR, João M. B. O. **G-TEA: Uma ferramenta no auxílio da aprendizagem de crianças com Transtorno do Espectro Autista, baseada na metodologia ABA**. In: SBGames, 2013. Anais do SBGames. São Paulo: 2013. p. 137-140
- SOCIEDADE BRASILEIRA DE PEDIATRIA **Manual de Orientação - Transtorno do Espectro do Autismo**. Abril, 2019. Disponível em <http://bit.ly/2Xyc6SE>. Acesso em 22/12/2021.
- SCHWABER, K.; SUTHERLAND, J. **Guia do Scrum – Um guia definitivo para o Scrum**. Scrum Guides. 2017. Disponível em: bit.ly/3nbvoNI. Acesso em: 18/12/2021
- TAKATALO, J.; HÄKKINEN, J.; KAISTINEN, J.; Nyman, G. **Presence, Involvement, and Flow in Digital Games**. In: BERNHAUPT, R. Evaluating User Experience in Games: Concepts and Methods. Springer, 2010, p, 23-46.
- TRELLO. **Conheça o Trello, seu novo jeito de monitorar times, tarefas e projetos**. [S. l.], 10 dez. 2015. Disponível em: <https://trello.com>. Acesso em: 12/12/2021.
- VAN BOURGONDIEN, M. E.; COONROD, E. **TEACCH: An Intervention Approach for Children and Adults with Autism Spectrum Disorders and their Families**. In: GOLDSTEIN, S.; NAGLIERI, J. A. (eds.). Interventions for Autism Spectrum Disorders. Cap 5, pp 75 - 105. New York: Springer Science, 2013.
- VIEIRA, SORAIA CUNHA PEIXOTO. **O que é PECS?** Revista Autismo, v. 2, n. 1, 2012. Disponível em: <http://www.canalautismo.com.br/pecs>. Acesso em: 30/12/2021.
- VILAS BOAS, V. A. P.; VALLIN, C. **Alfabetização De Crianças Utilizando Recursos Tecnológicos**. Revista Eletrônica de Educação, São Carlos, v. 7, n. 2, p. 63-74, 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.14244/19827199745>>. Acesso em 23/12/2021.
- W3C, World Wide Web Consortium, W3C. **Web Accessibility Initiative**, WAI. 2019. [Online]. Disponível em: <<http://www.w3.org/WAI/>> . Acesso em: 02/01/2022.
- WHO. World Health Organization. **Autism spectrum disorders**. 2017. Disponível em: <<https://bit.ly/3nrxMzY>>. Acesso em 28/12/2021.
- ZAFEIRIOU, D. I.; VERVERI, A.; VARGIAMI, E. **Childhood Autism and Associated Comorbidities**. Brain & Development, 29, p. 257-272, 2007.

Anexo A

Questionário para avaliação dos aplicativos

Característica	Idade da criança, grau de autismo, relação com a criança (familiar ou educacional), quantidade de atendimento terapêutico e se a criança frequenta escola regular
(A) Atenção	1. Houve algo interessante no jogo que capturou a atenção? 2. O <i>design</i> das telas do jogo é atraente?
(R) Relevância	3. Ficou claro para o(a) aprendiz que o conteúdo do jogo estava relacionado ao que ele(a) já sabia? 4. O aprendiz gostou tanto do jogo que se interessou em aprender mais sobre o assunto? 5. O conteúdo do jogo é relevante para as habilidades que o(a) aprendiz necessita adquirir? 6. O aprendiz pode relacionar o conteúdo do jogo com coisas que já viu, fez ou pensou? 7. O conteúdo do jogo é útil para estimular o aprendizado?
(C) Confiança	8. A proposta do jogo foi fácil de entender? 9. O jogo tinha tanta informação que distraiu o foco do aprendiz das atividades propostas? 10. O conteúdo do jogo é tão abstrato que foi difícil manter a atenção do aprendiz? 11. As atividades propostas no jogo foram difíceis? 12. O(A) aprendiz conseguiu entender a dinâmica do jogo?
(S) Satisfação	13. Completar os exercícios do jogo proporcionou ao aprendiz um sentimento de realização? 14. O(A) aprendiz aprendeu habilidades que te surpreendeu? 15. Os " <i>feedbacks</i> " positivos depois da realização dos exercícios, ou outros comentários durante o jogo, ajudaram o(a) aprendiz a sentir recompensado(a) pelo seu esforço? 16. O(A) aprendiz mostrou-se satisfeito ao completar o jogo?
Experiência do usuário (UX) Imersão	17. O(A) aprendiz não percebeu o tempo passar enquanto jogava? 18. O(A) aprendiz não tomou conhecimento do mundo ao seu redor enquanto jogava? 19. O(A) aprendiz sentiu-se mais engajada no ambiente do jogo do que no mundo real? 20. O(A) aprendiz se esforçou para ter bons resultados no jogo? 21. Houve momentos em que ele(a) quis desistir do jogo? 22. O(A) aprendiz sentiu-se estimulado(a) a aprender com o jogo?
Experiência do usuário (UX) Habilidade	23. O(A) aprendiz sentiu-se feliz com o sucesso no jogo? 24. O(A) aprendiz alcançou rapidamente os objetivos do jogo? 25. O(A) aprendiz sentiu-se competente? 26. O(A) aprendiz sentiu que estava tendo progresso durante o desenrolar do jogo?
Experiência do usuário (UX) Divertimento	27. O(A) aprendiz demonstrou que queria utilizar o jogo por mais tempo? 28. O(A) aprendiz ficou desapontada ao ver que o jogo havia acabado? 29. O(A) aprendiz pediu para executar o jogo novamente? 30. Alguns elementos do jogo (sons, botões) irritaram a criança durante a execução do jogo? 31. O(A) aprendiz ficou torcendo para o jogo acabar logo? 32. O(A) aprendiz achou o jogo enfadonho?
Comportamento	33. O(A) aprendiz apresentou episódios de birra ou agressividade durante o uso do jogo? 34. O(A) aprendiz se sentiu incomodado com a sequência de atividades do jogo? 35. Demonstrou impaciência durante a realização das atividades? 36. Mostrou-se agitado ao término do experimento? 37. O(A) aprendiz mostrou familiaridade com o uso de tecnologias móveis?

Fonte: Adaptado de SAVI et al (2010), com a contribuição de Santos (2019).

Anexo B
Certificado do SBGames



CERTIFICADO



Conferimos este certificado ao Full Paper

*ABC Autismo Animais: Um aplicativo para auxiliar a
 aprendizagem de crianças com autismo "*

apresentado por Lukas Teixeira Carvalho (IFAL), Mônica Ximenes Carneiro da Cunha (IFAL) como parte das
 atividades de Educação do SBGames 2019, tendo recebido o título de 1º Colocado.


 Jose Ricardo da Silva Junior


 Augusto Cesar Espindola Baffa

Chairs Gerais do SBGames

PATROCÍNIO

APOIO

REALIZAÇÃO



Anexo C
Registro do aplicativo ABC Autismo Animais



REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
MINISTÉRIO DA ECONOMIA
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: **BR512019000681-0**

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 19/10/2018, em conformidade com o §2º, art. 2º da Lei 9.609, de 19 de Fevereiro de 1998.

Título: ABC AUTISMO ANIMAIS

Data de criação: 19/10/2018

Titular(es): INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALAGOAS - IFAL

Autor(es): MÔNICA XIMENES CARNEIRO DA CUNHA; MARCOS PAULO GONÇALVES DOS REIS; LUKAS TEIXEIRA CARVALHO; JOSÉ WELLISSON SILVA DE SOUZA

Linguagem: LUA

Campo de aplicação: ED-01; ED-03; ED-04; ED-06

Tipo de programa: AP-01

Algoritmo hash: SHA-512

Resumo digital hash:

2da86742586848678f5e9ff2149896ceb303c126115c4d15f918019a52ab8c5af5231a67f23a5a459b63b0c13fadb016bc4f3d853092ee86f66dc90b5802463a

Expedido em: 14/05/2019



Aprovado por:

Liane Elizabeth Caldeira Lage

Diretora de Patentes, Programas de Computador e Topografias de Circuitos Integrados

Anexo D
Registro do aplicativo 123 Autismo



REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
MINISTÉRIO DA ECONOMIA
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: **BR512019000675-5**

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 19/10/2018, em conformidade com o §2º, art. 2º da Lei 9.609, de 19 de Fevereiro de 1998.

Título: 123 Autismo

Data de criação: 19/10/2018

Titular(es): INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALAGOAS - IFAL

Autor(es): MÔNICA XIMENES CARNEIRO DA CUNHA; MARCOS PAULO GONÇALVES DOS REIS; LUKAS TEIXEIRA CARVALHO; JOSÉ WELLISSON SILVA DE SOUZA

Linguagem: LUA

Campo de aplicação: ED-01; ED-03; ED-04; ED-06

Tipo de programa: AP-01

Algoritmo hash: SHA-512

Resumo digital hash:

777d74fc13c591e67ce1a4a02cfabdd6879d2c59cb0e5870cc3b9a01352d3c6e38cb2bab1a27a917b00de1b1d7aa636e3
1142c161fae70d6e34cc0c2ac496e3a

Expedido em: 14/05/2019

Aprovado por:

Liane Elizabeth Caldeira Lage

Diretora de Patentes, Programas de Computador e Topografias de Circuitos Integrados