

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MODELAGEM COMPUTACIONAL

O USO DE JOGOS SÉRIOS NO DESENVOLVIMENTO DA COMUNICAÇÃO SOCIAL DE
CRIANÇAS COM TEA

por

Diego Oliveira Rebouças

Dissertação para obtenção do Título de
Mestre em Modelagem Computacional

Rio Grande, março, 2023

Diego Oliveira Rebouças

“O USO DE JOGOS SÉRIOS NO DESENVOLVIMENTO DA COMUNICAÇÃO SOCIAL DE CRIANÇAS COM TEA”

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Modelagem Computacional da Universidade Federal do Rio Grande - FURG, como requisito parcial para obtenção do Grau de Mestre. Área de concentração: Modelagem Computacional.

Aprovada em:

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 **DIANA FRANCISCA ADAMATTI**
Data: 12/05/2023 13:47:51-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Diana Francisca Adamatti (Orientadora – FURG)

Documento assinado digitalmente
 **CATIA MARIA DOS SANTOS MACHADO**
Data: 14/05/2023 12:13:13-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Catia Maria dos Santos Machado (FURG)

Documento assinado digitalmente
 **REGINA BARWALDT**
Data: 14/05/2023 18:01:37-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Regina Barwaldt (FURG)

Documento assinado digitalmente
 **ROSARIA ILGENFRITZ SPEROTTO**
Data: 17/05/2023 10:06:48-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Rosária Ilgenfritz Sperotto (UFPel)

Ficha Catalográfica

R292u Rebouças, Diego Oliveira.

O uso de jogos sérios no desenvolvimento da comunicação social de crianças com TEA / Diego Oliveira Rebouças. – 2023.
82 f.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande – FURG, Programa de Pós-Graduação em Modelagem Computacional, Rio Grande/RS, 2023.

Orientadora: Dra. Diana Francisca Adamatti.

1. Transtorno do Espectro Autista 2. Jogos Sérios 3. Tecnologias de Informação e Comunicação I. Adamatti, Diana Francisca II. Título.

CDU 004:376

Catálogo na Fonte: Bibliotecário José Paulo dos Santos CRB 10/2344

ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO**ATA Nº 01/2023**

Ao trigésimo primeiro dia do mês de março de dois mil e vinte e três, através de videoconferência, realizou-se a 168ª sessão de defesa de dissertação do Programa de Pós-Graduação em Modelagem Computacional. O mestrando **Diego Oliveira Rebouças** apresentou e defendeu a dissertação “**O USO DE APLICATIVO DE JOGOS SÉRIOS COMO FERRAMENTA EDUCACIONAL PARA CRIANÇAS COM TEA**” como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Modelagem Computacional. A sessão foi aberta às dez horas pela Profa. Dra. Diana Francisca Adamatti, orientadora da dissertação e presidente da Comissão de Avaliação. A referida Comissão esteve integrada, além da presidente e orientadora, pela Profa. Dra. Catia Maria dos Santos Machado da FURG, Profa. Dra. Regina Barwaldt da FURG e Profa. Dra. Rosária Ilgenfritz Sperotto da UFPel. Após cada integrante da banca ter arguido o mestrando, e este ter tido a oportunidade de responder a cada um, os examinadores atribuíram os seguintes conceitos ao trabalho:

Profa. Dra. Catia Maria dos Santos Machado: conceito A

Profa. Dra. Regina Barwaldt: conceito A

Profa. Dra. Rosária Ilgenfritz Sperotto: conceito A

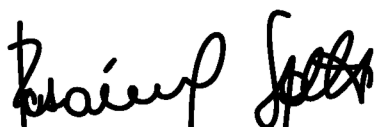
Tendo sido o candidato **APROVADO**, com conceito A, neste requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Modelagem Computacional.

Documento assinado digitalmente
 **CATIA MARIA DOS SANTOS MACHADO**
Data: 01/04/2023 10:55:44-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>



Profa. Dra. Catia Maria dos Santos Machado
Membro Interno

Profa. Dra. Regina Barwaldt
Membro Interno



Profa. Dra. Rosária Ilgenfritz Sperotto
Membro Externo

Documento assinado digitalmente
 **DIANA FRANCISCA ADAMATTI**
Data: 31/03/2023 12:48:48-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Diana Francisca Adamatti
Orientadora

Dedico este trabalho ao meu sobrinho, Lorenzo, que me fez
conhecer esse mundo azul tão especial.

AGRADECIMENTOS

Uma construção como essa nunca é tão fácil. Ainda que seja realizada a “uma mão só”, diversas outras estão nos bastidores apoiando, guardando, torcendo. E eu tive muitas mãos ao meu lado.

Gostaria de agradecer inicialmente (e principalmente) à minha família, que me deu o suporte necessário para eu poder trilhar essa caminhada. Meus pais, minha tia, minha irmã e meu sobrinho, que me permitiram conhecer o mundo do Espectro Autista, suas particularidades e seus desafios, e me fizeram perceber que essa é uma causa que precisa ter cada vez mais visibilidade. Ao meu marido, que esteve ao meu lado em todos os momentos, e me deu todo o suporte que precisei nos momentos mais atribulados, fazendo o que pôde para tornar tudo mais leve.

Gostaria de agradecer à minha orientadora, Diana, que foi gentil durante todo o caminho, e que enriqueceu inigualavelmente esse material com suas contribuições. Gostaria também de agradecer à Furg por me permitir essa oportunidade, que, apesar das angústias e tristezas da pandemia, veio no momento certo.

Agradeço também às essas pessoas que foram essenciais para que este estudo fosse realizado, que são as mães que colaboraram com a minha pesquisa. Sem elas, esse trabalho simplesmente não existiria. Obrigado por dedicar um tempo a mim, no meio de tantas outras funções e desafios diários. E claro, às crianças que estiveram presentes ao longo dos testes e descobertas. Espero um dia poder contribuir com meus estudos sobre esse tema da mesma forma que vocês contribuíram comigo. Obrigado também a todas as pessoas engajadas na causa que lutam incessantemente por dias mais esclarecidos, e que me guiaram, indicaram pessoas e grupos, deram “toques” e se mobilizaram de alguma forma.

E por fim, obrigado à essa Energia Superior que sempre nos acompanha, nos guia e nos guarda, trazendo luz e acalento quando precisamos.

RESUMO

O presente trabalho teve por intuito fazer uma investigação sobre o uso de Jogos Sérios por crianças que apresentam o Transtorno do Espectro Autista (TEA). Busca-se com este documento analisar a usabilidade dessas tecnologias, bem como observar sua potencialidade para o desenvolvimento de habilidades cognitivas e interacionais, como a comunicação social, em crianças com idade entre 6 e 10 anos, cursando o Ensino Fundamental – Anos Iniciais.

Para que os anseios apontados neste trabalho fossem alcançados, foi selecionada uma ferramenta que se encaixasse nos critérios estabelecidos por meio de um método multicritério. Escolhido o Jogo Sério, foi possível testá-lo em um contexto prático, analisando sua usabilidade e aplicabilidade em grupo de teste, bem como analisar sua interface e experiência de usuário com profissionais de Tecnologia da Informação e Análise e Desenvolvimento de Sistemas.

Como resultados obtidos, foi possível evidenciar o notável potencial que esta ferramenta possui em desenvolver habilidades de comunicação social em crianças com TEA, bem como apresentar-se como uma aplicação de interface atrativa e que desperta o interesse para seu uso.

Palavras-chave: Transtorno do Espectro Autista. Jogos Sérios. Tecnologias de Informação e Comunicação.

ABSTRACT

This paper aims to investigate the use of Serious Games by children with Autism Spectrum Disorder (ASD). It intends to analyze the usability of these technologies, as well as to observe their potential for the development of cognitive and interactional skills, such as social communication, in children aged between 6 and 10 years, attending Elementary School – Early Years.

In order to achieve the goals indicated in this paper, a tool was selected that would fit the criteria established by a multicriteria method. Once the Serious Game was chosen, it was possible to test it in a practical context, analyzing its usability and applicability in a test group, as well as analyze its interface and user experience with professionals of Information Technology and Systems Analysis and Development.

With the results obtained, it was possible to evidence the remarkable potential that this tool has in developing social communication skills in children with ASD, as well as presenting itself as an application of attractive interface that calls interest for its use.

Keywords: Autism Spectrum Disorder. Serious Games. Information and Communication Technologies.

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	11
1.1. Objetivos	14
1.2. Estrutura do Texto	15
2. EMBASAMENTO TEÓRICO	17
2.1. O Transtorno do Espectro Autista	17
2.2. As Tecnologias de Informação e Comunicação	22
2.3. Os Jogos Sérios	24
2.4. Os Jogos Sérios no Tratamento de TEA	26
2.5. Revisão Sistemática de Literatura	29
3. METODOLOGIA DO TRABALHO	35
3.1. Seleção do Jogo Sério	35
3.2. Validação do Jogo Sério selecionado	45
3.2.1. Validação inicial do Jogo Sério Matraquinha	46
3.2.2. A Usabilidade e Análise de Heurísticas	49
3.2.3. Pesquisa de Campo com Grupo de Teste	52
3.3. Análise dos Resultados	53
4. A PESQUISA DE CAMPO	54
4.1. Perfil socioeconômico dos participantes	54
4.2. Perfil do Participante e o TEA	56
4.3. O uso de Tecnologias Digitais pelos participantes	57
4.4. Quadro geral dos participantes	58
4.5. A usabilidade geral e nível de interesse no Jogo Sério Matraquinha	60
5. ANÁLISE DE USABILIDADE E INTERFACE DO JOGO SÉRIO	64
5.1. Análise de interface por parte dos tutores e participantes	64
5.2. Análise de interface por parte de profissionais de Tecnologia da Informação e Análise e Desenvolvimento de Sistemas.	67
5.3. Análise global da interface do Jogo Sério	70
6. CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS	72
7. REFERÊNCIAS	76
APÊNDICE 1 – Interfaces do Jogo Sério MATRAQUINHA	80

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Exemplo de Árvore de Decisão

Figura 2. Esquema de hierarquia de decisão para escolha de alternativa

Figura 3. Esquema de hierarquia de decisão com prioridades definidas

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1. Estudos norteadores para a pesquisa
- Tabela 2. Escala Fundamental de Saaty (SAATY, 1980)
- Tabela 3. Valores IR
- Tabela 4. Lista de alternativas para avaliação
- Tabela 5. Lista dos critérios estabelecidos
- Tabela 6. Matriz de comparação dos critérios de segundo nível
- Tabela 7. Matriz normalizada de comparação dos critérios de segundo nível
- Tabela 8. Vetor (w) Peso das variáveis (Prioridade dos Critérios)
- Tabela 9A. Matriz de comparação e matriz normalizada para o critério Design (C1)
- Tabela 9B. Matriz de comparação e matriz normalizada para o critério Navegação (C2)
- Tabela 9C. Matriz de comparação e matriz normalizada para o critério Conteúdo (C3)
- Tabela 10. Matriz de prioridade relativas das alternativas elencadas
- Tabela 11. Matriz de prioridades compostas
- Tabela 12. Recorte EduCatalog (referência Matraquinha)
- Tabela 13. Análise das 10 heurísticas de Jakob Nilsen
- Tabela 14. Perfil Socioeconômico
- Tabela 15. Perfil do participante e o TEA
- Tabela 16. Uso de tecnologias
- Tabela 17. Quadro geral dos participantes
- Tabela 18. Usabilidade geral e nível de interesse do Jogo Sérió Matraquinha
- Tabela 19. Classificação de itens (questionário de usabilidade)
- Tabela 20. Pontuação das opções de respostas do questionário
- Tabela 21. Pontuação da usabilidade geral e nível de interesse
- Tabela 22. Análise de interface por parte dos tutores e participantes
- Tabela 23. Classificação de itens (interface)
- Tabela 24. Equivalência heurística x item
- Tabela 25. Pontuação das heurísticas de Nielsen (usuários)
- Tabela 26. Pontuação das heurísticas de Nielsen (profissionais)
- Tabela 27. Observações das heurísticas de Nielsen (profissionais)
- Tabela 28. Análise global da interface do Jogo Sérió

LISTA DE ABREVIATURAS

AAC	<i>Augmentative and Alternative Communication</i>
ABA	<i>Applied Behavior Analysis</i>
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AHP	<i>Analytic Hierarchy Process</i>
CDC	<i>Centers for Disease Control and Prevention</i>
DSM	<i>Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders</i>
OMS	Organização Mundial da Saúde
PE	<i>Picture Exchange</i>
PECS	<i>Picture Exchange Communication System</i>
PDA	<i>Personal Digital Assistant</i>
PL	Projeto de Lei
PT-BR	Português Brasileiro
RCT	Ensaaios controlados randomizados
SDG	<i>Speech Generating Devices</i>
SGI	<i>Serious Games Initiative</i>
SUS	Sistema Único de Saúde
TEA	Transtorno do Espectro Autista
TIC	Tecnologias de Informação e Comunicação
TID	Transtornos Invasivos do Desenvolvimento
VOCA	<i>Voice Output Communication Aids</i>

1. INTRODUÇÃO

É perceptível o quanto a tecnologia se torna intrínseca ao nosso cotidiano a cada dia que passa. A popularização dos dispositivos, permitindo o acesso a tecnologias – desde as mais tradicionais às mais pervasivas – tem possibilitado o avanço da criação e inovação das ferramentas tecnológicas, bem como o refinamento e sofisticação de seus usos, não só continuam a prover conforto e praticidade diária, mas também garantem a inspiração evolutiva palpável dos mais diversos setores da sociedade, estando entre eles, a aprendizagem.

E nesse borbulhar de mudanças que a sociedade se encontra, Oliveira *et al.* (2015) declaram que essas mudanças são ocasionadas, em grande parte, por conta das novas Tecnologias de Informação e Comunicação, que aos poucos, vão se interligando à atividade educativa. Essa revolução tecnológica impacta em diversas áreas sociais, o que inclui não só a educação, mas todo o processo de aprendizagem e desenvolvimento de novas habilidades. Nesse cenário, cada vez mais a tecnologia se faz presente no aprendizado infantil, dentro e fora de sala de aula, seja pelo uso de equipamentos tecnológicos, seja por meio de projetos envolvendo educação e tecnologia.

Nesse contexto se faz necessário um olhar atendo para o uso dessas tecnologias, em especial os Jogos Sérios. As TIC's e os Jogos Sérios hoje representam uma grande parcela do processo de ensino-aprendizagem, e estão em notável ascensão. Não há como desconsiderar o uso de tais ferramentas como facilitadoras do processo de ensino e aprendizagem. É possível utilizá-las por diferentes grupos e arranjos sociais – como profissionais e familiares – como meios de integração, comunicação e desenvolvimento de habilidades.

Quando essas tecnologias são abordadas, deve-se pensar em toda uma variedade de ferramentas e aplicações que estão disponíveis para agregar o processo de ensino-aprendizagem. É difícil dar continuidade às intervenções de ensino sem considerar a relevância da inserção da tecnologia digital como um recurso. Oliveira *et al.* (2015) definem as TIC's como todos os meios técnicos usados para tratar a informação e auxiliar na comunicação, englobando dentre outros os Jogos Sérios.

Ou seja, as TIC's e os Jogos Sérios consistem em formas diversas de transmissão de informações e correspondem a todas as tecnologias que interferem e mediam os processos informacionais e comunicativos dos seres humanos. Essas ferramentas fornecem recursos didáticos que integram os hábitos cotidianos das pessoas, implicando em utilizar algo que lhes é familiar.

Esses aspectos, contudo, também precisam ser considerados, pois tais dispositivos

tecnológicos podem contribuir no processo de comunicação, aprendizagem e interação social de pessoas que integram " grupos específicos", como é o caso de crianças que apresentam Transtorno do Espectro Autista (TEA). Como repercutem no processo educacional e vivencial de crianças com TEA, mas também de que forma refletem nas interconexões relacionais, como pais, professores, familiares e seu círculo mais próximo de convivência. Segundo o Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais (2014):

O transtorno do espectro autista caracteriza-se por déficits persistentes na comunicação social e na interação social em múltiplos contextos, incluindo déficits na reciprocidade social, em comportamentos não verbais de comunicação usados para interação social e em habilidades para desenvolver, manter e compreender relacionamentos. Além dos déficits na comunicação social, o diagnóstico do transtorno do espectro autista requer a presença de padrões restritos e repetitivos de comportamento, interesses ou atividades. (Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais, 2014, p.31)

Ao realizar uma busca nas bases de dados, objetivando verificar a existência de investigações realizadas no período de 2013 a 2023 que tratam sobre o uso de tecnologias para com grupos de pessoas que apresentam o TEA, constatou-se que, ainda que seja algo que está em fase inicial, isto é, ainda há pouca produção no que se refere a esta linha de pesquisa, há uma pequena variedade de ramificações que é interessante destacar, o que simboliza a diversidade de olhares sobre um tema que provê muitos questionamentos, mas também muitas possibilidades.

Em um momento introdutório, em que se busca compreender com esse estudo quais ações já existem em desenvolvimento, vale destacar algumas publicações.

O estudo realizado por Stephenson e Limbrick (2015) apresenta uma perspectiva mais realística das necessidades críticas na pesquisa de tecnologias móveis pensadas para pessoas que apresentam TEA. É informado que com uma rede de contatos e comunicação bem estruturada, e um projeto bem arquitetado, é possível desenvolver e explorar de forma mais adequada softwares móveis voltados à aprendizagem.

O uso de dispositivos portáteis multitoque cresce rapidamente, o que gera um campo de pesquisa para este mercado, permitindo assim um avanço no número de estudos que exploram a potencialidade desses dispositivos para o uso com pessoas com limitações. É relatado também que hoje há um número limitado de aplicações existentes que possuem esse foco, e um número mais limitado ainda que foram investigados, e que, para uma maior efetividade de sua proposta, um estudo mais detalhado no futuro se faz necessário.

Com relação ao desenvolvimento dessas ferramentas, é destacado na pesquisa que aparentemente não há uma dificuldade no uso dessas aplicações por pessoas com limitações, mas que

o uso de diferentes abordagens pode apresentar diferentes desafios. Assim, se faz necessário a criação de projetos bem arquitetados.

É importante citar que um projeto bem estruturado deve levar em consideração a elaboração com a interlocução de profissionais de outras áreas, uma vez que o diagnóstico e o cuidado às pessoas com TEA requer uma abordagem multidisciplinar.

Um ponto positivo destacado nesse estudo é que os resultados da pesquisa sugerem que a vida das pessoas com limitações pode ser enriquecida de várias maneiras com o uso desses dispositivos, não apenas para uso educacional, mas também em momentos de interação em outros espaços educativos, bem como lazer. Desta forma, "a partir do que pontuam pesquisas, nos é possível perceber que a criança com TEA tem um grande potencial intelectual. O desenvolvimento de suas potencialidades, entretanto, depende da abordagem utilizada pelo professor"(LEMOS *et al.*, 2016, p.165)

Com relação à dispositivos embarcados, um estudo que merece destaque é o abordado por Lorah *et al.* (2015), que versa sobre o uso de dispositivos portáteis de multimídia e *tablets* como Dispositivos Geradores de Discurso (*Speech Generating Devices – SGD*), para pessoas que apresentam TEA, como uma ferramenta, tanto hardware quanto software, que serve não apenas como um meio que pode facilitar a socialização para pessoas com dificuldades na comunicação verbal, mas também como impulsionador e desenvolvedor dessa habilidade.

Aproximadamente 30% de pessoas diagnosticadas com TEA possuem dificuldades em desenvolver habilidades de comunicação verbal (Wodka *et al.*, 2013), o que faz necessário incorporar o uso de Comunicação Alternativa Aumentada (*Augmentative and Alternative Communication – AAC*). Para tanto, Dispositivos Geradores de Discurso podem figurar-se como facilitadores do processo de inclusão e desenvolvimento da habilidade da comunicação verbal. Em seus estudos, SGD pode ser definido como sistemas de apoio para a Comunicação Alternativa Aumentada, o que pode incluir, especialmente, os métodos de comunicação de trocas de imagens, o que inclui as PE¹ e as PECS² – sendo estes últimos parte de destaque nesses estudos, que será comentado mais à frente.

Os SGD, que também incluem os dispositivos conhecidos como VOCA³, são dispositivos eletrônicos que, em linhas gerais, tem em sua interação o usuário ativando – geralmente por meio de um clique – um elemento, que pode ser uma imagem, uma palavra ou um símbolo qualquer, e esta ação emite um som correspondente. Tais dispositivos podem ser muito úteis para o desenvolvimento

¹ *Picture Exchange*

² *Picture Exchange Communication System*

³ *Voice Output Communication Aids*

da fala, bem como no auxílio de quem possui limitações nessa habilidade.

Vale destacar que o estudo estabelece uma diferenciação entre o uso de PECS e SDG. Como SDG geram uma saída de áudio inteligível, não há a necessidade de uma atenção visual primária do ouvinte, pois a comunicação é sonora, diferentemente das PECS, que necessitam do apelo visual. Porém, é plenamente possível alinhar o uso desses formatos.

Apesar da eficácia do uso das SDG, e que esses sistemas podem ser tanto efetivos quanto atraentes para usuários e correspondentes, o estudo aponta como um possível fator limitador a habilidade do uso do hardware e do software.

E por fim, de uma maneira mais generalista, mas que apresenta um olhar mais amplo, McCleery (2015) faz uma análise sobre a intervenção da tecnologia para com pessoas que apresentam TEA, identificando outras áreas a serem oportunizadas pela pesquisa e demais estudos, e apresentando sugestões futuras para melhorar a disseminação do progresso tecnológico. O mundo está mudando rapidamente, e com dispositivos de alta tecnologia integrando cada vez mais nosso cotidiano, é inevitável o avanço e o desenvolvimento de tecnologias que auxiliarão no ensino e na aprendizagem, bem como no apoio de pessoas com TEA, e consequentemente, o sociedade como um todo. Ainda que pesquisas nessa área estejam em fase inicial, estão obtendo progresso de forma significativa.

1.1. Objetivos

Dessa forma, esse trabalho tem em seu objetivo principal realizar uma investigação sobre o uso de Jogos Sérios com crianças que apresentam TEA, de modo a observar a potencialidade desse campo para o desenvolvimento da comunicação social, bem como analisar a usabilidade e interface dessas ferramentas.

Os objetivos específicos que se buscou atingir são:

- Realizar uma análise, a partir de uma investigação profunda, sobre a utilização de Jogos Sérios para tratamento de crianças que apresentam TEA;
- Utilizar o método multicritério de Análise Hierárquica de Processos - AHP (*Analytic Hierarchy Process*) - para escolha do Jogo Sério utilizado;
- Definir as métricas para avaliação de atratividade e usabilidade do Jogo Sério escolhido;

- Realizar teste de campo com o público-alvo definido para validação do Jogo Sériο escolhido.

Assim, com os objetivos atingidos a contento, parcial ou completamente, foi possível estabelecer as seguintes hipóteses:

- Hipótese 01: O Jogo Sériο selecionado pode configurar-se como uma ferramenta que auxilia no desenvolvimento da comunicação social de crianças que apresentam TEA.
- Hipótese 02: O Jogo Sériο selecionado apresenta uma experiência de usuário apropriada e uma interface atraente que desperta o interesse em seu uso por parte de crianças que apresentam TEA.

1.2. Estrutura do Texto

Este trabalho está dividido em seis capítulos. Este primeiro capítulo aborda os objetivos almejados por este trabalho e como este estudo será apresentado nos passos seguintes.

O segundo capítulo traz o embasamento teórico realizado para desenvolver esse estudo, seguindo sequencialmente com uma abordagem e contextualização do Transtorno do Espectro Autista e das tecnologias que podem contribuir para o desenvolvimento das pessoas que apresentam este quadro.

Sobre o TEA, o texto traz seus conceitos e especificidades, de modo a compreender melhor o público abordado neste estudo. Sobre as tecnologias, são abordados as Tecnologias de Informação e Comunicação e os Jogos Sérios. Neste período foi realizado um levantamento sobre o que são essas tecnologias e como podem beneficiar a sociedade como um todo, fazendo um recorte para a educação, aprendizado e saúde. Também é realizada uma abordagem sobre uso de Jogos Sérios por (e para) pessoas com TEA, e como essas ferramentas podem trazer benefícios para esse grupo em especial. Por fim, com base nos conceitos estabelecidos ao longo deste capítulo, ocorre o levantamento bibliográfico e a revisão sistemática de literatura que norteou a construção da pesquisa.

O terceiro capítulo elucida sobre a metodologia estabelecida para a escolha do aplicativo utilizado pelo público em questão. Uma vez que se buscou observar a validade e eficácia do uso de Jogos Sérios para crianças com TEA, se fez necessário escolher uma ferramenta adequada que atenda

a proposta do estudo. Para sua escolha, foi realizada uma seleção por meio de análise multicritério, utilizando o Método de Análise Hierárquica (AHP – *Analytic Hierarchy Process*).

Uma vez escolhida a aplicação, uma análise mais criteriosa se faz necessária. Após uma avaliação inicial do Jogo Sérioso escolhido, foram definidas as métricas de usabilidade e análise de heurísticas, seguindo finalmente para os parâmetros que definiram a pesquisa de campo com o grupo teste, validando a ferramenta escolhida. O capítulo também aborda os resultados esperados.

No quarto capítulo tem-se a pesquisa de campo em si. Aqui foi observado como se deu o uso do Jogo Sérioso por parte do público-alvo selecionado, trazendo uma análise qualitativa e quantitativa sobre esse processo. Neste capítulo foi estabelecido o perfil do público participante e suas características, bem como a sua percepção do uso do Jogo Sérioso, definindo sua aceitação e nível de interesse, e se a aplicação pode ou não ser capaz de trabalhar as habilidades de comunicação social dos envolvidos, como pensado na Hipótese 01.

O quinto capítulo traz a análise da usabilidade e interface do Jogo Sérioso, isto é, se o mesmo figura-se (ou não) como uma ferramenta que traz uma boa experiência de usuário, apresentando uma interface adequada e atrativa. São observados aqui as 10 heurísticas de usabilidade de Jakob Nielsen⁴, sob a percepção dos usuários participantes da pesquisa, do pesquisador e de profissionais da área da tecnologia. Assim, culminando em uma avaliação global da usabilidade do Jogo Sérioso, sendo possível observar se foi atingida a Hipótese 02 definida por esse estudo.

Por fim, o sexto capítulo traz as conclusões e indicações e recomendações de trabalhos futuros, isto é, se este estudo atingiu seus objetivos propostos e, com base na discussão levantada, quais as expectativas futuras a serem exploradas acerca desse tema.

⁴ <https://www.nngroup.com/articles/ten-usability-heuristics/> Acesso em: 08 mar 2023.

2. EMBASAMENTO TEÓRICO

2.1. O Transtorno do Espectro Autista

Segundo o Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais – DSM-5 (2014), o Transtorno do Espectro Autista, ou TEA, no que diz respeito aos critérios diagnósticos, apresenta características correlacionadas com a comunicação e interação social em múltiplos contextos, bem como padrões restritivos e repetitivos de comportamento, interesses ou atividades, em suas especificidades, e costumam ser comórbidos. Segundo o Manual:

As características essenciais do transtorno do espectro autista são prejuízo persistente na comunicação social recíproca e na interação social (Critério A) e padrões restritos e repetitivos de comportamento, interesses ou atividades (Critério B). Esses sintomas estão presentes desde o início da infância e limitam ou prejudicam o funcionamento diário (Critérios C e D). O estágio em que o prejuízo funcional fica evidente irá variar de acordo com características do indivíduo e seu ambiente. Características diagnósticas nucleares estão evidentes no período do desenvolvimento, mas intervenções, compensações e apoio atual podem mascarar as dificuldades, pelo menos em alguns contextos. Manifestações do transtorno também variam muito dependendo da gravidade da condição autista, do nível de desenvolvimento e da idade cronológica; daí o uso do termo espectro. (Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais, 2014, p. 53)

O termo “autista” foi cunhado pela primeira vez em 1908, pelo psiquiatra Eugen Bleuler, referindo-se a pacientes que apresentavam esquizofrenia e retração em nível grave. A evolução do autismo, segundo o Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais, em sua primeira edição (DSM-1, 1952), considerava-o como uma manifestação sintomática do quadro de esquizofrenia em crianças, mantendo uma definição semelhante em sua segunda edição (DSM-2), lançada em 1968. Na terceira edição, lançada em 1980, houve uma revisão que classifica autismo como uma subcategoria da classe diagnóstica de Transtornos Invasivos do Desenvolvimento (TID). No DSM-4, de 1994, integram-se aos TID, juntamente ao autismo infantil, as subcategorias de Síndrome de Rett, Transtorno Desintegrativo da Infância, Transtorno de Asperger e Transtorno Invasivo do Desenvolvimento sem outra especificação. Atualmente, e com a quinta edição do Manual, todos esses transtornos (com exceção da síndrome de Rett) foram fundidos em um único denominado TEA – Transtorno do Espectro Autista.

Maia *et al.* (2019) complementam informando que o TEA é um transtorno de desenvolvimento neurológico que traz o comprometimento na comunicação social recíproca, na interação social e nos

padrões repetitivos e restritivos de comportamento, e que os sintomas são comumente identificados na primeira infância.

Com relação à comunicação social, podem apresentar déficits na comunicação verbal e na não-verbal. Todavia, não há uma manifestação clara desse prejuízo, pois isso recebe influência de diversos fatores intrínsecos, como a idade do indivíduo, o nível intelectual e sua capacidade linguística e de fatores externos, como o contexto familiar e social, história de tratamento e o apoio recebido.

Sobre a correlação das limitações da comunicação social e o TEA, o estudo de Hage *et al.* (2021) informa que as habilidades de gerenciamento do discurso, como a capacidade de adaptar a linguagem utilizada às necessidades de um parceiro de conversação, fazem parte da comunicação social e dos prejuízos pragmáticos das pessoas com TEA. A compreensão da linguagem e a competência cultural também são limitadas, particularmente no que se refere à compreensão e ao uso de sutilezas da linguagem, humor, ironia e interpretação de aspectos não verbais da comunicação.

O Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais (2014) informa que a comunicação social engloba a comunicação verbal e não-verbal, não excluindo as interações sociais. É a comunicação com fins sociais, como em saudações e compartilhamento de informações, de forma adequada ao contexto social. Segundo o Manual, déficits na comunicação social podem resultar em limitações funcionais na comunicação efetiva, na participação social e no desenvolvimento de relações sociais.

Há também os déficits relacionados à reciprocidade socioemocional, como a capacidade de envolvimento com outras pessoas e o compartilhamento e demonstração de sentimentos e ideias. A comunicação ou linguagem, quando há (dependendo da gravidade), normalmente é baseada em solicitações e comandos, sendo comumente unilateral e sem o intercâmbio social, como comentários ou conversas, bem evidenciadas em crianças.

No caso de adultos, “sem deficiência intelectual ou atrasos de linguagem, os déficits na reciprocidade socioemocional podem aparecer mais em dificuldades de processamento e resposta a pistas sociais complexas (por exemplo, quando e como entrar em uma conversa, o que não dizer)” (CORDIOLLI, 2014, p. 53). Adultos ou pessoas em faixa etária que a interação social é mais presente tem dificuldade em perceber nuances sociais, como ironia e sarcasmo, ou entender piadas e metáforas.

Com relação à comunicação não verbal usados para interações sociais, apresentam déficits como a ausência de contato visual (ou contato visual atípico), que também reflete nos gestos, expressões faciais, orientação corporal e entonação da fala. Normalmente possui um repertório escasso de gestos funcionais.

No que diz respeito aos padrões restritivos e repetitivos de comportamento, pode ser manifestado de formas diversas de acordo com a idade, capacidade, intervenções e apoios vigentes. Comportamentos usuais incluem estereotipias motoras simples, uso repetitivo de objetos, fala repetitiva, adesão excessiva a rotinas e resistência a mudanças.

Segundo o Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais (2014) os especificadores de gravidade do TEA apresentam 3 níveis, que podem ser usados para descrever, de maneira sucinta, a sintomatologia atual, com o reconhecimento de que a gravidade pode variar de acordo com o contexto ou oscilar com o tempo. A gravidade dos níveis de TEA pode ser observada com relação à comunicação social e aos comportamentos restritivos e repetitivos, classificadas separadamente.

O nível 1, definido como “exigindo apoio”, estabelece que, na ausência de apoio, déficits na comunicação social causam prejuízos notáveis. Pode apresentar interesse reduzido em interações sociais, com dificuldades para iniciar interações sociais e/ou prover respostas atípicas ou não engajamento a interações sociais iniciadas por terceiros. Sobre comportamentos restritivos ou repetitivos, a inflexibilidade de comportamento pode causar interferência significativa no funcionamento em um ou mais contextos. Há chances de apresentar rigidez na rotina, com dificuldade na troca de atividade. Problemas para organização e planejamento são obstáculos à independência.

O nível 2, definido como “exigindo apoio substancial”, pode apresentar Déficits graves nas habilidades de comunicação social verbal e não verbal, com prejuízos sociais aparentes mesmo na presença de apoio. A falta de interesse em interações sociais pode ser mais agravada, com resposta reduzida ou anormal a aberturas sociais iniciada por terceiros. A Inflexibilidade do comportamento pode gerar dificuldade, e até mesmo sofrimento, na mudança de rotina, do foco e em suas ações, e outros comportamentos restritos e/ou repetitivos são perceptíveis, e interferem no funcionamento em uma variedade de contextos.

O nível 3, definido como “exigindo apoio muito substancial”, pode apresentar déficits graves nas habilidades de comunicação social verbal e não verbal, causando prejuízos graves de funcionamento. Há grande limitação nas interações sociais, com resposta mínima a aberturas sociais iniciadas por terceiros. Normalmente reage somente a abordagens sociais muito diretas. A inflexibilidade do comportamento pode gerar extrema dificuldade e grande sofrimento, na mudança de rotina, do foco e de ações. Outros comportamentos restritos e/ou repetitivos interferem acentuadamente no funcionamento em todos os aspectos.

O TEA é geralmente acompanhado por comorbidades, e seu diagnóstico, assim como o tratamento, envolve diversos outros fatores externos, como citado anteriormente.

É importante destacar o que o Manual versa sobre fatores de risco e prognóstico, nos aspectos

genéticos e fisiológicos:

Estimativas de herdabilidade para o transtorno do espectro autista variam de 37% até mais de 90%, com base em taxas de concordância entre gêmeos. Atualmente, até 15% dos casos de transtorno do espectro autista parecem estar associados a uma mutação genética conhecida, com diferentes variações no número de cópias de novo ou mutações de novo em genes específicos associados ao transtorno em diferentes famílias. No entanto, mesmo quando um transtorno do espectro autista está associado a uma mutação genética conhecida, não parece haver penetrância completa. O risco para o restante dos casos parece ser poligênico, possivelmente com centenas de loci genéticos fazendo contribuições relativamente pequenas. (Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais, 2014, p. 57)

Os fatores externos possuem notória influência em todos os aspectos relacionados ao TEA. Desde a identificação, reconhecimento e diagnóstico do caso, ao “tratamento”, intervenção e convivência.

Por essa diversidade, tanto no diagnóstico quanto no tratamento, o Autismo passou a ser posto em uma categoria de Espectro, oficializada com o DSM-5, ampliando assim os critérios de inclusão e observação.

Corroborando com essa concepção de diversidade observada no TEA, e o conhecimento de que não há apenas pessoas com TEA que apresentam limitações, mas que há também os autistas de alto funcionamento, ou altas habilidades, que Ortega (2008), por exemplo, cita o levante da neurodiversidade, e considera que o autismo não é um transtorno mental, mas conexões atípicas do cérebro. Segundo o estudo, a pessoa não é autista, ela possui autismo, considerando isso uma questão identitária.

Almeida *et al.* (2020) reforça ainda que a definição do autismo como um transtorno pode trazer pontos positivos e negativos. Enquanto que o diagnóstico realizado antecipadamente pode beneficiar em uma intervenção precoce, há o risco de – se realizado de forma fechada e desconsiderando todo o cenário do paciente – essa criança ser colocada em uma posição estática, presa a traços patológicos, sem considerar intervenções que analisam as possibilidades da construção subjetiva, sem considerar a complexidade própria que essa condição impõe. Essa nova abordagem de discussão sobre esse tema traz uma gama de reflexões e discussões que ainda precisam ser abordadas. Mas deve-se notar a evolução do enquadramento do autismo. A apenas cerca de quinze anos atrás, deixou de ser consideração um aspecto da psicose infantil para a noção de Transtorno Invasivo de Desenvolvimento.

Atualmente, o TEA é um dos quadros de saúde que mais ganha destaque para sua problemática. Ainda que seja um campo pouco explorado, com poucos estudos ou pesquisas acerca

do tema, e também com poucas políticas assistivas, ele representa hoje um grande impacto na sociedade mundial.

Segundo dados do CDC (*Centers for Disease Control and Prevention*), trazidos por Maenner *et al.* (2018), nos Estados Unidos, de cada 44 crianças de até 8 anos de idade, 1 é diagnosticada com TEA.

De acordo com a Câmara dos Deputados, a OMS (Organização Mundial da Saúde) estima que 70 milhões de pessoas no mundo possuam TEA, enquanto que no Brasil esse número representa 2 milhões de pessoas.

Nesse cenário, é imprescindível discutir a criação e o estabelecimento de políticas públicas para a assistência do TEA no Brasil. Segundo Oliveira *et al.* (2017), diversos atores da sociedade, como pais e familiares, profissionais e gestores, acadêmicos, ativistas e autistas vêm provendo ampla discussão sobre a organização de políticas de cuidado e o arcabouço legal da garantia de direitos, dentre outros aspectos sobre esse assunto.

Os autores também discorrem que, “no Brasil, por diferentes motivos, as iniciativas governamentais propriamente direcionadas ao acolhimento das pessoas com diagnóstico de autismo desenvolveram-se de maneira tardia” (OLIVEIRA *et al.*, 2017, p. 708).

O enfrentamento tardio do problema fez com que a construção atual da política pública brasileira para o autismo fosse marcada por dois diferentes grupos que contribuíram paralelamente com suas ações. O primeiro grupo é, em geral, trabalhadores e gestores do campo da Atenção Psicossocial, o segundo grupo é composto por associações de pais e familiares de pessoas com TEA.

E foi justamente a mobilização desses grupos de apoio que possibilitou a criação e aprovação da “Lei Berenice Piana”, Lei nº 12.764, de 27 de dezembro de 2012, que institui a Política Nacional de Proteção dos Direitos da Pessoa com Transtorno do Espectro Autista. Essa lei, além de um marco, também reconhece pessoas com TEA como “pessoas com deficiência, para todos os efeitos legais”, o que abre para diversas possibilidades de apoio e assistência, assim como a discussão aprofundada desse tema na esfera política e educacional, dentre outras.

Um dos desdobramentos desse cenário foi o lançamento de dois documentos pelo Ministério da Saúde: “Diretrizes de Atenção à Reabilitação da Pessoa com Transtorno do Espectro Autista (TEA)”, em 2014, e “Linha de Cuidado para a Atenção às Pessoas com Transtornos do Espectro do Autismo e suas Famílias na Rede de Atenção Psicossocial do Sistema Único de Saúde”, em 2015. Ambos com o intuito de fornecer orientações para o tratamento de pessoas com TEA pelo SUS (Sistema Único de Saúde).

Atualmente, tramita na Câmara dos Deputados o Projeto de Lei 3630/21, que determina a

criação de centros de assistência integral ao paciente com transtorno do espectro autista no SUS. Segundo a Câmara, o serviço terá ênfase em diagnóstico precoce, atendimento multiprofissional e acesso a medicamentos.

O PL também altera a Lei 12.764/2012. Segundo seu texto, tanto a rede pública quanto as operadoras de planos de saúde privados serão responsáveis por oferecer serviço de acompanhamento psicológico aos pais e aos responsáveis pelo paciente. O PL ainda cita que as unidades do SUS que tiverem déficit de profissionais, equipamentos ou locais especializados ficam autorizadas a firmar contrato ou convênio com a rede privada para garantir a oferta do serviço.

Apesar das discussões sobre o TEA estarem efervescentes, como os debates sobre políticas públicas que precisam ser melhoradas e da constante necessidade de identificação do que vem a ser o autismo, seja como transtorno ou como aspecto da neurodiversidade, muito ainda precisa ser aprofundado.

No aspecto da tecnologia, alguns estudos, pesquisas e desenvolvimento eclodem mundo afora. E nesse panorama, diversas tecnologias surgem para assistir pessoas com TEA. Um desses segmentos é o uso de tecnologias focado no público infantil. Um desses exemplos são as TIC's e Jogos Sérios.

2.2. As Tecnologias de Informação e Comunicação

Nesse caminho para contemplar de forma assistiva crianças com TEA, a tecnologia tem tomado algumas ferramentas que apresentam sucesso no encaixe do contexto da aprendizagem – e também vivencial – desse público. As TIC's se apresentam como ferramentas que trazem uma nova abordagem para o processo de ensino-aprendizagem, tornando-o muito mais atraente e trazendo modelos que permitem um enriquecimento em diversos aspectos, como visual, exploratório, expositivo, sensorial, dentre outros. Dessa forma, com essa gama de possibilidades que permeiam o uso dessas ferramentas, o trabalho com crianças com TEA pode ser desenvolvido de forma mais abrangente e, conseqüentemente, mais eficiente.

Oliveira *et al.* (2015) abordam em seu estudo a diversidade do uso das TIC's, que podem ser aplicadas em áreas como indústrias de automação, comunicação e publicidade, investimento, dentre outras, e que possui um destaque notório de seu uso na educação.

O uso das TIC's no contexto da educação fornece recursos que possibilitam a adequação didática às diferenças e necessidades de cada aluno, ou seja, com o uso das TIC's é possível identificar

e trabalhar pedagogicamente as especificidades dos alunos, adequando o contexto e as situações do processo de ensino-aprendizagem às diversidades da sala de aula. O estudo aponta ainda a necessidade de adequação e incorporação do modo tradicional de educação aos novos modelos vigentes, que fazem uso de TIC's em maior escala, e que é preciso levar em consideração os saberes trazidos pelos alunos, promovendo a construção de novos conhecimentos, e por consequência, o desenvolvimento de um currículo mais dinâmico.

Segundo os autores, essas tecnologias proporcionam a aglutinação de saberes e a construção do conhecimento a partir da comunicabilidade e interações em um mundo totalmente plural e sem limitações, em que a troca de conhecimentos e de experiências são constantes. As TIC's atuam como facilitadores do ensino-aprendizagem, mas isso não se limita apenas à sala de aula, sendo grandes agentes modificadores no mundo físico e cotidiano.

Uma vez compreendida a amplitude do uso das TIC's no âmbito da aprendizagem, seja dentro ou fora de sala de aula, e constatando que essas ferramentas podem trazer a compreensão e trabalhar as especificidades de cada indivíduo, se faz necessário observar como acontece o uso de TIC's no contexto de pessoas com TEA.

Grossard *et al.* (2018) constata que TIC's possibilitaram novos caminhos para assistir pessoas que pertencem a este quadro. Segundo seu estudo, essas tecnologias permitem a criação de situações de vida real em ambiente controlado e podem oferecer diferentes suportes clínicos. Além disso, a forma com a informação é apresentada pode ser adaptada às especificidades de cada indivíduo. O estudo aponta ainda o interesse de pessoas com TEA – especialmente crianças – em TIC's.

Os autores frisam também – o que é reforçado em outro estudo (Grossard *et al.*, 2017) – que intervenções baseadas em TIC's podem ser classificadas em três principais categorias: a) aplicativos para *tablets* e dispositivos de mão, que focam em facilitar aspectos da vida social (como os aplicativos “Rubycube” e “Social Detective”); b) intervenções de TIC's que incluem o uso de robôs, focado no treinamento de habilidades sociais; e c) Jogos Sérios, que podem ser descritos como “jogos digitais e equipamentos que possuem um programa de design educacional que vai além do entretenimento”. Dentre as categorias elencadas de TIC's, este trabalho busca focar-se no uso dos Jogos Sérios (*Serious Games*).

2.3. Os Jogos Sérios

Os Jogos Sérios, ou *Serious Games*, podem ser caracterizados como um simulador a qual se utiliza a estrutura de um videogame, ou uma ação que passa pelo processo de gamificação, que tem o propósito de desenvolver ou de atingir algum objetivo intelectual, pedagógico, motor ou comportamental, podendo desenvolver habilidades e estratégias individuais ou coletivas, e não possuem o foco no entretenimento ou lazer. Lau *et al.* (2017) definem Jogos Sérios como jogos que não tem entretenimento, diversão ou lazer como propósito principal, e que o propósito principal dos Jogos Sérios são educação, treinamento, gestão de recursos humanos e melhoria de saúde, e podem ser digitais ou não. Em suas palavras:

Jogos Sérios são jogos que não têm entretenimento, diversão ou lazer como seu principal propósito. Os objetivos primários dos jogos sérios podem ser, mas não se limitam a educação, treinamento, gestão de recursos humanos e melhoria da saúde. O termo “Jogos Sérios” foi introduzido há mais de uma década. Desde então, o desenvolvimento e o uso de jogos sérios cresceram. [...] A definição de Jogos Sérios, no entanto, ainda está evoluindo. Várias definições de Jogos Sérios podem ser encontradas na literatura. Algumas definições se concentram no aspecto tecnológico dos jogos, enquanto outras se concentram mais em treinamento ou propósitos educacionais. No presente estudo, usamos a seguinte definição de Jogos Sérios: jogos que são projetados para educar, treinar ou mudar o comportamento à medida que divertem os jogadores. Jogos Sérios podem ser não-digitais; no entanto, os jogos mais sérios na literatura revisada por pares são entregues online ou através de tecnologia de computador independente. (Lau *et al.*, 2017, p.2. Tradução livre)

Os Jogos Sérios apresentam-se como formas eficazes de aprendizagem ativa, envolvendo seus usuários em atividades educacionais e de treinamento por meio de experiências lúdicas e atrativas. Possuem uma ampla variedade de aplicações, combinando jogabilidade, competição e desafios, sempre com um propósito de aprendizagem. São ferramentas que podem auxiliar a desenvolver habilidades importantes, como pensamento crítico, resolução de problemas, colaboração e comunicação, e trazer melhorias para as relações intersociais.

Começaram a se tornar popular em 2002, com o lançamento do *Serious Games Initiative (SGI)*, uma organização que busca usar jogos para envolver o público em geral no discurso político. A primeira área de desenvolvimento que ganhou destaque foi a de saúde, com jogos como “*Games for Health*” e “*Foldit*”.

Herpich *et al.* (2013) conceituam Jogos Sérios como ambientes simulados em que é possível criar situações de erro e acerto por parte do uso e experiência em situações diversas, respeitando o tempo cognitivo do usuário e auxiliando seu aprendizado de forma prática. Um de seus principais benefícios é a possibilidade de simular ações de aprendizados de forma prática, uma vez que

atividades práticas contribuem significativamente para o aprendizado. Nesse aspecto, é salientado que a utilização de tecnologias digitais pode facilitar o aprendizado por meio de atividades, simulações e exercícios que contemplem a fixação de conteúdo, em complemento do ensino teórico.

Herpich *et al.* (2013) também frisam que, em situações em que há a dificuldade de uma experiência de aprendizado em ambientes ou situações da vida real, e que isso pode representar impacto para o conteúdo, essa possibilidade de simulação prática pode dirimir possíveis problemas.

Devido a um ambiente atual favorável ao acesso à tecnologia, e a facilidade da disseminação de conhecimento em si, instigando os alunos a explorar, pesquisar e depurar suas ideias, os Jogos Sérios estão ganhando destaque. Algo que ocorre não apenas no contexto educacional, mas no cotidiano em si de qualquer pessoa.

Há a popularização do conhecimento, da tecnologia, bem como das formas de aprendizagem. E ao passo que novas tecnologias são desenvolvidas, os Jogos Sérios estão se tornando cada vez mais sofisticados e eficazes.

LaBonte e Hughes (2009) citam que os Jogos Sérios têm como base as teorias de aprendizagem, como a teoria da aprendizagem experiencial e a teoria da aprendizagem cooperativa. O estudo frisa que estas ferramentas se aproveitam de estratégias de aprendizagem que envolvam feedback imediato, ensino baseado em problemas e aprendizado colaborativo. Segundo os autores, eles podem representar meios de aprendizado mais atraentes e perspicazes que os métodos tradicionais de treinamento e ensino. Porém, Quinn (2013) acentua que os Jogos Sérios devem fazer parte de um projeto de aprendizagem mais amplo, incluindo outras atividades e recursos educacionais.

Nesse aspecto, Pivec (2007) cita que o uso de Jogos Sérios pode ser aplicado ao ensino em sala de aula, adicionando novas formas de aprendizado e de aquisição de habilidades e competências. A aplicação de jogos e simulações é uma oportunidade para os alunos aplicarem conhecimentos e realizarem experimentos em um "mundo virtual seguro" sem consequências reais, e que o uso dessas tecnologias tem um alto grau de eficiência e aderência em particular no ensino de crianças e adolescentes.

Este estudo utilizou o mesmo recorte de definição para tratar de Jogos Sérios: o de jogos que são destinados à aprendizagem, treinamento e mudanças comportamentais, enquanto trabalha essas habilidades de forma lúdica.

2.4. Os Jogos Sérios no Tratamento de TEA

Para compreender de forma mais elucidativa sobre como os Jogos Sérios podem contribuir no processo de aprendizagem e desenvolvimento de crianças que apresentam o Transtorno do Espectro Autista, é preciso compreender um pouco sobre esse perfil.

McCleery (2015) nos traz um panorama bem adequado em sua meta-análise, em que informa que um dos grandes desafios para a aplicação de tecnologias para pessoas com TEA é a grande diversidade no fenótipo autista, que apresentam variações nas habilidades intelectuais, severidade na interação social, motivação, funções executivas, dentre outras. Em paralelo a essa heterogeneidade há o grande e rápido crescimento da gama de dispositivos e tecnologias disponíveis, e a variedade de habilidades e ambientes em que cada tecnologia pode intervir de forma assistiva.

O estudo cita que ainda que haja uma diversidade de dispositivos, e seu crescimento esteja muito veloz, é inevitável sua incorporação à intervenção e apoio a pessoas com TEA. Mas esse cenário traz um impacto na área clínica, em que será necessário uma evolução párea em diagnósticos e tratamentos médicos, e em paralelo também implicará na área de investimentos e desenvolvedores voltado a esse tema, sendo necessárias conversas e tratativas decisivas para permitir um trabalho em conjunto para identificar, moldar e projetar objetivos e destinos de forma ativa e eficaz.

Sobre o uso de Jogos Sérios por pessoas com TEA, especialmente crianças em idade escolar do Ensino Fundamental, Whyte *et al.* (2015) relatam em seu estudo que há um campo emergente de pesquisas voltado para o aprimoramento de habilidades cognitivas e sociais, com o objetivo maior de melhorar os resultados psicossociais, tanto na área da saúde mental quanto na de transtornos de desenvolvimento.

No que diz respeito ao TEA, intervenções baseadas em computação estão sendo utilizadas para melhorar habilidades de reconhecimento de emoções faciais, bem como a linguagem e as habilidades sociais. Nesse estudo, os autores também argumentam que intervenções informatizadas para com pessoas com TEA podem ser mais bem-sucedidas se a aprendizagem puder ser personalizada aproveitando os princípios de “outro campo emergente” que são os Jogos Sérios na pesquisa educacional.

Para isso, primeiramente é explicado o que são os Jogos Sérios e como eles são fundamentalmente diferente dos jogos de entretenimento, depois é apresentado como os princípios de design dos Jogos Sérios podem ser usados para promover aquisição de habilidades ou modificação de comportamentos para um empoderamento educacional e de saúde, e em seguida é avaliado a extensão de quais dos princípios de design dos Jogos Sérios foi empregado na intervenção baseada

em computação vigente em indivíduos com TEA, e por fim é estabelecido um panorama de recomendações para futuras pesquisas de intervenção sobre o uso de design de Jogos Sérios para melhorar a motivação intrínseca e promover a generalização da aprendizagem. Também é realizada uma abordagem socioeconômica em paralelo acerca dessa questão.

Sobre isso, é reforçado que o uso de intervenções bem projetadas de Jogos Sérios pode fornecer oportunidades de ferramentas econômicas de aprendizagem, que podem ser utilizadas em casa, em sala de aula, ou em outras formas de terapia que podem complementar os métodos tradicionais de ensino, e alerta para que as pesquisas futuras se atentem em avaliar a efetividade do custo dos Jogos Sérios e de outras intervenções baseadas em computação.

O estudo conclui que o desenvolvimento de Jogos Sérios é um campo emergente de pesquisa, e que tem implicações importantes em como as intervenções podem ser melhoradas para indivíduos com TEA, porém as pesquisas ainda são escassas. O trabalho já realizado é caracterizado por pequenos tamanhos amostrais, e pela falta de grupos de controle necessários para avaliar se o treinamento é devido a efeitos práticos. Há evidências limitadas de conhecimento sobre se o treinamento baseado em computação pode ou não melhorar o quadro do TEA, ainda que aparente que sim.

Odom *et al.* (2015) em sua revisão sistemática, com foco em adolescentes que apresentam TEA, identificaram 30 estudos que examinaram a intervenção ou instrução por Tecnologia Assistiva com este público. Tais estudos abordaram habilidades vocacionais, habilidades de viver de forma independente, habilidades acadêmicas, percepção social, competência social, comunicação, dentre outros. Tecnologias utilizadas por essas literaturas incluíam atividades e tarefas baseadas no uso computacional, PDAs, modelagens de vídeo, tecnologia *bluetooth* para assistência de professores, pagers, dentre outros. Em sua conclusão, percebe-se que, pelo fato de o período da adolescência ser caracterizada pela alta dependência ou até mesmo facilidade de uso de dispositivos de alta tecnologia e afins, intervenções baseadas em tecnologia assistiva para adolescentes com TEA pode oferecer valiosas oportunidades de aprendizado e desenvolvimento próprio, podendo refletir na vida adulta.

Grossard *et al.* (2017) corroboram o que foi explicitado pelo Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais. Segundo os autores, o TEA pode ser compreendido como um transtorno de desenvolvimento que afeta o indivíduo em diferentes graus, e que os principais sintomas incluem deficiências na comunicação e nas interações sociais, com déficits na reciprocidade socioemocional, na comunicação não verbal e no desenvolvimento e manutenção de relações. Tudo isso sob a guarda do termo habilidades sociais, que também inclui comportamento verbal e não verbal. Tais comportamentos precisam ser combinados para alcançar objetivos sociais, os quais são complexos,

como iniciar uma interação social ou escolher tópicos de conversas de forma apropriada.

No aspecto educacional, o estudo alerta que tais limitações dessas habilidades podem dificultar a integração (e interação) de pessoas com TEA no ambiente escolar e na sociedade, e que ensinar tais habilidades é um desafio. Como alternativa, o estudo aponta o uso de Tecnologias de Informação e Comunicação em terapias, uma vez que crianças com TEA, assim como todas as demais crianças, tem afinidades com jogos de videogame e dispositivos eletrônicos.

Uma alternativa educacional comum no reforço da comunicação com crianças com TEA é o uso de PECS. Skinner (1957) define comportamento verbal como um “comportamento que é emitido por um orador e mediado por um ouvinte”. De acordo com essa definição, comportamento verbal está intrinsecamente ligado ao comportamento social ou às habilidades sociais. Segundo Spence (2003), habilidade social pode ser definida como a “habilidade de apresentar comportamentos que são importantes para permitir que uma pessoa atinja competência social”. No contexto do comportamento verbal, mas não limitado a este, inclui-se o discurso vocal e a linguagem oral, gestos funcionais, escrita, linguagem de sinais e comunicação com as mãos, dentre outros.

Skinner (1957) considera ainda que dentro do contexto do comportamento verbal, não é a topografia do comportamento que é relevante, mas sim a função do comportamento. Isto é, não é a forma como a criança com TEA divulga a mensagem que importa, mas sim se a mensagem é adequadamente recebida.

Nesse âmbito, as PECS se apresentam como uma alternativa de Comunicação Alternativa Aumentada (AAC), categorizada como um sistema de comunicação de troca de imagens. No sistema de PECS, o orador (assim como nas PE) se comunica por meio do intercâmbio de imagens ou palavras inscritas em cartões (*cards*) que podem simbolizar imagens tangíveis, atividades, uma resposta, uma frase etc.

Aliados às PECS e PE, os SGD e VOCA compõem alguns dos principais meios de Comunicação Alternativa Aumentada, pavimentando um caminho basilar para o uso de tecnologias na comunicação social e no comportamento verbal e não verbal de crianças com TEA.

Sobre esse caminho, Odom *et al.* (2015) concluem em seu estudo que a tecnologia tem sido usada para fornecer modelos e aplicações que buscam reforçar e auxiliar os comportamentos que necessitam ser aprendidos, bem como fornecer feedback de desempenho ou automonitoramento, e servindo como ferramenta para sistematicamente ensinar habilidades ou conceitos por meio de softwares, sejam apresentados de forma tradicional (*desktop*) ou para o uso em tecnologias móveis.

2.5. Revisão Sistemática de Literatura

Para dar embasamento à discussão sobre o uso de Jogos Sérios para o tratamento de TEA, foi realizado o levantamento bibliográfico acerca do tema e uma revisão sistemática de literatura. De modo a nortear a pesquisa e buscar por evidências e materiais adequados, foi considerado o modelo PICO (Roever, 2018) para este processo, que tem por intuito propor uma identificação de evidências adequadas por meio de quatro elementos fundamentais: População (que também podem ser compreendidos como Paciente ou Problema), Intervenção (qual é a principal intervenção, fator prognóstico ou exposição a ser levada em consideração), Comparação (qual a melhor alternativa a ser comparada à intervenção) e por fim, *Outcomes* (ou os principais resultados obtidos).

Assim, utilizando o modelo PICO, a pesquisa ficou estruturada da seguinte forma:

- População: Crianças que apresentam TEA com idade entre 6 e 10 anos, cursando o Ensino Fundamental – Anos Iniciais.
- Intervenção: O uso dos Jogos Sérios como ferramentas que possam melhorar a comunicação social, com foco no comportamento verbal e não-verbal (Skinner, 1957).
- Comparação: A condição do indivíduo antes do contato com os Jogos Sérios.
- *Outcomes* (Resultados): Os principais resultados obtidos após o uso dos Jogos Sérios.

Buscou-se com os estudos levantados perceber a eficiência do uso dos Jogos Sérios no desenvolvimento de crianças com TEA, bem como a sua aceitação para com esse tipo de ferramenta.

Com relação à pesquisa de literatura, foram consultadas as seguintes bases de dados: IEEEExplore⁵, PubMed Central⁶, SciELO⁷ e Scopus⁸. Tais bases foram selecionadas pois fazem a interconexão necessária entre as áreas da computação e tecnologia, educação e ciências médicas. Todos os estudos buscados foram em inglês. Alguns trabalhos em idioma Língua Portuguesa foram encontrados por buscas diretas em periódicos relacionados ao tema do estudo, fora da pesquisa em base de dados.

Foram definidos como critérios de exclusão: a) deveriam ser artigos completos; b) artigos publicados no período de 2013 a 2023 e c) artigos revisados por pares.

⁵ ieeexplore-ieee-org.ez40.periodicos.capes.gov.br/Xplore/guesthome.jsp

⁶ www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/

⁷ scielo.org

⁸ www.scopus.com

As palavras-chave definidas para essa pesquisa foram:

Autism OR ASD AND Serious Game
Autism OR ASD AND Gamification OR Game Computing
Autism OR ASD AND ITC
Autism OR ASD AND Computing OR Computer Programing

Nos primeiros resultados obtidos, houve um retorno de 572 artigos, tendo como base todas as palavras-chave pesquisadas. A seleção realizada teve como primeiro filtro o título dos artigos, sendo parte desse resultado gerado pelas palavras-chave que incluíram os termos [**Autism OR ASD AND Computing OR Computer Programing**], o que trazia muitos artigos que não correspondiam com a ideia partilhada por este estudo.

Observou-se que muitos artigos apenas citavam o termo “Autism” ou “ASD”, sem necessariamente relatá-lo como foco principal ou até mesmo como objeto de estudos. Em um processo seguinte de refinamento da pesquisa, foram analisados artigos com base em seu resumo; posteriormente resumo e introdução; e posteriormente seu texto de forma integral, sempre levando em consideração os critérios principais de escolha, que eram: a) ter pessoas que apresentavam TEA como público-alvo do estudo e b) utilizar de tecnologias como ferramentas educacionais e de aprendizagem em seu processo de desenvolvimento das habilidades.

No processo de refinamento do levantamento bibliográfico, 70 artigos foram mantidos, dentre artigos que abordavam marginalmente o tema a artigos que tinham os critérios de análise como tema central. Ao final do processo, 10 estudos serviram como norteadores para este trabalho, sendo esses estudos artigos completos, produzidos entre 2013 e 2023 e revisados por pares.

A Tabela 1 apresenta o compilado dos 10 estudos que serviram de guia para a discussão deste tema.

Tabela 1. Estudos norteadores para a pesquisa

Autores, Ano	Objetivo do Estudo	Resultados Obtidos
Grossard <i>et al.</i> , 2017	O uso de Jogos Sérios como ferramenta de ensino de interações sociais e emocionais para indivíduos com TEA.	O uso de Jogos Sérios para este objetivo se mostra promissores e mostram novas perspectivas para o tratamento de indivíduos com TEA. Porém tal conclusão apresenta algumas limitações em termos de evidência de seus benefícios clínicos, uma vez que se faz necessários estudos mais aprofundados acerca do tema.
Grossard <i>et al.</i> , 2018	Uma análise sistemática sobre o uso de TIC's no cuidado de	Houve um aumento significativo nos últimos 10 anos do uso de TIC's no tratamento de indivíduos com TEA.

	crianças com TEA.	As TIC's podem oferecer previsibilidade, suporte visual e apresentação sequencial de informações que são suportes essenciais para essa população, e essas ferramentas são adaptadas (e adaptáveis) para trabalhar habilidades sociais e de comunicação, como imitação, atenção conjunta, produção de emoções e reconhecimento, que são deficitárias em indivíduos com TEA. O estudo também destaca que o uso de robôs e de jogos sérios são particularmente promissores em termos de pesquisa. Porém, a falta de estudos mais aprofundados com metodologias fortes e a falta de comprovação para generalização não permitem precisar e garantir a avaliação dos benefícios das intervenções de TIC em indivíduos com TEA.
Lau <i>et al.</i> , 2017	O uso de Jogos Sérios para o tratamento de saúde mental. Se estes são acessíveis, viáveis e efetivos.	O uso de Jogos Sérios para tratamento de diversos transtornos de saúde mental, incluindo TEA se apresenta como uma alternativa acessível, viável e efetiva em todos os casos, dadas suas particularidades. Este uso também pode fortalecer a interação entre os indivíduos. Porém, há a necessidade de estudos randomizados controlados.
Lorah <i>et al.</i> , 2017	O uso de <i>tablets</i> e aparelhos de mídia portáteis como dispositivos geradores de fala para indivíduos com TEA.	O uso dessas ferramentas é eficiente, mas como parte complementar de um processo educacionais mais completo. O uso de técnicas e metodologias de ensino são necessárias, mas podem ser diferenciadas e mais atrativas com o uso desses hardwares.
McCleery, J. P., 2015	Revisão de artigos sobre pesquisas do uso de intervenção baseada em tecnologia para indivíduos com TEA.	Os estudos analisados abrem muitas perspectivas positivas e com o avanço que a tecnologia vem se integrando com ao cotidiano, sua incorporação à intervenções no tratamento de TEA são inevitáveis. O desafio se dá pela complexidade e a variabilidade das necessidades dos indivíduos com TEA, e a multiplicidade de opções que a tecnologia oferece agora e para o futuro.
Odom <i>et al.</i> , 2015	Intervenções e instruções auxiliadas pela tecnologia para adolescentes com TEA.	A revisão de literatura do estudo conclui que é salutar o uso da tecnologia em intervenções e instrução para estudantes adolescentes com TEA. A tecnologia tem sido usada para fornecer modelos ou solicitações para se engajar nos comportamentos que estão sendo aprendidos, para fornecer feedback de desempenho ou automonitoramento e para ensinar sistematicamente habilidades. O próximo passo desta pesquisa sugere ampliar essa pesquisa em práticas viáveis em diversos contextos que possam mover as práticas baseadas em pesquisa para uso comum para adolescentes com TEA que possam estar precisando das intervenções.
Oliveira <i>et al.</i> , 2015	O uso de TIC's no processo de ensino-aprendizagem.	Com as mudanças culturais e sociais no processo de ensino-aprendizagem, o uso de tecnologias de informação e comunicação não só traz vantagens como se torna essencial. Entretanto, se faz necessário aliar o uso das TIC's com novas metodologias de ensino para explorar o potencial completo dessas ferramentas.
Stepherson, J., Limbrick, L., 2015	O uso de dispositivos móveis com tela multitoque por pessoas com deficiências de desenvolvimento.	O estudo aponta que o uso de dispositivos portáteis por pessoas com deficiência de desenvolvimento apresenta resultados positivos e este uso pode ser enriquecido de diversas formas. Tal uso também se mostra uma área de pesquisa em rápido crescimento apresentando espaços para mais estudos futuros. Uma limitação identificada é número limitado de aplicativos investigado e é

		identificada a necessidade de mais estudos sobre este aspecto, comprovando a eficácia dos dispositivos a partir da eficácia dos aplicativos.
Whyte <i>et al.</i> , 2015	Análise de projetos e designs de Jogos Sérios para intervenções em indivíduos com TEA	O estudo indica que pesquisas relacionadas ao design de Jogos Sérios para pessoas com TEA vem se desenvolvendo de forma lenta, ainda que apresente um quadro promissor. A maioria das intervenções baseadas em computador para indivíduos com TEA usando treinamento cognitivo ou paradigmas de realidade virtual não incluem muitos dos elementos-chave do design de Jogos Sérios, ainda que alguns estejam começando a mostrar eficácia no direcionamento dos sintomas associados ao diagnóstico de autismo. Porém, há a necessidade de pesquisas que apresentem maiores tamanhos amostrais, e também o uso de grupos de controle necessários para avaliar se o treinamento é devido a efeitos práticos ou desenvolvimento natural.
Wodka <i>et al.</i> , 2013	Análise de estudos sobre preditores de frase e fala fluente em crianças com TEA e atraso severo da linguagem	O texto analisa os estudos do ponto de vista da deficiência de fala. Em um recorte de crianças com TEA ele conclui que muitas crianças que apresentam TEA e possuem fala severamente atrasada, podem atingir uma fala ou formação de frases de forma fluente. A cognição não verbal foi o mais forte preditor do discurso da frase. Interesse social e o engajamento também tiveram destaque ao prever a idade na fala da frase e no discurso fluente. Segundo o estudo, “outras características relacionadas ao TEA, como comportamentos repetitivos e sensoriais, não previam resultados na linguagem, enfatizando ainda mais a sobreposição entre socialização e comunicação para essa população”.

Grossard *et al.* (2017), em sua revisão sistemática e meta-análise, listou o uso de 31 Jogos Sérios que tinham por intuito ensinar interações sociais e desenvolver a comunicação social. Para fins de observação, os jogos foram separados em dois grupos: 15 jogos com foco em habilidades sociais (atenção, colaboração e adaptação ao contexto social) foram separados em um primeiro grupo, e 16 jogos com foco em reconhecimento e produção de emoções em um segundo grupo.

Para a definição dos atributos dos jogos foi utilizada a escala Yusoff (2010) (aprendizagem incremental; linearidade; foco de atenção; *scaffolding*; transferência de habilidades aprendidas; interação; controle do aprendiz; prática e treinamento; feedback intermitente; recompensa; aprendizado autêntico e situado; acomodação do aprendiz) e para um dos critérios de avaliação foi utilizado a escala Connolly *et al.* (2012) (tipo de estudo, método de análise, generalização, pertinência e confiança nos resultados).

Na totalidade, os jogos foram analisados com base nos seguintes critérios: projeto ou estudo selecionado; público-alvo (participantes); habilidades-alvo; suporte; estudo clínico; principais resultados; modelos e comentários; escala Connolly. Dos 31 jogos analisados, com relação ao público,

nenhum era viável para pessoas com TEA de baixa funcionalidade (14 eram exclusivos para pessoas com TEA de alta funcionalidade e 2 requeriam boas habilidades de leitura). Com relação à pesquisa, apenas 9 utilizaram grupos de controle e desses somente 4 eram randomizados.

Lau *et al.* (2017) conduziram uma meta-análise com dois grupos de estudos, analisando dois jogos com foco na compreensão emocional e habilidades sociais por meio do treinamento de expressões faciais. A intervenção teve duração de 19 semanas. O estudo foi dividido em duas categorias: a) características do participante e estudo (país de referência, grupo focal, recrutamento, tipo de tratamento, medida dos primeiros resultados, guia no componente do jogo, local de aplicação, condições do estudo, gênero, avaliação total e parcial, atrito de estudo e risco de viés); e b) características do jogo (país de referência, título, tipo de jogo sério, gênero de jogo sério e propósito de jogo sério).

Ambos os jogos atenderam jovens e adultos jovens com TEA, e não se mostram eficazes a indivíduos com baixa funcionalidade. O estudo considerou como limitações o número de estudos elegíveis para inclusão nesta revisão e o número de participantes incluídos nesses estudos. Por se tratar de um estudo voltado a transtornos mentais como um todo, ele não traz uma análise detalhada sobre a perspectiva do TEA, mas tem em seu ponto forte a definição clara e a pesquisa estabelecida sobre Jogos Sérios.

Lorah *et al.* (2015) faz uma análise sob a perspectiva dos hardwares. Em uma pesquisa que avalia 17 estudos, são verificados dispositivos portáteis de mão (PDAs e players multimídias), que atuam como dispositivos de geração de discursos.

O intuito é analisar como estes dispositivos podem desenvolver o comportamento verbal. Foram incluídos na revisão apenas artigos que investigavam a aquisição de um repertório comunicativo para indivíduos diagnosticados com TEA ou incapacidade relacionada. Não foram incluídos artigos que não relatavam dados empíricos e os artigos deveriam ter sido publicado após o ano de 2007.

A pesquisa teve os seguintes atributos: a) idade e diagnóstico do participante; b) comportamento-alvo; c) dispositivo e aplicação; d) procedimento de intervenção; e) resultados; e f) design da pesquisa. Os indicadores utilizados foram retirados de sete categorias, incluindo, descrição dos participantes e configurações; variável dependente; variável independente; linha de base; controle experimental/validade interna; validade externa; e validade social.

Como resultado, 53 dos 57 participantes totais (93%) adquiriram a capacidade de se comunicar usando o *iPod* ou *iPad* como um SGD, no contexto do estudo. Segundo os autores, no que diz respeito às estratégias de ensino, uma infinidade de métodos tem sido utilizada (procedimento físico, demora,

orientação graduada etc.) sem método claro de instrução emergindo como preferencial ou mais eficaz.

Em termos de preferência do dispositivo referentes à Comunicação Alternativa Aumentada, cinco participantes foram expostos a uma avaliação de preferência do dispositivo, com quatro demonstrando clara preferência pelo SGD.

Cinco estudos analisados por Lorah *et al.* (2015) consideraram o *iPad* ou *iPod Touch* um SGD com MS (*Manual Sign Language*) e PE (*Picture Exchange*), com um total de 23 participantes envolvidos na pesquisa. Juntos, 14 participantes adquiriram as três modalidades de comunicação, seis adquiriram apenas PE e SGD e não adquiriram MS, um adquiriu apenas PE, e dois participantes não adquiriram a capacidade de manejar nenhum dispositivo no contexto do estudo.

Dezenove participantes envolvidos nesta pesquisa foram expostos a uma medida de preferência do dispositivo após a conclusão do treinamento. Do total, 16 dos 19 participantes demonstraram preferência pelo SGD, um por PE e dois não apresentaram preferência por nenhum dispositivo.

O estudo acentua que não foram realizados ensaios controlados randomizados (RCT) sobre o tema, o que torna necessário a realização de pesquisas adicionais para determinar se tais práticas se qualificam como práticas recomendadas baseadas em evidências.

3. METODOLOGIA DO TRABALHO

Para desenvolvimento deste trabalho, algumas etapas foram definidas:

1. Definição do Jogo Sériu utilizado: para realizar a escolha da ferramenta, foi utilizado um método multicritério denominado AHP (Análise Hierárquica de Processos);
2. Definição das métricas para testes e validação dos resultados;
3. Análise dos resultados obtidos.

3.1. Seleção do Jogo Sériu

A partir dos trabalhos analisados, observou-se que os Jogos Sérios podem apresentar-se como ferramentas atrativas para o tratamento de crianças com TEA.

De modo que houvesse uma escolha de forma assertiva, a definição de um método adequado que analisasse não só critérios quantitativos, mas também critérios qualitativos, se fez necessário – o que implicou em uma abordagem mais aprofundada.

A tomada de decisão é um problema recorrente da vida real, especialmente quando há o envolvimento de variados critérios. Qualquer atividade envolve a ponderação e a reflexão de um conjunto de alternativas, ligadas a critérios de decisão e julgamento, e que nem sempre são totalmente coerentes entre si.

Gómez e Cabrera (2008) informam que para que a tomada de decisão ocorra da forma mais correta possível, é imprescindível obter as informações necessárias e apropriadas. Tal escolha será determinada analisando um conjunto de alternativas possíveis, que devem ser avaliadas pelo prisma de critérios pensados para esse fim.

Os resultados, os autores elucidam, é um processo complexo e delicado, em que a subjetividade e dependência da informação podem desempenhar um papel fundamental, por isso a necessidade de se possuir as mais aptas ferramentas para que se tenha uma análise crítica e científica acerca das alternativas.

O estudo ainda cita que a decisão pode ser influenciada por padrões ou modelos mentais, e pela posição hierárquica superior ou inferior do tomador de decisão, ou da decisão em si.

Tal corroboração reforça o caminho mais peculiar a ser seguido, que se refere à utilização do

método de análise hierárquica desenvolvido por Thomas L. Saaty (1980).

Tal método busca dividir o problema em subcritérios de forma hierárquica para facilitar a compreensão e avaliação do todo, permitindo ao tomador de decisão estabelecer prioridades na identificação de alternativas que possibilitem contribuir para cada critério de uma melhor tomada de decisão.

Segundo Saaty (1980), seu método:

Fornece uma visão geral das complexas relações inerentes à situação; e ajuda o tomador de decisão a avaliar se os problemas em cada nível são da mesma ordem de magnitude, para que ele possa comparar tais elementos homogêneos com precisão. [...] Mais tarde, damos uma escala fundamental de uso na comparação. Consiste em julgamentos verbais que variam de igual a extremo (igual, moderadamente mais, fortemente mais, muito mais, extremamente mais) correspondentes aos julgamentos verbais são os julgamentos numéricos (1, 3, 5, 7, 9) e compromissos entre esses valores. Nós completamos a compilação de um dicionário de hierarquias relativas a todos os tipos de problemas, do pessoal ao corporativo ao público. (Saaty, 1990. Tradução livre.)

Marins *et al.* (2009) complementam que esse método se baseia no método newtoniano e cartesiano de pensar. Procura-se analisar o problema e “descamá-lo” em partes menores até o menor nível de observação, fornecendo assim um material claro e dimensionável.

O processo de aplicação do método envolve, em linhas gerais, a construção de hierarquias, que tem por intuito promover uma melhor compreensão e avaliação do que se deseja escolher. Neste processo, a construção de níveis e subníveis permite ao tomador de decisões uma visão mais completa do problema em questão.

É importante destacar que tanto os critérios quanto as alternativas definidas pelo proponente possam (e devam) ser estruturadas de forma hierárquica, sendo o primeiro nível destinado ao problema principal da proposta, o segundo nível destinado aos critérios e o terceiro nível destinado às alternativas.

A metodologia de análise multicritério proposta pela AHP, aliado ao processo hierárquico analítico proposto por este estudo, busca assim fornecer a aplicação de forma prática para obter um resultado que cumpra todos os processos para uma melhor tomada de decisão.

Compreendido a forma de atuação do método estabelecido, o próximo passo é averiguar sua aplicabilidade. Para isso, foi segmentado o processo de escolha da ferramenta a ser utilizada em etapas que serão descritas a seguir.

Com base no que já foi contextualizado e elucidado ao longo do estudo, ressalta-se que o objeto em questão trata-se de uma aplicação de Jogo Sérioso. Para que esta ferramenta seja viável e de

fácil mobilidade para estudos futuros, optou-se por uma aplicação móvel, disponível para *smartphone* e distribuída por loja oficial de forma gratuita. Outro parâmetro excludente de seleção é que o Jogo Sérioso deveria ser no idioma Língua Portuguesa (PT-BR), ou oferecer esta opção como possibilidade de acesso.

A escolha por uma aplicação móvel e não outros tipos de TIC ou Jogos Sérios (como jogos físicos, páginas da internet ou *hardwares* específicos) se deu pela praticidade e popularidade ao acesso dos mesmos por parte do público-alvo e seu universo próximo, como pais, tutores, familiares e professores.

O uso de *smartphone* está cada vez mais presente no cotidiano. Páginas da *web*, apesar de serem acessadas por *smartphone* ou *tablet*, tem como fator limitante a conectividade, e nem todos os sites são híbridos, limitando também a portabilidade.

Com estes parâmetros estabelecidos, seguiu-se o processo de escolha da ferramenta – no caso o Jogo Sérioso –, com base no método multicritério AHP, que melhor atendeu a pesquisa desse estudo.

Primeiramente, é válido ressaltar que o método pede que o tomador de decisão estabeleça prioridades na identificação de alternativas que possibilitem contribuir para cada critério de uma melhor tomada de decisão. Assim sendo, a primeira etapa foi, obviamente, estabelecer as prioridades.

Foram identificados os critérios, subcritérios e alternativas, formando uma árvore hierárquica de decisão, como ilustrado na Figura 1.

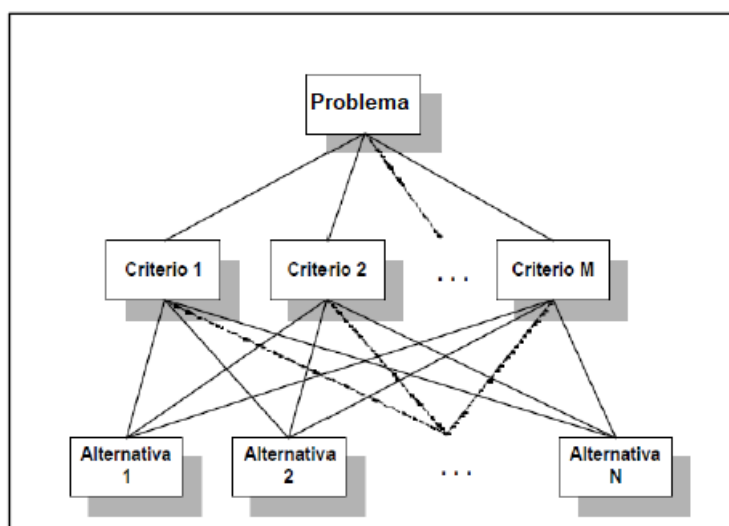


Figura 1. Exemplo de Árvore de Decisão

A etapa seguinte compreendeu a comparação entre os elementos da hierarquia. A comparação

se deu com base na Escala Fundamental de Saaty, princípio basilar da AHP, conforme a Tabela 2.

Tabela 2. Escala Fundamental de Saaty (SAATY, 1980)

Grau de Importância	Definição	Explicação
1	Igual importância	As duas atividades contribuem igualmente para o objetivo.
3	Importância pequena de uma sobre a outra	A experiência e o juízo favorecem uma atividade em relação à outra.
5	Importância grande ou essencial	A experiência ou juízo favorece fortemente uma atividade em relação à outra.
7	Importância muito grande ou demonstrada.	Uma atividade é muito fortemente favorecida em relação à outra. Pode ser demonstrada na prática.
9	Importância absoluta	A evidência favorece uma atividade em relação à outra, com o mais alto grau de segurança.
2, 4, 6, 8	Valores Intermediários	Quando se procura uma condição de compromisso entre duas definições.

A terceira etapa foi a observação dos critérios. Nesta etapa foi realizada a comparação e normalização dos critérios por meio das matrizes, e em que os pesos correspondentes são fornecidos para que ocorra a comparação dos critérios elencados.

Definidos tais critérios que possibilitaram a melhor tomada de decisão para as alternativas presentes, um peso foi atribuído de acordo com a escala de preferência ou pareamento comparativo entre linhas e colunas da planilha de critérios gerada.

Em seguida foi realizada a comparação entre as matrizes geradas. Elaborou-se a matriz quadrada de comparações pareadas que permitiu por meio de cálculos matemáticos estabelecer as prioridades.

Esse processo proporcionou uma aproximação das prioridades de forma resumida, e uma vez que a matriz a partir da qual a verificação foi realizada, gerou-se como resultados um próprio vetor com os pesos diferenciados, o que indicou sua importância levando em consideração que cada um dos critérios tem importância diferenciada de acordo com o peso resultante.

Na sequência foi definida a matriz pareada (matriz de comparação das alternativas em relação aos critérios. Nesta etapa foram realizados os cálculos matemáticos estabelecidos no método AHP, resultado que nos permitiu a ponderação das alternativas de acordo com seus critérios e relevância.

A etapa seguinte consistiu na tomada de decisão conforme a matriz resultante. A avaliação do vetor resultante ou final foi realizada, o que indicou o valor de cada alternativa, permitindo escolher

a melhor opção.

Por fim, foi realizada a análise de consistência, em que graus foram estabelecidos. Esses valores indicam se a matriz de comparação apresenta qualificações lógicas ou não.

A Razão de Consistência (RC) é obtida pela fórmula representada na Eq. 1:

$$RC = \frac{IC}{IR} \quad (1)$$

É necessário observar que IC equivale ao Índice de Consistência e IR equivale ao Índice de Consistência Randômico. O IC é dado pela seguinte fórmula, em que n é o número de critérios, conforme representado na Eq. 2:

$$IC = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \quad (2)$$

O Índice de Consistência Randômico (IR) é definido por meio de tabela específica. Nesta tabela são definidos valores de IR para matrizes quadradas de ordem n . $RC \leq 0.1$, o que representa o máximo de 10%, o nível de consistência é considerado aceitável. Os valores podem ser observados na Tabela 3.

Tabela 3. Valores IR

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	n
0.00	0.00	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49	...

As etapas seguintes foram definidas pela matriz de comparação entre as alternativas de acordo com cada critério, o que levou à tomada de decisão com base em um resultado hierárquico.

Foram selecionadas aplicações que se encaixavam nas premissas estabelecidas anteriormente. Ressaltando, tais aplicações precisavam obrigatoriamente ser gratuitas e fornecidas pela loja oficial do sistema operacional móvel escolhido (*Google Play*), bem como estar disponível em Língua Portuguesa.

Para fins de padronização e facilitação deste estudo, foram utilizadas as versões disponíveis para dispositivos *Android* e aplicações disponíveis na *Google Play*.

A escolha pela plataforma *Android* ocorre pela sua popularização e penetração de mercado, o

que implica em mais acesso por parte do público em geral.

Dentro desses parâmetros, foi realizada uma busca na loja virtual e selecionados primariamente os Jogos Sérios que possuíam maior avaliação quantitativa geral (avaliação dada por nota geral e estrelas). Foram selecionados aplicativos a partir de nota 4,0.

Para a definição do perfil das aplicações que seriam selecionadas, além de serem caracterizadas como Jogo Sérios, optou-se por se basear no estudo de Grossard *et al.* (2017) e selecionar Jogos Sérios que tinham por intuito trabalhar a comunicação social e ensinar interações sociais. Tais jogos deveriam focar no desenvolvimento de habilidades sociais (como atenção, colaboração e adaptação ao contexto social) e reconhecimento e produção de emoções (em si ou no outro). Com destaque ao uso de PECS. Assim sendo, foram definidos os seguintes Jogos Sérios, conforme apresentados na Tabela 4.

Tabela 4. Lista de alternativas para avaliação

ALTERNATIVA	APLICATIVO
A1	Matraquinha ⁹
A2	Face-ABA ¹⁰
A3	Michelzinho Emoções e Autismo ¹¹

Uma vez definidos os Jogos Sérios que compõem a lista de alternativas analisadas, fez-se necessário definir os critérios que as aplicações seriam julgadas. Para tal, foram definidos três critérios de julgamento.

O primeiro critério foi o design e a apresentação visual da aplicação. Neste critério foi observado o apelo e interface visual, bem como a clareza com que o usuário consegue identificar a linguagem imagética e a comunicação geral da plataforma.

O segundo critério foi a facilidade de manuseio e navegação. Neste critério foi observado a facilidade com que o usuário navega pelo Jogo Sério explorando o conteúdo, da forma mais fluida e autoguiada possível.

O terceiro critério foi o conteúdo educacional do aplicativo. Neste critério foi observado o conteúdo principal que o Jogo Sério oferece, se atende as expectativas estabelecidas por este estudo, bem como conteúdos extras que por venturas venham a ser disponibilizados.

⁹ https://play.google.com/store/apps/details?id=com.phonegap.matraquinha&hl=pt_BR&gl=US Acesso em: 09 Mai 2022

¹⁰ https://play.google.com/store/apps/details?id=ifma.faceaba&hl=pt_BR&gl=US Acesso em: 09 Mai 2022

¹¹ https://play.google.com/store/apps/details?id=com.fenix.emotionmichel&hl=pt_BR&gl=US Acesso em: 09 Mai 2022

Um quarto critério viria ser pautado que seria a conectividade / portabilidade. Porém, como todas as aplicações selecionadas funcionam sem o uso de dados móveis e apresentam funções equiparadas nesse sentido, não houve necessidade de um comparativo para esse critério.

O critério custo não entrou em pauta de discussão pois foi decidido que seriam utilizadas apenas aplicações gratuitas. Foram descartadas aplicações que apresentavam período gratuito para teste ou funcionalidades limitadas no pacote de perfil gratuito, isto é, para que todas as suas funcionalidades fossem liberadas, deveria haver algum tipo de pagamento.

Dessa forma, os critérios foram assim estabelecidos, conforme observado na Tabela 5.

Tabela 5. Lista dos critérios estabelecidos

ITEM	CRITÉRIO
C1	DESIGN
C2	NAVEGAÇÃO
C3	CONTEÚDO

E assim foi definido o esquema de hierarquia da árvore de decisão, conforme Figura 2.

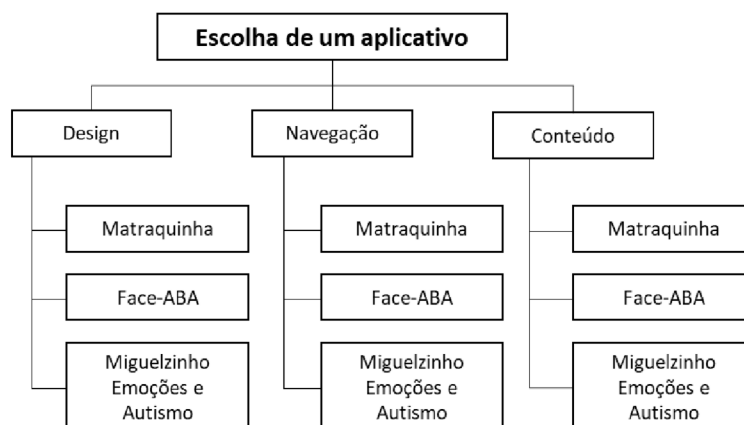


Figura 2. Esquema de hierarquia de decisão para escolha de alternativa

Construída a hierarquia de decisão multicritério, com base nas definições de suas alternativas e critérios, a próxima etapa foi a comparação dos elementos dessa hierarquia. Os critérios se basearam na Escala Fundamental de Saady (SAADY, 1980), conforme elucidado no tópico anterior. Tal comparação pode ser observada na Tabela 6.

Tabela 6. Matriz de comparação dos critérios de segundo nível

MATRIZ (A) DE COMPARAÇÃO DE CRITÉRIOS			
	C1 – DESIGN	C2 – NAVEGAÇÃO	C3 – CONTEÚDO
C1 – DESIGN	1,00	0,33	0,17
C2 – NAVEGAÇÃO	3,00	1,00	0,25
C3 – CONTEÚDO	6,00	4,00	1,00
SOMA	10,00	5,33	1,42

Normalizando a matriz de comparação, tem-se os resultados da Tabela 7.

Tabela 7. Matriz normalizada de comparação dos critérios de segundo nível

MATRIZ (An) NORMALIZADA			
	C1 – DESIGN	C2 – NAVEGAÇÃO	C3 – CONTEÚDO
C1 – DESIGN	0,100	0,063	0,118
C2 – NAVEGAÇÃO	0,300	0,188	0,176
C3 – CONTEÚDO	0,600	0,750	0,706
SOMA	1,000	1,000	1,000

Obtendo o vetor de prioridade, foi possível observar que o critério mais destacado foi o Conteúdo, seguido por Navegação, e por último o Design, conforme demonstrado na Tabela 8.

Tabela 8. Vetor (w) Peso das variáveis (Prioridade dos Critérios)

C1 – DESIGN	0,093
C2 – NAVEGAÇÃO	0,221
C3 – CONTEÚDO	0,685

É válido citar que a Razão de Consistência (RC) foi de aproximadamente 5% (0,0467), o que é considerado aceitável (Eq. 1). Complementando, o Índice de Consistência (IC) foi de 0,0271 e o Índice de Consistência Randômico (IR), com base na tabela de valores IR para matrizes quadradas de ordem n (tabela 2), por apresentar 3 critérios, foi de 0,58.

Definidas as prioridades dos critérios, a etapa seguinte foi construção da matriz de comparação paritária para cada critério, que levou em consideração cada uma das alternativas selecionadas individualmente. A Tabela 9 (A, B, C) apresenta a matriz de comparação definida para os critérios, bem como a matriz normalizada.

Tabela 9A. Matriz de comparação e matriz normalizada para o critério Design (C1)

C1 – DESIGN				C1 – DESIGN NORMALIZADA			
C1	A1	A2	A3	C1	A1	A2	A3
A1	1,000	4,000	2,000	A1	0,571	0,500	0,600
A2	0,250	1,000	0,333	A2	0,143	0,125	0,100
A3	0,500	3,000	1,000	A3	0,286	0,375	0,300
SOMA	1,750	8,000	3,333	SOMA	1,000	1,000	1,000

Tabela 9B. Matriz de comparação e matriz normalizada para o critério Navegação (C2)

C2 – NAVEGAÇÃO				C2 – NAVEGAÇÃO NORMALIZADA			
C2	A1	A2	A3	C2	A1	A2	A3
A1	1,000	4,000	2,000	A1	0,571	0,444	0,615
A2	0,250	1,000	0,250	A2	0,143	0,111	0,077
A3	0,500	4,000	1,000	A3	0,286	0,444	0,308
SOMA	1,750	9,000	3,250	SOMA	1,000	1,000	1,000

Tabela 9C. Matriz de comparação e matriz normalizada para o critério Conteúdo (C3)

C3 – CONTEÚDO				C3 – CONTEÚDO NORMALIZADA			
C3	A1	A2	A3	C3	A1	A2	A3
A1	1,000	6,000	2,000	A1	0,600	0,545	0,615
A2	0,167	1,000	0,250	A2	0,100	0,091	0,077
A3	0,500	4,000	1,000	A3	0,300	0,364	0,308
SOMA	1,667	11,000	3,250	SOMA	1,000	1,000	1,000

Com relação à Razão de Consistência (RC), ficou estabelecido da seguinte forma: a) para a matriz apresentada na tabela 9A foi de 2% (0,016); b) para a matriz apresentada na tabela 9B foi de 5% (0,046); e c) para a matriz apresentada na tabela 9C foi de 1% (0,008).

Com as matrizes de comparação e a matriz normalizada construídas, foi possível definir a prioridade relativa para cada uma das alternativas de acordo com cada critério, que ficou estabelecido conforme observa-se na Tabela 10.

Tabela 10. Matriz de prioridade relativas das alternativas elencadas

MATRIZ (A) DE PRIORIDADE RELATIVA			
	C1 – DESIGN	C2 – NAVEGAÇÃO	C3 – CONTEÚDO
A1 – MATRAQUINHA	0,557	0,544	0,587
A2 – FACE-ABA	0,123	0,110	0,089
A3 – MIGUELZINHO	0,320	0,346	0,324

Dessa forma, o esquema de hierarquia de decisão é apresentado na Figura 3.

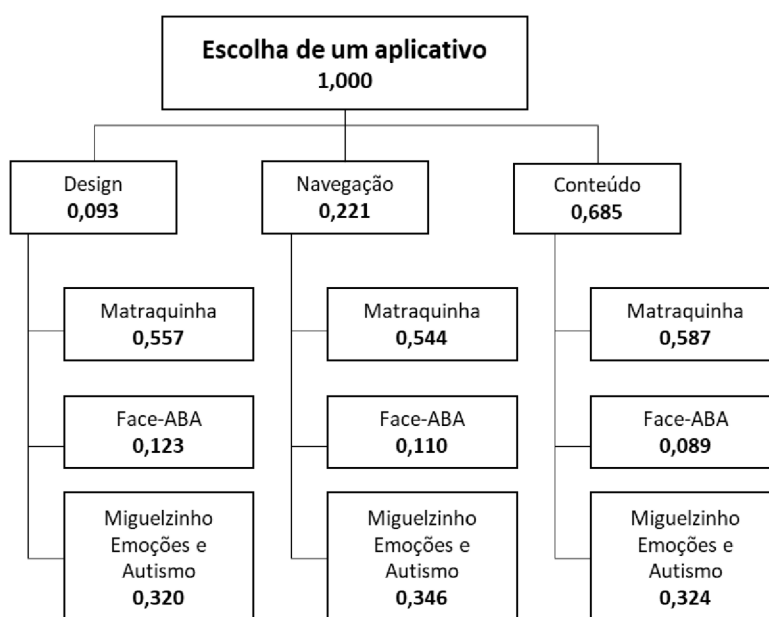


Figura 3. Esquema de hierarquia de decisão com prioridades definidas

Vencidas as etapas de construção de matrizes de hierarquia e definidas as prioridades relativas para cada alternativa elencada, a etapa final a ser desempenhada foi a definição da prioridade composta. Por meio desse resultado, foi possível analisar qual a melhor alternativa para atender a proposta do estudo em questão. A definição da prioridade composta ocorreu por meio do produto da matriz de prioridades relativas e a matriz de prioridade dos critérios. Isso pode ser melhor elucidado pela Tabela 11.

Tabela 11. Matriz de prioridades compostas

MATRIZ (A) DE PRIORIDADES COMPOSTAS						
PRIORIDADE	C1 DESIGN	C2 NAVEGAÇÃO	C3 CONTEÚDO		PRIORIDADE CRITÉRIOS	PRIORIDADES COMPOSTAS
A1 – MATRAQUINHA	0,557	0,544	0,587	X	0,093	0,575
A2 – FACE-ABA	0,123	0,110	0,089		0,221	0,097
A3 – MICHELZINHO	0,320	0,346	0,324		0,685	0,328

Assim sendo, a escala hierárquica de prioridade para as alternativas foi definida da seguinte forma: ao longo de todo o processo de aplicação do método, foi possível definir critérios sólidos que permitiram basear a seleção de alternativas adequadas, sempre mantendo a coerência com a proposta do estudo.

Analisando a construção das matrizes de comparação que levaram à definição das prioridades, concluiu-se que, com base na prioridade composta final, a alternativa mais adequada para ser utilizada na aplicação do estudo foi a alternativa A1, o Jogo Sérió **Matraquinha**, que se consolidou em primeiro lugar na hierarquia de decisão.

3.2. Validação do Jogo Sérió selecionado

Uma vez definido o Jogo Sérió, a próxima etapa foi se aprofundar na usabilidade desta ferramenta, e assim poder avaliar se seu uso realmente pode atender as expectativas geradas por esse estudo. Para esta análise mais aprofundada, foi preciso definir métricas para avaliação do Jogo Sérió e colocá-lo à prova.

Primeiramente, foram definidas sob quais métricas esta aplicação foi avaliada, bem como qual metodologia foi aplicada. Após a validação do mesmo pelas métricas selecionadas, observou-se como as crianças com TEA interagem com o Jogo Sérió e se o mesmo foi capaz de atender satisfatoriamente o proposto por este estudo.

Todavia, foi preciso anteriormente observar se o Jogo Sérió Matraquinha se enquadrava em alguns quesitos que o qualificam como um Jogo Sérió, e se o mesmo seria capaz de contribuir para o objetivo proposto por esse estudo.

3.2.1. Validação inicial do Jogo Sérió Matraquinha

Realizada a seleção do Jogo Sérió pelo método AHP, se fez necessário observar alguns aspectos da aplicação escolhida. Foi preciso observar se o Matraquinha configurava-se como um Jogo Sérió e se era capaz de prover o processo de aprendizagem necessário para desenvolver a comunicação social do público-alvo definido.

O Jogo Sérió Matraquinha é definido na loja de aplicativos como “um aplicativo de comunicação alternativa para que autistas possam transmitir desejos, emoções e necessidades. O funcionamento é feito por meio de cartões e que, ao serem clicados, fazem com que uma voz reproduza o que desejam transmitir.”¹²

Pela sua definição é possível perceber que este Jogo Sérió se baseia totalmente na metodologia do uso de PECS. Desenvolvida nos Estados Unidos em 1985 por Andy Bond e Lori Frost, o PECS é um sistema de comunicação alternativa que se baseia no intercâmbio de imagens ou palavras inscritas em cartões que podem simbolizar imagens tangíveis, atividades, uma resposta, uma frase etc. São frequentemente utilizados em indivíduos com TEA e/ou pouca fala funcional (Lorah *et al.*, 2015).

No caso do Matraquinha, esta aplicação transpõe o conceito de PECS para uma plataforma tecnológica digital, em que há a interação visual, sonora e animada dos cards disponibilizados. Isto é, figura-se como uma ferramenta que une SGD e PECS.

Pela definição de Jogos Sérios escolhida para este trabalho, que é válido lembrar, são definidos como “jogos que não têm entretenimento, diversão ou lazer como seu principal propósito, e que tem por objetivos primários desenvolver habilidade voltadas a aprendizagem, treinamento, gestão de recursos humanos e melhoria da saúde” (Lau *et al.*, 2017, p.2). E os Jogos Sérios podem ser ou não digitais.

Com base nisso, as PECS se enquadram como um Jogo Sérió e, uma vez que a proposta do Matraquinha é a mesma, analogamente ele também pode ser definido com um Jogo Sérió.

Analisando o conteúdo apresentado pela aplicação escolhida, os *cards* apresentados abordam as rotinas diárias de uma pessoa, divididas nas seguintes categorias: Pessoal; Rotinas; Alimentos; Respostas Rápidas; Brincar; Animais; Lugares; Aprendizados. Cada categoria possui subcategorias em que estão localizados os cards. Pessoal: Emoções, Necessidades, Roupa, Dor, Saudações; Rotinas: Xixi, Cocô; Alimentos: Comida, Bebida, Frutas, Doces; Respostas Rápidas: Rapidez; Brincar: Diversão; Animais: Animais; Lugares: Lugares; Aprendizado: Escola, Números, Vogais, Alfabeto,

¹² https://play.google.com/store/apps/details?id=com.phonegap.matraquinha&hl=pt_BR&gl=US Acesso em: 09 Mai 2022

Cores, Formas. Acessando os cards, eles apresentam uma imagem de fácil identificação e o nome do item apresentado. Ao clicar, emite o som da palavra escrita que se refere ao item.

A proposta do Matraquinha é, por meio dos *cards* disponíveis, oferecer opções que retratam o cotidiano de uma criança que possui dificuldade na expressão verbal, para que ela possa, por meio da aplicação, se comunicar. Os *cards* fazem uma representação da vida real da pessoa, com situações reais sendo representadas.

Vygotsky (1989) versa que as atividades cognitivas básicas ocorrem com base em sua história social e se constituem no produto do desenvolvimento histórico-social de sua comunidade. O autor também reforça dizendo que as habilidades cognitivas e as formas de estruturar o pensamento são resultado das atividades praticadas conforme os hábitos sociais e culturais em que o indivíduo se desenvolve. Isto é, o aprendizado ocorre em um contexto social e cultural e é influenciado pelas interações entre a pessoa e seu ambiente.

Uma das ideias principais de Vygotsky (1989) é o conceito de “Zona de Desenvolvimento Próxima”. A ideia se refere à distância entre o nível de desenvolvimento atual do indivíduo e seu potencial de desenvolvimento máximo, ou seja, a diferença entre a capacidade da criança de resolver problemas por si própria e a capacidade de resolvê-los com ajuda de alguém. O autor argumenta que a aprendizagem mais efetiva ocorre quando a criança está na zona de desenvolvimento próxima, quando está recebendo suporte para aprender algo que está além de seu nível atual de habilidade.

Outra contribuição de Vygotsky (1989) referencia a importância da linguagem e da comunicação no processo de aprendizagem. Esta ideia cita que a linguagem é uma ferramenta fundamental para a transmissão de conhecimento e cultura, e que a comunicação entre indivíduos é essencial para a construção do conhecimento.

Nesse contexto educacional, também é extremamente válido citar as contribuições de Paulo Freire (1996) acerca da educação. A teoria do conhecimento discorre sobre a ideia de que a educação deve ser crítica e libertadora. O processo de educação é dinâmico e dialético, envolvendo a interação entre humanos e objetos. Segundo Arelaro e Cabral (2019), Paulo Freire discorre da importância de uma educação que tenha como base as necessidades populares como prática de liberdade e de emancipação das pessoas e não de categorias abstratas. Isto é, Freire reforça que uma educação autônoma necessita de correlações reais entre indivíduo e cotidiano.

Isso tudo vai ao encontro do proposto pelo Matraquinha. O objetivo deste Jogo Sérió é justamente dirimir as limitações de comunicação da criança que apresenta TEA, que podem ser tão prejudiciais ao processo de aprendizado como um todo, fazendo isso com correlações com situações e exemplos de vida real.

Estabelecendo um paralelo entre o Jogo Sério Matraquinha e a linha de pensamento estabelecida por Vygotsky (1989), a melhora nas habilidades de comunicação social intencionado pelo Jogo Sério prevê consequentemente um desenvolvimento na interação da criança com seus próximos e seu meio, e pode possibilitar o desenvolvimento de outros aspectos educacionais.

E sob o prisma de Freire (1996), essas ações partem de objetos que simbolizam ações cotidianas de interação, como executado pelo Jogo Sério Matraquinha.

Fazendo uma correspondência entre o aspecto pedagógico e o aspecto tecnológico, o EduCatalog (2013) tem por objetivo auxiliar na construção dos mais diversos tipos de softwares educacionais, estabelecendo uma correlação entre as teorias de aprendizagem, os requisitos pedagógicos e a descrição de requisitos. Assim, observando as definições estabelecidas pelo catálogo, o Jogo Sério Matraquinha se enquadra nas teorias de aprendizagem Sócio-interacionismo e Teoria do Conhecimento. Observando as funcionalidades da aplicação, tem-se o recorte do EduCatalog conforme exposto na tabela 12:

Tabela 12. Recorte EduCatalog (referência Matraquinha)

Teoria de Aprendizagem	Requisitos Pedagógicos	Descrição dos Requisitos
Sócio-Interacionismo EP125 - "De acordo com Vygotsky (1998), o conhecimento é produzido em processos interativos. Para Vygotsky ocorre em um processo de aprendizagem por meio da interação especializada. Para saber algo, devemos interagir com objetos e sujeitos. Portanto, o processo de aprendizagem acontece em uma mudança estrutural, produzida em um jogo de assimilação e de acomodação por meio da interação coletiva baseada na cooperação".	RP23 – Abrir Variações de termos: Abrir; Abrir arquivo salvo.	RP23- O usuário irá interagir com o ambiente através da funcionalidade "Abrir".
	RP24 – Acessar Variações de termos: Acessar atividade; Acessar link no Ambiente; Acessar livros; Acessar materiais; Acessar notícias; Acessar sites; Acessar WebSites.	RP24 - O usuário irá interagir com o ambiente através da funcionalidade "Acessar".
	RP48 - Exibir/ Visualizar Variações de termos: Exibir grupo, mostrar detalhes e opções de interação; Exibir local com as opções de interação; Exibir detalhes dos desafios e as forma de interação; Exibir mapa (ex: pessoas, desafios e mensagens); Mostrar local; Mostrar notícias; Mostrar mensagem; Visualizar Instruções; Visualizar Algoritmos; Visualizar cursos registrados; Visualizar mensagens enviadas; Visualizar pôsteres; Visualizar relatório; Visualizar relatório individual do aluno; Visualizar respostas; Visualizar objetos; Visualizar slides; Exibir cutscenes; Tela de boas-vindas; Tela de bem vindo; Textos para representar as falas do avatar.	RP48 - O sistema deve exibir informações importantes para facilitar a interação do usuário com o ambiente.
	RP51 - Mudar o estado dos objetos	RP51 - Os objetos do ambiente devem mudar de estado, quando o usuário interagir com eles, desta forma o usuário terá uma percepção maior durante a interação.
	RP52 - Objetos interativos	RP52 - Os objetos do ambiente

	Variações de termos: Artefatos interativos; Objetos interativos no cenário.	devem ser manipuláveis, dessa forma o usuário poderá ter maior interação e se sentirá mais imerso no ambiente.
	RP56 - Realizar Download de arquivos	RP56 - O usuário irá interagir com o sistema através da funcionalidade "Download".
Teoria do Conhecimento EP32 - “Segundo Paulo Freire (1989), não é interessante um processo de alfabetização em que haja apenas uma memorização repetitiva dos "ba-be-bi-bo-bu", não podendo minimizar a alfabetização ao ensino puro da palavra, das sílabas e das letras. Outra questão importante é a escolha das palavras que farão parte do jogo e, com isso, do processo de alfabetização. Importante escolher com base não apenas na riqueza fonêmica da palavra ou nas dificuldades fonéticas, mas tão importante quanto esses itens é o sentido que essa palavra traz em relação às crianças [Brandão 2008]”	RP58 - Objetos do cotidiano Variações de termos: Objetos do cotidiano (Ex: pedras; lago; chave); Imagens do cotidiano.	EP58 - O sistema deve possuir objetos do cotidiano, desta forma o usuário irá se familiarizar com o ambiente, e a aprendizagem terá mais sentido para o aprendiz.
	RP59 - Feedback sonoro Variações de termos: Elogios (áudio); Incentivos diante dos erros; Emitir voz; Incentivo sonoro; Falas dos personagens.	EP59 - O sistema deve prover feedback sonoro para auxiliar os usuários, principalmente aqueles que não são alfabetizados.

3.2.2. A Usabilidade e Análise de Heurísticas

Para analisar a usabilidade do Jogo Sériô Matraquinha, optou-se por avaliá-lo pelas heurísticas de usabilidade de Jakob Nilsen (1994).

Jakob Nilsen foi o criador das 10 heurísticas de usabilidade para o design de interface para o usuário. Propostas em 1994 (e atualizadas em 2020), essas regras gerais para interação de design são consideradas referência quando o assunto é análise de usabilidade de ferramentas e sua interface. Mas para compreender sobre o processo de avaliação de usabilidade e interface por meio das heurísticas de Nielsen, é preciso antes compreender tais tópicos.

A Experiência do Usuário engloba todos os aspectos da interação do usuário final com o produto utilizado, bem como todo o sistema e o ambiente que o envolve. Usabilidade é parte essencial da experiência de usuário.

A usabilidade é a capacidade de um sistema ou dispositivo ser facilmente utilizado e manipulado pelo usuário final e permitir a execução de tarefas da forma mais simples possível, isto

é, a capacidade de um usuário poder alcançar seus objetivos com eficiência e eficácia dentro do contexto de uso de um sistema. Segundo Nielsen (1994), a usabilidade é um atributo de qualidade que avalia a facilidade de uso das interfaces de usuário, e também se refere a métodos para melhorar a facilidade de uso durante o processo de design.

Norman (2002) complementa ainda que a usabilidade é composta por cinco características principais: facilidade de aprendizado, eficiência, memorabilidade, baixa taxa de erros e satisfação do usuário. Para que essas características sejam satisfatoriamente contempladas, é necessário que a interface da aplicação seja projetada com foco nas necessidades do usuário, de fácil uso, intuitiva e agradável visualmente. Para tanto, a interface deve ser pensada a partir do contexto em que será utilizada, das habilidades e necessidades dos usuários e das tarefas que serão realizadas.

Já a interface, por sua vez, representa a forma como os usuários interagem com o sistema. Ela também deve ser intuitiva, amigável, de fácil compreensão e reconhecimento, e com boa hierarquia e organização visual. A interface perfaz os elementos visuais de uma aplicação, envolvendo escolha de cores, fontes e demais elementos gráficos. Uma interface bem projetada deve ser responsiva, adaptando-se a diferentes telas e dispositivos. A interface e a usabilidade por muitas vezes são um amálgama, sendo basilares para o design de produtos digitais em geral.

Segundo Nielsen (1994), há 04 formas básicas de avaliar a interface de usuário, que podem ocorrer: de maneira automática, em que métricas de usabilidade são computadas por meio da execução de uma especificação de interface por uma aplicação ou sistema; de maneira empírica, em que a usabilidade se dá com o teste da interface com usuários reais; de maneira formal, usando modelos e fórmulas exatas para calcular medidas de usabilidade; e de maneira informal, com base em regras práticas e na habilidade e experiência gerais dos avaliadores.

Para esta pesquisa optou-se por avaliar o Jogo Sériô de forma empírica e informal, pois, de acordo com Nielsen, “Sob o estado atual da arte, os métodos automáticos não funcionam e os métodos formais são muito difíceis de aplicar e não aumentam bem a escala para lidar com interfaces de usuário maiores.” (NIELSEN, 1994, p. 413).

Nilsen (1995) informa que a avaliação da usabilidade tem por intuito encontrar, por meio de algum método, problemas de usabilidade em um design. Um desses métodos é a avaliação de heurísticas. Este método é informal e envolve especialistas em usabilidade e usuários, que devem julgar se cada elemento de diálogo segue os princípios de usabilidade estabelecidos. É baseado na combinação de relatórios de inspeção de um conjunto de avaliadores independentes para formar a lista de problemas de usabilidade. Neste caso, como citado, as heurísticas escolhidas para esta avaliação foram as 10 heurísticas de usabilidade de Nielsen (2020).

Para parte desta avaliação, a tabela 13 apresenta uma avaliação, realizada pelo pesquisador, de cada heurística, descrição dos problemas encontrados para cada item, bem como a atribuição de uma nota de 1,0 a 10,0.

Tabela 13. Análise das 10 heurísticas de Jakob Nilsen

Item	Problemas encontrados	Pontuação (de 1 a 10)
#1 Visibilidade do status do sistema	O sistema não apresenta indicativo de visibilidade imediata, como mudança de cor ao clicar em um botão ou barra de progresso. Porém, por seu foco ser voltado ao clicar em imagens que devem produzir som assim que clicadas, este pode ser considerado uma forma de visibilidade de status.	9,0
#2 Correspondência entre o sistema e o mundo real	O sistema atende os dois principais princípios deste tópico: falar a língua do usuário e seguir as convenções do mundo real. Por se tratar do uso de PECS a linguagem é bem simples e direta, desde o menu inicial, e apresenta imagens condizentes e de fácil e imediato reconhecimento.	10,0
#3 Liberdade e controle do usuário	O sistema apresenta em todas as janelas um botão de fácil visualização no topo para retorno à tela principal, atendendo ao conceito de “porta de emergência”.	10,0
#4 Consistência e padrões	O sistema apresenta consistência em sua linguagem. Sua barra de menu principal é fixa na barra inferior da interface (o que é comum em aplicativos de <i>smartphones</i>) e as janelas de ações são apresentados de forma destacada em ícones clicáveis e roláveis na tela inicial (o que também é uma forma de apresentação comum em aplicativos de <i>smartphones</i>). Os ícones e imagens utilizados são universalmente reconhecidos e possui padronização em uso de fontes e cores. Atende a consistência interna e externa.	10,0
#5 Prevenção de erros	O sistema apresenta as PECS divididas por temas, que são separados janelas diferenciadas por temas e cores, e que são clicáveis. Os itens apresentam identificação em linguagem escrita e imagens universalmente identificáveis. E dentro de cada conjunto temático há sempre o botão de retorno destacado no topo da tela. Pelo que o sistema se propõe, atende a prevenção de erros.	10,0
#6 Reconhecer ao invés de lembrar	O sistema apresenta um menu simplificado com comandos diretos e ícones universalmente reconhecidos para cada tema (alimentos, sentimentos, diversão etc.), e dentro de cada janela há o ícone identificado no topo para lembrar em que tema está a navegação, bem como o título do menu. Isso atente ao conceito de reconhecer ao invés de lembrar.	10,0
#7 Flexibilidade e eficiência	Por ser um sistema voltado para o uso de crianças, sua interface já é bem simples e totalmente clicável, não apresentando nenhum atalho para usuários mais experientes. Porém, não se faz necessário neste app em questão este tipo de acréscimo, já que é simples e intuitivo.	8,0
#8 Estética e design minimalista	O sistema apresenta um design simples, com poucos elementos, fácil identificação e bem intuitivo.	10,0
#9 Auxiliar usuários a reconhecer, diagnosticar e recuperar erros	Não foram identificados erros nos testes do programa para que este item possa ser analisado, apenas os indicativos de erro padrão da loja de software e do Sistema Operacional (erro no download ou travamento no programa, por exemplo). Por sua simplicidade e foco no público infantil, é possível que não haja alertas de erros.	7,0
#10 Ajuda e documentação	O sistema oferece suporte e documentação padrão oferecido pela loja oficial de aplicativos.	6,0

Com base na avaliação realizada pelo pesquisado, que representa uma avaliação parcial da usabilidade do Matraquinha, é possível observar que o Jogo Sérió apresenta performance de usabilidade adequada ao proposto pelas heurísticas de usabilidade de Jakob Nielsen, o que permite que este seja continuado para a avaliação dos demais profissionais de tecnologia, e para o teste em campo com o público-alvo deste estudo.

Para que haja um veredito completo sobre a usabilidade e experiência de usuário fornecida pelo Jogo Sérió, as heurísticas de Nielsen para esta aplicação, além de avaliada pelo pesquisador (ver tabela 13), também foram analisadas pelo público-alvo e por profissionais da área de tecnologia e design.

3.2.3. Pesquisa de Campo com Grupo de Teste

Para a análise de campo com grupo de teste, o Jogo Sérió foi testado com crianças que apresentam TEA, com grau de leve a moderado, possuindo alguma limitação de comunicação, especialmente de fala, com idade entre 6 e 10 anos, e cursando o Ensino Fundamental nos Anos Iniciais. No quantitativo de crianças para o teste, foi planejado um universo de no mínimo 3 e no máximo 5 crianças – mas realizado com apenas 3 crianças, de ambos os gêneros.

Definiu-se que o Jogo Sérió deveria ser utilizado pelo período de 2 meses, em uma frequência diária de pelo menos 10 a 15 minutos de uso. O uso da aplicação móvel deveria ser acompanhado de um tutor responsável (representado pela figura do pai, mãe, mediador ou alguém indicado pelo responsável legal pela criança).

Para prever a eficácia do uso do Jogo Sérió, a pesquisa foi realizada com crianças que não tiveram contato prévio com a ferramenta em questão. Isso foi fator excludente na seleção do público-alvo, pois esta experiência deveria representar um primeiro contato com a aplicação. Também foi aplicado um questionário prévio para estabelecer um panorama geral do público antes da pesquisa, e realizado um questionário avaliativo após a pesquisa.

Tais questionários foram compostos por perguntas qualitativas e quantitativas. Para o questionário inicial foi abordado os seguintes assuntos:

1. Perfil socioeconômico da criança e família
2. Perfil escolar da criança
3. Experiência/Familiaridade no uso de aplicativos pela criança

4. Experiência/Familiaridade no uso de TIC's e Jogos Sérios pela criança
5. Experiência/Familiaridade no uso de PECS pela criança
6. Rotina dos pais ou responsáveis em terapias para o TEA (se há ou não)
7. Grau de severidade do TEA
8. Como se dará a supervisão do uso do aplicativo pela criança

Após período de aplicação da pesquisa, houve uma nova observação junto à família e à criança em que foi aplicado um novo questionário com o intuito de observar o avanço no desenvolvimento com o uso do Jogo Sérico. Para este momento, foi desenvolvido mecanismos que permitiram:

1. Observar a evolução ou desenvolvimento da criança após o uso do aplicativo
2. A usabilidade e interesse no uso do Jogo Sérico por parte dos usuários e tutores

3.3. Análise dos Resultados

Com base no que foi elencado na proposta metodológica deste estudo, observada em seu detalhamento acima, este estudo adotou uma abordagem quali-quantitativa. Isso se deu pois percebeu-se que uma análise qualitativa integrada com uma pesquisa quantitativa traria um cenário mais amplo para análise e discussão desta proposta. Segundo Souza e Kerbauy (2017), pesquisas que abordam os métodos qualitativos e quantitativos devem ser trabalhadas de forma complementares, e não segmentadas. Pesquisas mistas (quali-quantitativas) possibilitam a descoberta de mais elementos que podem tornar mais rico o fenômeno investigado, atendendo aos anseios da pesquisa.

Nessa perspectiva, com base na observação do uso do Jogo Sérico pelo período de teste, por meio dos relatos dos supervisores e tutores, bem como dos questionários aplicados, foi possível perceber se o estudo atingiu seu objetivo e que nuances se deram em seu desenrolar, conforme detalhado no capítulo a seguir.

4. A PESQUISA DE CAMPO

Conforme foi citado anteriormente, a pesquisa foi submetida a um grupo 05 de crianças que apresentam TEA por um período de uso contínuo por dois meses. As crianças em questão estavam no Ensino Fundamental, Anos Iniciais, entre o 1º e o 5º ano, compreendendo as idades de 6 a 10 anos.

Durante o desenvolvimento da pesquisa, duas das cinco crianças não finalizaram o processo, tendo uma desistido logo no início da investigação e a outra no segundo mês, tendo o responsável alegado que não houve tempo para destinar ao uso da aplicação corretamente, utilizando apenas de forma esporádica.

É pertinente citar que a pesquisa em questão foi apresentada ao Comitê de Ética em Pesquisa da FURG sob parecer n. 5.717.379 e considerado aprovado e todos os participantes da pesquisa deram ciência e concordaram com os termos apresentados no Termo de Consentimento Livre e Esclarecido ao Voluntário.

4.1. Perfil socioeconômico dos participantes

Para que fosse possível uma análise aprofundada sobre os sujeitos investigados nesta pesquisa, foi realizada uma investigação sobre o perfil socioeconômico dos participantes, possibilitando assim observar cada criança em um contexto mais amplo de seu cotidiano, bem como as relações interpessoais e intersociais que enriquecem e influenciam nessa dinâmica. Considerou-se relevante investigar como se constitui o cenário de convivência dessas pessoas, tendo em vista que isso pode influenciar no resultado final do objetivo proposto.

Sobre o perfil familiar, no aspecto domiciliar, 100% das crianças moravam em uma residência com no máximo 3 pessoas, morando todas com seus pais. Todas as residências estavam localizadas na zona urbana, sendo uma delas alugada (33,3%) e as demais próprias (66,7%). Sobre a renda familiar, 66,7% possuíam renda de 06 a 10 salários mínimos e 33,3% possuíam renda acima de 10 salários mínimos.

Com relação ao aspecto educacional e de instrução das pessoas da residência, a escolaridade do tutor responsável pela criança, igualmente 33,3% possuem Ensino Fundamental, Ensino Superior e Pós-graduação. Sobre a maior escolaridade dentre os moradores da casa, 66,7% possuem

Ensino Superior e 33,3% possuem Pós-graduação. Já com relação à criança, 66,7% estudam em escola particular e 33,3% estudam em escola pública.

No que diz respeito à cor ou raça, 66,7% dos tutores se identificaram como pardos, e 33,3% se identificaram como brancos, e no caso da criança participante da pesquisa, esses valores se invertem, sendo 66,7% das crianças identificadas como brancas e 33,3% como pardas.

É possível visualizar de forma mais clara o perfil socioeconômico e familiar dos participantes na tabela 14 a seguir:

Tabela 14. Perfil Socioeconômico

Participante	Observações
01	• Mora em residência alugada, na zona urbana, que possui de 01 a 03 moradores; • O tutor do participante possui pós-graduação; • O membro da casa com maior graduação possui pós-graduação; • O participante estuda em escola particular; • A renda familiar é de 06 a 10 salários mínimos; • A cor/raça do tutor é parda; • A cor/raça do participante é branca.
02	• Mora em residência própria, na zona urbana, que possui de 01 a 03 moradores; • O tutor do participante possui ensino fundamental; • O membro da casa com maior graduação possui ensino superior; • O participante estuda em escola particular; • A renda familiar é acima de 10 salários mínimos; • A cor/raça do tutor é parda; • A cor/raça do participante é branca.
03	• Mora em residência própria, na zona urbana, que possui de 01 a 03 moradores; • O tutor do participante possui ensino superior; • O membro da casa com maior graduação possui ensino superior; • O participante estuda em escola pública; • A renda familiar é de 06 a 10 salários mínimos; • A cor/raça do tutor é branca; • A cor/raça do participante é branca.

4.2. Perfil do Participante e o TEA

Uma vez compreendido o contexto social, econômico e familiar das crianças participantes da pesquisa, é pertinente analisar as especificidades sobre os mesmos, isto é, quais características que merecem destaque para compreender sua condição e como isso pode influenciar no uso do aplicativo selecionado.

Das crianças selecionadas, uma possui 06 anos e duas possuem 07 anos, estando duas delas cursando o primeiro ano e uma o segundo ano (todas nos anos iniciais do Ensino Fundamental). Duas são do gênero masculino e uma do gênero feminino.

Com relação ao grau do espectro autista em que encontram-se, segundo os tutores e responsáveis, todas foram diagnosticadas com grau moderado de TEA (Nível 2). É importante citar que o Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais (2014) define 3 níveis do Transtorno do Espectro Autista, sendo eles: nível 1, em que se exige apoio; nível 2, em que se exige apoio substancial; e nível 3, em que se exige apoio muito substancial.

Sobre o nível 2, quadro em que se encontra os participantes da pesquisa, o Manual define que este nível apresenta grave déficits nas habilidades de comunicação social verbal e não verbal, dificuldades em lidar com interações sociais, e mesmo com o apoio ainda apresenta prejuízos sociais aparentes. Além disso, também possuem inflexibilidade do comportamento, dificuldade em lidar com mudanças e dificuldade de mudar o foco ou as ações.

Com relação ao grau de fala ou comunicação da criança, condizendo com o que estabelece o Manual, todas as crianças apresentam dificuldades na comunicação verbal, com fala notadamente reduzida. Um dos participantes inclusive apresenta déficits graves, com comunicação bastante limitada, apresentando diagnóstico de apraxia da fala e disartria.

Apesar da dificuldade na comunicação verbal, com relação à comunicação não-verbal, todos os tutores e responsáveis informaram haver uma evolução maior nesse aspecto, com todas as crianças sendo aptas a demonstrar sentimentos e sensações. Um tutor ainda identificou uma facilidade maior na identificação do sentimento de felicidade, o que foi possível observar diretamente em alguns momentos de observação da pesquisa. Ainda nesse aspecto, foi informado que todos também apresentam facilidade em indicar que precisam realizar suas necessidades, como ir ao banheiro ou comer e beber.

No quesito de atividades complementares à educação regular, todos as crianças participantes da pesquisa realizam algum tipo de terapia adicional, sendo elas tratamento fonoaudiólogo e fisioterapia. Duas delas também realizam tratamento com psicólogos com atividades no método ABA.

ABA (*Applied Behavior Analysis*) ou Análise Comportamental Aplicada, foca em uma abordagem comportamental, altamente recomendada por profissionais da área e reconhecida pela OMS, pela CDC e pela Academia Americana de Psiquiatria da Infância e Adolescência. A ABA não foca em um processo de “cura”, mas em explorar por meio do comportamento do paciente as características positivas com o intuito de ampliá-las, e mapear detalhadamente as suas limitações e tentar “melhorá-las”, prevendo sempre um melhor prognóstico para a condição. Este método busca compreender o comportamento do indivíduo a partir de sua interação com o ambiente e a comunidade que o cerca.

Sella e Ribeiro (2018) descrevem, em linhas gerais, ABA como uma linha de ação/estudo que engloba intervenção, método de ensino e prática psicológica. As autoras acentuam que desde a sua oficialização em 1968, a ABA vem produzindo resultados bem-sucedidos em diversas áreas e com diferentes populações, incluindo o TEA. Ressalta-se ainda que os fatos históricos citados em sua pesquisa corroboram para observar que há décadas a ABA vem produzindo pesquisas aplicadas que demonstram a eficácia do uso da ABA no tratamento do TEA.

A tabela 15 apresenta de forma concisa as especificidades dos participantes e suas incorrências com relação ao TEA:

Tabela 15. Perfil do participante e o TEA

Item	Observações
Faixa etária	Entre 06 e 07 anos
Faixa escolar	1º e 2º anos do Ensino Fundamental
Grau de TEA	Nível 2 (Moderado)
Grau de limitação da comunicação verbal	Moderado a Grave
Grau de limitação da comunicação não-verbal	Leve
Terapias Complementares	Tratamento fonoaudiólogo, fisioterapia e ABA.

4.3. O uso de Tecnologias Digitais pelos participantes

Compreendido o perfil dos participantes, especialmente acerca das especificidades relacionadas ao TEA que cada um apresenta, a etapa seguinte foi observar a interação destes com o uso de tecnologias.

Questionados sobre a familiaridade com o uso de dispositivos tecnológicos digitais, como

smartphone, tablet e/ou computador, todos os tutores informaram que as crianças possuem facilidade em manusear esses dispositivos, especialmente *smartphones*. Um dos participantes, apesar de não apresentar interesse por esse tipo de mídia, preferindo jornais, sabe lidar normalmente com esse tipo de tecnologia.

Sobre o uso de jogos, aplicativos e tecnologias educacionais que trabalhem o desenvolvimento da criança em sua comunicação social, nenhuma das crianças teve contato com esse tipo de serviço. Os tutores informaram que sabiam da existência desse tipo de tecnologia e aplicações, mas não chegaram a fazer uso delas. Um dos responsáveis chegou a afirmar que conhecia o Jogo Sérico “Matraquinha”, se interessou pela ferramenta, mas não chegou a utilizá-la. Apesar do não uso de tecnologias de desenvolvimento social, quando foi apresentada a proposta deste trabalho, todos os tutores responsáveis prontamente se interessaram pelo tema.

Por fim, foi perguntado se os participantes já fizeram uso de PECS, unanimemente todos conheciam e já fizeram uso. Dois tutores informaram inclusive que esse sistema foi muito útil no desenvolvimento da comunicação das crianças envolvidas na pesquisa. Apenas um tutor informou que conhecia, fez uso, mas de forma superficial, não dando continuidade ao método, mas que o considera eficaz.

A tabela 16 elucida sobre o uso de tecnologias por parte dos envolvidos.

Tabela 16. Uso de tecnologias

Item	Observações
Possui familiaridade com o uso de <i>smartphone, tablet</i> e/ou outros meios de tecnologia	Sim
Já fez uso de jogos, aplicativos e tecnologias educacionais que trabalhem o desenvolvimento da comunicação social	Não
Já fez uso de PECS ou outra metodologia de desenvolvimento com relação ao TEA	Sim. PECS.

4.4. Quadro geral dos participantes

Destacado o detalhamento sobre o contexto de vida dos participantes da investigação, foi possível observar que tal investigação trouxe elementos indispensáveis sobre o contexto familiar, ambiental, socioeconômico e cultural, bem como seus modos de vida e buscas de amparos para a

melhoria das condições de vida das crianças diagnosticadas com TEA.

Dessa forma, como esses dados contextuais podem interferir, é possível estabelecer um quadro geral dos participantes, possibilitando assim uma visão mais ampla de como se deu a interação de cada um com o uso da aplicação selecionada e, dessa forma, como esses detalhes podem interferir em seu uso e consequentemente no resultado final. A tabela 17 apresenta o desenho desse perfil.

Tabela 17. Quadro geral dos participantes

Participante	Observações
01	• Mora em residência alugada, na zona urbana, que possui de 01 a 03 moradores, com renda familiar de 06 a 10 salários mínimos; • O tutor do participante possui pós-graduação e o membro da casa com maior graduação possui pós-graduação; • A cor/raça do tutor é parda e a cor/raça do participante é branca; • É do gênero masculino; • Possui 07 anos, está no 1º ano e estuda em escola particular; • Possui nível 2 de TEA; • Apresenta comunicação verbal limitada; • Apresenta comunicação não-verbal pouco limitada; • Faz terapias complementares; • Sabe utilizar dispositivos tecnológicos; • Nunca fez uso de aplicações ou tecnologias que desenvolvam a comunicação social; • Já fez uso de PECS.
02	• Mora em residência própria, na zona urbana, que possui de 01 a 03 moradores, com renda familiar acima de 10 salários mínimos; • O tutor do participante possui ensino fundamental e o membro da casa com maior graduação possui ensino superior; • A cor/raça do tutor é parda e a cor/raça do participante é branca; • É do gênero masculino; • Possui 07 anos, está no 2º ano e estuda em escola particular; • Possui nível 2 de TEA; • Apresenta comunicação verbal limitada grave, apresentando diagnóstico de apraxia da fala e disartria; • Apresenta comunicação não-verbal pouco limitada; • Faz terapias complementares; • Sabe utilizar dispositivos tecnológicos, mas não se interessa; • Nunca fez uso de aplicações ou tecnologias que desenvolvam a comunicação social; • Já fez uso de PECS.

03	• Mora em residência alugada, na zona urbana, que possui de 01 a 03 moradores, com renda familiar de 06 a 10 salários mínimos; • O tutor do participante possui ensino superior e o membro da casa com maior graduação possui ensino superior; • A cor/raça do tutor é branca e a cor/raça do participante é branca; • É do gênero feminino; • Possui 06 anos, está no 1º ano e estuda em escola pública; • Possui nível 2 de TEA; • Apresenta comunicação verbal limitada; • Apresenta comunicação não-verbal pouco limitada; • Faz terapias complementares; • Sabe utilizar dispositivos tecnológicos; • Nunca fez uso de aplicações ou tecnologias que desenvolvam a comunicação social; • Já fez uso de PECS, mas pouco.
----	---

4.5. A usabilidade geral e nível de interesse no Jogo Sérico Matraquinha

Conforme citado anteriormente, o Jogo Sérico Matraquinha foi disponibilizado para uso dos participantes, que deveriam testá-lo pelo período de dois meses sob a supervisão de um tutor. Finalizado esse processo, o tutor deveria avaliar seu uso, sob sua perspectiva, bem como pela perspectiva do usuário.

O questionário apresentado buscava avaliar o nível de interesse e de sucesso do uso do Jogo Sérico tanto pela criança quanto pelo tutor. Com questões objetivas, tal questionário se baseou na metodologia da Escala Likert para obter as respostas.

Cunha (2007) diz que a Escala Likert é uma escala que deve ser composta por frases que manifestem opiniões claramente positivas ou claramente negativas acerca da atitude do que se quer investigar. Esta escala é composta por frases que apresentam graus de concordância e discordância estabelecendo níveis de opinião, estabelecidas da seguinte forma:

1. Discordo totalmente (DT).
2. Discordo (D).
3. Não concordo nem discordo (NCND).
4. Concordo (C).

5. Concordo totalmente (CT).

Assim sendo, o questionário foi apresentado da forma supracitada, estabelecendo os seguintes resultados, como pode ser observado na tabela 18:

Tabela 18. Usabilidade geral e nível de interesse do Jogo Sérió Matraquinha

Item	Avaliação X Qtde. Respostas				
	DT	D	NC ND	C	CT
1. O tutor considera interessante o uso do Jogo Sérió.				01	02
2. O tutor não tem interesse em utilizar o Jogo Sérió.	01	02			
3. O tutor considera interessante o conteúdo disponibilizado pelo Jogo Sérió.				01	02
4. Após o período de uso do Jogo Sérió, a criança demonstra interesse em continuar utilizando o aplicativo.			01	01	01
5. A criança consegue utilizar o Jogo Sérió pelo período estipulado (10 a 15 minutos diários ou 1h30 semanal).			02	01	
6. A criança demonstra algum tipo de progresso de comunicação após utilizar o Jogo Sérió.			01	02	
7. A criança apresentou alguma dificuldade no uso do Jogo Sérió.		01	01	01	

Observando a tabela acima, foi possível deduzir que nos itens considerados positivos (itens 1, 3, 4, 5 e 6) houve uma onda de respostas também positivas, com a maioria das afirmações avaliadas com “concordo” e “concordo totalmente”, tendo apenas o item 5 apresentado uma maioria neutra (“não concordo nem discordo”). Nos itens considerados negativos (itens 2 e 7), o item 2 apresentou respostas em sua maioria também positivas, por apresentar a maioria das afirmações avaliadas com “discordo” para o item. O item 7 foi o único que obteve respostas balanceadas, entre concordar e discordar.

Para uma avaliação mais precisa, foi necessário estabelecer uma metodologia que realizasse uma quantificação e ranqueamento de pontuação para o caso. Para cada item de avaliação, foi definida uma nota crescente de 1 a 5, correspondendo às 05 afirmações disponíveis para as respostas do questionário. Porém, para que a pontuação ocorresse de forma correta e sem erros de interpretação, foi necessário identificar as questões com afirmações positivas e negativas.

Em um cenário de concordância total com o item proposto, espera-se que um item positivo receba uma resposta “concordo totalmente” e para um item negativo uma resposta “discordo

totalmente”. Assim sendo, os itens foram organizados da seguinte forma, como visto na tabela 19.

Tabela 19. Classificação de itens (questionário de usabilidade)

Classificação	Item
Item positivo	• 01 • 03 • 04 • 05 • 06
Item negativo	• 02 • 07

Uma vez definido os itens positivos e negativos, estabeleceu-se a pontuação para cada resposta, que compreendeu os itens: “discordo totalmente”; “discordo”; “não concordo nem discordo”; “concordo”; “concordo totalmente”. Para os itens positivos, foi elencada uma pontuação crescente, e para os itens negativos, uma pontuação decrescente, como exposto na tabela 20.

Tabela 20. Pontuação das opções de respostas do questionário

Resposta	Pontuação Item positivo	Pontuação Item negativo
Discordo totalmente	1,0	5,0
Discordo.	2,0	4,0
Não concordo nem discordo.	3,0	3,0
Concordo.	4,0	2,0
Concordo totalmente.	5,0	1,0

Estabelecida a pontuação para cada item avaliado, a etapa seguinte foi avaliar o Jogo Sérió com base nas respostas de cada um dos usuários. Tais respostas foram convertidas em notas, conforme metodologia supracitada, definindo a nota de cada um dos usuários. Assim, atribuiu-se uma pontuação final para cada item, bem como uma pontuação final, e por fim foi mensurada a satisfação da usabilidade da aplicação por parte dos participantes da pesquisa (tabela 21).

Tabela 21. Pontuação da usabilidade geral e nível de interesse

Item	Pontuação (de 01 a 05)			
	Nota 1	Nota 2	Nota 3	Média Final
1. O tutor considera interessante o uso do Jogo Sérió.	4,0	5,0	5,0	4,7
2. O tutor não tem interesse em utilizar o Jogo Sérió.	5,0	4,0	4,0	4,3
3. O tutor considera interessante o conteúdo disponibilizado pelo Jogo Sérió.	4,0	5,0	5,0	4,7
4. Após o período de uso do Jogo Sérió, a criança demonstra interesse em continuar utilizando o aplicativo.	3,0	4,0	5,0	4,0
5. A criança consegue utilizar o Jogo Sérió pelo período estipulado (10 a 15 minutos diários ou 1h30 semanal).	3,0	3,0	4,0	3,3
6. A criança demonstra algum tipo de progresso de comunicação após utilizar o Jogo Sérió.	3,0	4,0	4,0	3,7
7. A criança apresentou alguma dificuldade no uso do Jogo Sérió.	4,0	3,0	2,0	3,0
PONTUAÇÃO FINAL DO JOGO SÉRIO				4,0

Observando as pontuações de forma detalhada, as notas que obtiveram maior pontuação foram os itens 1 e 3, o que se leva a crer que a aplicação apresenta um conteúdo atrativo e exposto de forma a gerar interesse na continuidade do seu uso. Já com relação aos itens de menor pontuação, que são os itens 5 e 7, pode-se supor que, se faz necessário um período mais extenso de uso na rotina diária, e por mais tempo, para que a criança comece a desenvolver familiaridade com o Jogo Sérió.

Durante o decorrer da pesquisa, os tutores confessaram que em alguns dias não conseguiram cumprir o período de uso devido à rotina diária, seja do tutor ou da criança, o que justifica a nota baixa no item 5. Uma sugestão adaptativa foi que, em momentos que não fosse possível manter a rotina de tempo diário estabelecida, considerar o tempo de uso semanal, adaptado para 1h30min. Assim sendo, o uso prolongado e regular da aplicação poderia dirimir a dificuldade em seu uso.

Com relação à pontuação final, o Jogo Sérió obteve 4,0 pontos. Posto isso, é possível constatar que o Jogo Sérió Matraquinha se apresenta como uma proposta interessante, atrativa e de bom uso para auxiliar no desenvolvimento da comunicação social de crianças com TEA.

Todavia, para que essa suposição fosse corroborada, se fez necessário observar também a avaliação da interface da aplicação.

5. ANÁLISE DE USABILIDADE E INTERFACE DO JOGO SÉRIO

Para uma ponderação mais ampla e completa do Jogo Sério selecionado, além do questionário exposto acima, a aplicação Matraquinha também teve sua usabilidade averiguada sob o aspecto da interface do usuário. Para tal observação, foi utilizado, como citado anteriormente, a metodologia desenvolvida por Jakob Nielsen (2020), em que o objeto é avaliado por meio de 10 heurísticas de usabilidade para o design de interface, que visam permitir uma melhor experiência de usuário para o item avaliado.

O Jogo Sério Matraquinha já havia sido avaliado anteriormente (ver tabela 13), mas para uma resposta mais concisa sobre esta análise, a aplicação foi avaliada dentro desses parâmetros em duas outras etapas: uma com os tutores e usuários da aplicação, e outra por profissionais da área de tecnologia.

Assim sendo, foi possível estabelecer um parâmetro mais preciso da usabilidade do Jogo Sério Matraquinha, elucidado a seguir.

5.1. Análise de interface por parte dos tutores e participantes

Para a avaliação do Jogo Sério sob o olhar dos tutores e crianças que o utilizaram, as heurísticas de Jakob Nielsen (2020) foram apresentadas em forma de perguntas que atendiam cada heurística, em uma linguagem menos técnica e de mais fácil compreensão. Por conta disso, algumas heurísticas foram representadas por mais de um item. O questionário para esta avaliação também se baseou na escala Likert para obtenção das respostas. A avaliação pode ser observada na tabela 22.

Tabela 22. Análise de interface por parte dos tutores e participantes

Item	Avaliação X Qtde. Respostas				
	DT	D	NC ND	C	CT
1. A criança consegue se localizar na utilização do Jogo Sério, sabendo onde está cada aba.		01		02	

2. Quando a criança clica na imagem, ela emite um som audível e identificável.				01	02
3. A criança consegue identificar as figuras apresentadas no Jogo Sérió.			01	02	
4. A criança consegue fazer uma correlação entre as figuras apresentadas no Jogo Sérió com situações e objetos da vida real.			01		02
5. A criança consegue identificar o botão de retorno no Jogo Sérió quando precisa sair da tela em que se encontra.					03
6. A criança consegue sair do Jogo Sérió sempre que precisa ou deseja.					03
7. O Jogo Sérió apresenta uma padronização visual agradável para a criança e de fácil identificação.			01		02
8. A criança consegue identificar facilmente os temas expostos pelo Jogo Sérió, sabendo onde estão cada figura de acordo com seu tema.		01		01	01
9. A criança consegue reconhecer os ícones e imagens apresentados no Jogo Sérió de forma a entender sua correlação com o tema.			01	02	
10. A criança consegue acessar facilmente o conteúdo que necessita ou deseja.			02	01	
11. O visual como um todo do Jogo Sérió é limpo e agradável para a criança.			01		02
12. O aplicativo apresentou alguma falha durante o uso, impossibilitando que a criança acessasse seu conteúdo.	02		01		
13. O Jogo Sérió travou em algum momento, necessitando que fosse aberto novamente ou reinstalado.	02		01		
14. O Jogo Sérió apresentou erro em seu download.	03				
15. Houve a necessidade de alguma documentação do Jogo Sérió orientando seu uso.	02		01		
16. O aplicativo apresenta alguma documentação padrão para seu uso.			01	02	

Com o intuito de uma avaliação mais precisa, foi utilizada a mesma metodologia estabelecida anteriormente, que definiu a pontuação da usabilidade e nível de interesse do Jogo Sérió (ver tabela 21).

Primeiramente, foi preciso estabelecer quais são as afirmações positivas e as afirmações negativas, que pode ser visto na tabela 23.

Tabela 23. Classificação de itens (interface)

Classificação	Item	
Item positivo	• 01 • 07 • 02 • 08 • 03 • 09 • 04 • 10 • 05 • 11	

	• 06	• 16
Item negativo	• 12 • 13	• 14 • 15

Definidos os itens positivos e negativos, atribuiu-se a pontuação. Contudo, é importante relembrar que algumas heurísticas foram representadas por mais de um item no questionário. Então, para uma avaliação correta de cada heurística, foi realizado um pareamento entre os itens do questionário e as heurísticas existentes, definida em uma tabela de equivalência apresentada a seguir na tabela 24.

Tabela 24. Equivalência heurística x item

Heurística	Item
01	• 01 • 02
02	• 03 • 04
03	• 05 • 06
04	• 07
05	• 08
06	• 09
07	• 10
08	• 11
09	• 12 • 13 • 14
10	• 15 • 16

Após realizar o pareamento dos itens com as 10 heurísticas de Jakob Nielsen (2020), aplicou-se a metodologia de pontuação. Porém foi preciso incluir algumas complementações na metodologia:

a) No caso das heurísticas com mais de um item, foi executada uma média simples para definir a sua nota;

b) A média final possui peso 2, para que fosse possível tornar as notas compatíveis com a avaliação realizada na tabela 13, que vão de 1,0 a 10,0.

Dessa forma, a avaliação da usabilidade com base na interface de usuário ocorreu da seguinte forma, como apresentado na tabela 25.

Tabela 25. Pontuação das heurísticas de Nielsen (usuários)

Item	Pontuação (de 01 a 10)				
	Nota 1	Nota 2	Nota 3	Média	Média Final (peso 2)
#1 Visibilidade do status do sistema	3,0	4,5	4,5	4,0	8,0
#2 Correspondência entre o sistema e o mundo real	3,0	4,5	4,5	4,0	8,0
#3 Liberdade e controle do usuário	5,0	5,0	5,0	5,0	10,0
#4 Consistência e padrões	3,0	5,0	5,0	4,3	8,7
#5 Prevenção de erros	2,0	4,0	5,0	3,7	7,3
#6 Reconhecer ao invés de lembrar	3,0	4,0	4,0	3,7	7,3
#7 Flexibilidade e eficiência	3,0	3,0	4,0	3,3	6,7
#8 Estética e design minimalista	3,0	5,0	5,0	4,3	8,7
#9 Auxiliar usuários a reconhecer, diagnosticar e recuperar erros	5,0	5,0	3,5	4,5	9,0
#10 Ajuda e documentação	4,0	4,5	3,5	4,0	8,0
PONTUAÇÃO FINAL					8,2

Analisando a tabela acima, foi possível deferir que o Jogo Sérió Matraquinha também apresenta uma avaliação apropriada no que diz respeito à sua interface e experiência de usuário, apresentando uma nota final de 8,2.

Assim sendo, balizando as notas derradeiras para a avaliação da usabilidade geral e nível de interesse, e a avaliação de usabilidade e interface, é possível considerar que o Jogo Sérió se apresenta como uma solução agradável e atrativa para tutores e crianças que apresentam TEA, e que pode contribuir para o desenvolvimento da comunicação social dessas crianças.

Porém, para uma avaliação completa da aplicação, considerou-se também a avaliação da interface por parte dos profissionais de tecnologia, que possuem conhecimentos técnicos mais completos para avaliar este objeto em questão.

5.2. Análise de interface por parte de profissionais de Tecnologia da Informação e Análise e Desenvolvimento de Sistemas.

Observado que o Jogo Sérió Matraquinha foi bem avaliado e, conseqüentemente, bem aceito por parte do público-alvo investigado, foi pertinente avaliá-lo sob o prisma de profissionais da área de tecnologia.

A avaliação por esse aspecto, foi essencial para obter uma resposta mais concreta sobre esta aplicação prover (ou não) uma experiência de usuário adequada.

É sempre válido rememorar que a proposta dessa investigação é, além de avaliar se este Jogo

Sério é capaz de contribuir para o desenvolvimento de crianças com TEA, é avaliar se o Jogo Sério é capaz de se apresentar como uma ferramenta que pode chegar neste objetivo, isto é, se é capaz de fornecer os meios adequados para que essa proposta seja alcançada, proporcionando uma usabilidade favorável.

Assim sendo, foi realizada uma pesquisa com 05 profissionais da área de Tecnologia da Informação e Análise e Desenvolvimento de Sistemas, que utilizaram a aplicação por um período de uma semana, avaliando cada uma das heurísticas de Jakob Nielsen (2020). O modelo de avaliação proposto para os profissionais segue o mesmo modelo apresentado na tabela 13, e também compreendendo notas de 1,0 a 10,0.

A avaliação pode ser observada na tabela 26.

Tabela 26. Pontuação das heurísticas de Nielsen (profissionais)

Item	Pontuação (de 01 a 10)					Média Final
	Nota 1	Nota 2	Nota 3	Nota 4	Nota 5	
#1 Visibilidade do status do sistema	8,0	8,0	10,0	10,0	10,0	9,2
#2 Correspondência entre o sistema e o mundo real	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
#3 Liberdade e controle do usuário	9,0	9,0	9,0	10,0	10,0	9,5
#4 Consistência e padrões	7,0	10,0	10,0	10,0	10,0	9,4
#5 Prevenção de erros	7,0	9,0	10,0	10,0	10,0	9,2
#6 Reconhecer ao invés de lembrar	9,0	10,0	10,0	10,0	10,0	9,8
#7 Flexibilidade e eficiência	5,0	9,0	9,0	10,0	10,0	8,6
#8 Estética e design minimalista	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
#9 Auxiliar usuários a reconhecer, diagnosticar e recuperar erros	8,0	10,0	10,0	10,0	10,0	9,6
#10 Ajuda e documentação	5,0	5,0	7,0	10,0	10,0	7,4
PONTUAÇÃO FINAL						9,3

Na análise qualitativa do Jogo Sério, foi identificado por parte dos profissionais os seguintes pontos de destaque, expostos de forma consolidada na tabela 27:

Tabela 27. Observações das heurísticas de Nielsen (profissionais)

Item	Observações Positivas	Observações Negativas
#1 Visibilidade do status do sistema	Os feedbacks de status estão apropriados, com os efeitos de destaque dos ícones ao clique facilitando a percepção do funcionamento, com um bipe sonoro rápido quando acionado. O sistema sempre exibe uma seção em que estamos localizados.	Em alguns momentos, os cliques nos cards não responderam de primeira, e a sessão dos pais é um pouco confusa, não indicando diretamente a que se propõe, precisando clicar na mesma.
#2 Correspondência entre o sistema e o mundo real	A linguagem é simples, direta e sem complicações. Com ícones intuitivos e bem organizados, correspondendo satisfatoriamente com os itens do	O ícone de saudações pode ser melhorado.

	mundo real, especialmente para crianças, que é seu público-alvo.	
#3 Liberdade e controle do usuário	O botão de retorno está evidente na parte superior e a sua compreensão é clara. A navegabilidade é boa entre as telas, mesmo sem a presença de um mapa de localização de qual habilidade estava sendo usada. A aplicação limita bem o que o usuário pode ou não fazer, evitando que alguns usuários executem ações indesejadas	No acesso dos pais não há botão de saída.
#4 Consistência e padrões	Não foi notado dubiedades ou inconsistências. Segue o mesmo padrão de diversos outros sistemas.	Esse é um ponto onde a aplicação pode melhorar, alguns padrões visuais não se aplicam em algumas seções, afetando a organização da aplicação.
#5 Prevenção de erros	A aplicação não possui nenhuma condição propensa a erro e não foi possível simular nenhuma situação de erro. Não foi percebida nenhuma mensagem de erro ou em qual situação uma mensagem de erro deveria ser apresentada.	A sessão dos pais no mesmo menu dos <i>cards</i> induz ao erro de que também é uma sessão, mas o botão de confirmação segue as heurísticas.
#6 Reconhecer ao invés de lembrar	Simples, prático e de fácil compreensão. O reconhecimento dos elementos visuais está bastante favorecido pela interface. A aplicação tem um conjunto de ícones que possui a mesma estética e ajuda a promover o reconhecimento dos botões	Não há.
#7 Flexibilidade e eficiência	Não foram identificados problemas em relação aos atalhos. A aplicação foi projetada para ser utilizada pelo público infantil e atende muito bem essa heurística.	As ações são simples, mas a sessão dos pais poderia melhorar
#8 Estética e design minimalista	A interface está limpa e informativa para o uso. Design enxuto, compreensível e minimalista, dificilmente causa confusão.	Não há.
#9 Auxiliar usuários a reconhecer, diagnosticar e recuperar erros	Não leva à situação de erro, e não foi possível simular erros. A aplicação possui poucas mensagens de erro, de maneira que não necessita de tanto auxílio para o usuário na sua utilização.	Não há.
#10 Ajuda e documentação	Não leva a nenhuma situação que fosse preciso acesso à documentação	Não ficou claro se existe documentação disponível aos usuários. A aplicação é fácil de manipular, mas um tutorial inicial poderia ajudar quem tem dificuldade com uso de ferramentas digitais. É importante adicionar um atalho para a seção de ajuda na parte inferior do menu principal. Poderia ser depois do atalho "Pais".

Observando as duas tabelas acima, foi possível deferir que o Jogo S3rio figura-se como uma ferramenta adequada no diz respeito 3 sua interface, apresentando uma boa usabilidade, e que atende a todos os requisitos necess3rios para uma boa experi3ncia de usu3rio.

Com a m3dia total da pontua33o de 9,3 pontos, percebeu-se que a aplica33o alcan3ou um bom 3ndice de avalia33o. E quando analisado detalhadamente por cada heur3stica, todas tamb3m apresentaram uma boa nota.

Nesta an3lise detalhada, as maiores pontua33es se referem 3s heur3sticas #2 e #8, o que informa que a aplica33o faz correla33o entre o sistema e o “mundo real” – isto 3, o mundo f3sico –, e apresenta um design e uma est3tica minimalista. Correlacionando com os coment3rios acerca dessas heur3sticas, as constata33es efetivadas corroboram com o esperado para esses itens, tendo com uma 3nica sugest3o, a melhora do 3cone de sauda33es.

J3 sobre as menores pontua33es, estas se referem 3s heur3sticas #7 e # 10, indicando que a flexibilidade e efici3ncia da aplica33o, bem como a ajuda e documenta33o precisam ser melhoradas. Com rela33o ao item #7, a sugest3o dada 3 que se melhore a sess3o dos pais, sugest3o essa que pode ser vista em outros momentos da avalia33o dos profissionais. J3 com rela33o ao item #10, a cr3tica 3 que n3o h3 documenta33o, e que poderia existir um bot3o de ajuda vis3vel na interface e um tutorial de in3cio para quem n3o possui familiaridade com o uso de recursos digitais.

No geral, todos os itens obtiveram boa nota avaliativa, o que revela a eficiente experi3ncia de usu3rio que o Jogo S3rio pode proporcionar.

5.3. An3lise global da interface do Jogo S3rio

Uma das propostas dessa pesquisa, como j3 citado anteriormente, foi a de verificar a usabilidade e a aceita33o pelo participante do produto em si. Para que fosse poss3vel chegar a um “veredito”, dentro do universo dessa pesquisa, se este objetivo foi alcan3ado ou n3o, se fez necess3rio uma avalia33o global da usabilidade e interface da aplica33o.

Para isso, ponderou-se as tr3s vertentes de avalia33o da usabilidade de interface realizadas: pelo pesquisador, pelos usu3rios e pelos profissionais de tecnologia. Assim sendo, a tabela 28 analisa as notas dadas por estes tr3s grupos.

Tabela 28. Análise global da interface do Jogo Sérió

Item	Pontuação (de 01 a 10)			
	Nota pesquisador	Nota usuários	Nota profissionais	Média Final
#1 Visibilidade do status do sistema	9,0	8,0	9,2	8,7
#2 Correspondência entre o sistema e o mundo real	10,0	8,0	10,0	9,3
#3 Liberdade e controle do usuário	10,0	10,0	9,5	9,8
#4 Consistência e padrões	10,0	8,7	9,4	9,4
#5 Prevenção de erros	10,0	7,3	9,2	8,8
#6 Reconhecer ao invés de lembrar	10,0	7,3	9,8	9,0
#7 Flexibilidade e eficiência	8,0	6,7	8,6	7,8
#8 Estética e design minimalista	10,0	8,7	10,0	9,6
#9 Auxiliar usuários a reconhecer, diagnosticar e recuperar erros	7,0	9,0	9,6	8,5
#10 Ajuda e documentação	6,0	8,0	7,4	7,1
PONTUAÇÃO FINAL				8,8

Observando a avaliação dos 03 grupos e estabelecendo uma média para suas notas, obtém-se uma pontuação final global para o Jogo Sérió de 8,8 pontos. Esse número mostra que a aplicação atende às expectativas de usabilidade, fornecendo uma experiência de usuário propícia e que pode ser interessante e atrativa.

Analisando a tabela detalhadamente, foi possível perceber que as heurísticas com maiores pontuações foram os itens #3 e #8. Com relação ao item liberdade e controle do usuário, o conceito de “porta de emergência” é atendido, no qual a aplicação possui um botão de retorno evidente de clara identificação. Enquanto que o item estética e design minimalista, é corroborado pela observação de que a aplicação apresenta um design simples, direto e intuitivo.

Sobre as heurísticas com menos pontuação estão os itens #7 e #10. No caso do item flexibilidade e eficiência, a aplicação não faz uso de atalhos, o que deduz-se que ocorre pela simplicidade da interface. Já sobre o item ajuda e documentação, nos testes ficou evidente que não há uma documentação oferecida pelo criador da aplicação.

No geral, as críticas e sugestões que tiveram mais destaque em toda avaliação foi com relação à área dos pais, que não se mostra tão intuitiva quanto deveria e que precisa ter seu conteúdo mais direcionado e com objetivo claro. Assim como a necessidade de documentação, que é inexistente ou não identificável.

Com isso, analisando o cenário global da aplicação, pode-se considerar que o Jogo Sérió Matraquinha atinge seu objetivo em oferecer uma interface agradável e competitiva, figurando-se como uma ferramenta atrativa e que pode despertar o interesse de crianças que apresentam TEA, bem como de seus tutores nesse processo.

6. CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

Primeiramente, analisando toda a literatura selecionada, observou-se um comportamento padrão em todos os estudos e pesquisas. A abordagem sobre o uso de ferramentas como TIC's e Jogos Sérios voltadas para pessoas com TEA mostram-se promissoras e oportunas para o tratamento e intervenção no processo de desenvolvimento de habilidades sociais e de comunicação.

A usabilidade e a atratividade dos dispositivos e aplicações por parte dos grupos focais eram positivas, seja *software* ou *hardware*, assim como a assimilação indireta, que envolvia seu círculo de convivência, como familiares, terapeutas e tutores.

Mais especificamente sobre o uso de Jogos Sérios, as literaturas analisadas também mostravam um quadro promissor, e que pesquisas futuras poderiam refinar cada vez mais esse processo já identificado como eficiente. Porém, proporcionalmente ao quadro positivo e eficiente ilustrado pelos estudos acerca do uso dos Jogos Sérios por pessoas com TEA, foi registrado a ausência de dados aprofundados que consolidem a efetividade dos resultados modificadores dessas ferramentas.

Ainda que as literaturas apontem um cenário promissor, os estudos sobre pessoas que apresentam TEA são limitados, especialmente no que diz respeito ao uso de tecnologias que contribuem em seu processo de aprendizado e socioevolutivo, e isto se torna ainda mais enfraquecido quando se trata de pessoas com TEA que apresentam baixa funcionalidade. A maior parte dos estudos observados neste trabalho informam que as Tecnologias de Informação e Comunicação e os Jogos Sérios podem figurar-se como ferramentas adequadas para o desenvolvimento de habilidades sociais e de comunicação em pessoas com TEA, mas ainda há a necessidade de estudos mais detalhados sobre o tema.

Grossard *et al.* (2017) informam que o uso de TIC's em terapias podem oferecer novas perspectivas para o tratamento individual de pessoas com TEA, uma vez que tais ferramentas podem ser usadas de diferentes maneiras e configurações, além de serem atrativas aos pacientes. Os autores informam também em seu estudo que para o treinamento da comunicação social, os Jogos Sérios são promissores, pois podem treinar diferentes habilidades e favorecer interações em diferentes contextos e situações. Todavia, ainda há limitações em termos de evidência dos benefícios clínicos, com base nas pesquisas analisadas pelo estudo. Para resultados mais precisos, se faz necessário estudos mais detalhados e pesquisas que englobem um maior número de amostragem, grupos de controle, períodos mais longos de tratamento e acompanhamento se as evoluções nos pacientes se mantêm estáveis.

Lau *et al.* (2017) corroboram com essa premissa citando que o uso de Jogos Sérios é considerado viável, mas devido ao número limitado de estudos clínicos randomizados dedicados às pesquisas, é possível considerar apenas o potencial dos Jogos Sérios e que são necessários estudos futuros mais aprofundados. No caso do trabalho proposto por estes autores, o estudo não reflete apenas esta realidade para pessoas com TEA, mas também pessoas que apresentam quadros clínicos de Transtornos de Saúde Mental diversos, como depressão, stress pós-traumático, transtorno de déficit de atenção e disfunção cognitiva.

Esse estudo buscou em seu objetivo fazer uma investigação sobre o uso de Jogos Sérios com crianças que apresentam TEA, de modo a observar a potencialidade desse campo para o desenvolvimento da comunicação social, bem como analisar a usabilidade e interface dessas ferramentas. E para isso, selecionou um Jogo Sério por meio do método multicritério AHP, o Matraquinha.

Assim, foi possível elencar duas hipóteses: Se o Jogo Sério selecionado poderia configurar-se como uma ferramenta que auxilia no desenvolvimento da comunicação social de crianças que apresentam TEA; e se o Jogo Sério selecionado apresentaria uma experiência de usuário adequada e uma interface atraente que despertaria o interesse em seu uso por parte de crianças que apresentam TEA.

No que diz respeito à primeira hipótese, o Jogo Sério Matraquinha sinalizou um avanço com relação ao desenvolvimento da comunicação social e se mostrou uma ferramenta atraente e que desperta o interesse em seu uso por parte de crianças com TEA e seus tutores. É possível identificar o potencial dessa ferramenta como facilitadora da comunicação social.

Contudo, os resultados desse aspecto da pesquisa se tornam inconclusivos devido algumas limitações encontradas ao longo da pesquisa, como o número de participantes. Como já citado, a pesquisa se iniciou com 05 participantes, mas 02 desistiram ao longo do processo, ficando apenas com 03 participantes até o seu final.

O tempo de uso da aplicação também foi outro fator importante. Em alguns momentos o uso diário regular não ocorreu, precisando ser realizado um ajuste para a definição de um tempo regular semanal, para essas situações esporádicas. Uma testagem em maior número de participantes por um período mais longo de uso – maior que 2 meses, o que foi possível realizar na pesquisa – poderia dirimir a questão da regularidade diária e ter uma resposta mais firme com relação à evolução dos participantes perante o uso do Jogo Sério.

Todavia, com relação ao seu uso, é mérito citar que, com avaliações positivas e apresentando uma nota 4,0 (em um arco de 1,0 a 5,0 pontos), o Matraquinha se figura como uma ferramenta que

desperta o interesse em seu uso, e apresenta um conteúdo interessante e que atende à proposta.

Em vista disso, é possível dizer que, apesar de não ser possível afirmar que o Jogo Sérió Matraquinha é capaz de desenvolver a comunicação social de crianças com TEA, é possível concluir que ele pode auxiliar nesse processo, pois figura-se como uma ferramenta reconhecidamente capaz de prover apoio no desenvolvimento dessas habilidades. Assim sendo, é possível dizer que a hipótese 01 foi atendida a contento.

Nesse contexto, é sempre importante alertar que uma das particularidades do TEA é ser uma condição geralmente associada a outras comorbidades, em que frequentemente há a ocorrência de mais de um transtorno do neurodesenvolvimento, o que torna seu tratamento muito mais complexo, e o que clama também por uma diversidade maior de recursos assistivos, sejam tecnológicos ou não.

Com relação à segunda hipótese, foi mais claro poder validar sua veracidade. Em uma avaliação realizada por três grupos (pesquisador, usuários e profissionais de tecnologia), com base nas 10 heurísticas de Jakob Nielsen (2020), foi possível chegar à uma pontuação final de 8,8 pontos (em um arco de 1,0 a 10,0 pontos). Atingindo mais de 80% de uma avaliação positiva máxima, é possível considerar que a segunda hipótese foi satisfatoriamente alcançada, podendo-se concluir que o Jogo Sérió Matraquinha apresenta uma experiência de usuário apropriada e uma interface atraente, despertando o interesse em seu uso por parte de crianças que apresentam TEA, assim como seus tutores.

Para além dos objetivos propostos por esse estudo, um aspecto que merece destaque é a comparação do mesmo com os demais utilizados como base para sua construção. Na maioria das literaturas utilizadas na revisão sistemática, as ferramentas apresentadas não atendiam pessoas que apresentavam TEA em níveis mais avançados. Nesta investigação, foi possível realizar pesquisas com crianças que apresentavam nível 2 de TEA em 100% de seu universo, o que demonstra que, dependendo da tipologia, os Jogos Sérios podem atender pessoas em nível moderado de TEA e que apresentam limitações graves de comunicação. As crianças investigadas atingiram êxito satisfatório ao usar a aplicação.

O Matraquinha figurou-se como uma ferramenta capaz de manifestar interesse, ampliando a possibilidade de comunicação. Isso contribui para uma discussão acerca do uso de Jogos Sérios para pessoas com níveis mais elevados de TEA, que é um recorte de grupo ainda pouco explorado.

Sobre as perspectivas de futuro que podem ser observadas com esse estudo, é possível fazer um paralelo com os trabalhos analisados, especialmente o que conclui Grossard *et al.* (2017) e Lau *et al.* (2017), citados anteriormente. Estudos sobre o uso de tecnologias para o TEA, especialmente Jogos Sérios e TIC's, se mostram promissores, mas um campo que ainda precisa ser bastante

explorado. Esse estudo decide destacar três campos em particular:

O primeiro é direcionado ao aspecto de experiência de usuário. Ainda que a resposta aqui tenha sido positiva, ainda se faz necessário desenvolver de maneira mais aprofundada qual linguagem conversa de forma mais amigável com este público. Ou seja, como os Jogos Sérios (e mesmo TIC's em geral) podem contribuir mais para instigar a atenção de pessoas com TEA. Deve-se buscar estabelecer critérios de design e usabilidade mais específicos e pensar na engenharia de requisitos, bem como estabelecer pontes para a contribuição de profissionais multidisciplinares, como psicólogos, fonoaudiólogos, neuropsicólogos, neuropedagogos e outras áreas afins.

O segundo é sobre como essas tecnologias podem atender melhor pessoas com nível 2 de TEA, e até mesmo as que se enquadram no nível 3. Como desenvolver uma ferramenta que possa auxiliar esses grupos, e não apenas no sentido de tratamento, mas levando em consideração as discussões hoje abordadas pela neurodiversidade.

E o terceiro campo é direcionado ao aspecto educacional e escolar. Se faz necessário abordar esse tema de forma aprofundada dentro do contexto escolar. Não apenas do contexto da aprendizagem de forma geral, mas da perspectiva do ensino e do olhar da escola e de profissionais de educação. Como os Jogos Sérios podem contribuir para o desenvolvimento dessas crianças dentro do ambiente de sala de aula e como essas ferramentas podem ser incorporadas ao planejamento pedagógico.

A investigação realizada apontou uma multiplicidade de caminhos a serem trilhados. A produção de dados desta dissertação indica efeitos positivos de comunicação e acena para a relevância e pertinência o uso de Jogos Sérios como possibilidade para facilitar o desenvolvimento das crianças com TEA.

Os Jogos Sérios são ferramentas tecnológicas integrativas, contudo urge a necessidade de amparo humano, pais, professores, profissionais da saúde, profissionais de TI, enfim, de "pessoas que cuidam" e facilitam o desenvolvimento psicossocial de pessoas com TEA.

Porém, saber o potencial desse campo não é suficiente. Ficou claro que este tema ainda está longe de ser esgotado, e tampouco contemplado. E o que se pode concluir disso tudo, é que é preciso sempre continuar.

7. REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, M. L.; NEVES, A. S. **A Popularização Diagnóstica do Autismo: uma Falsa Epidemia?** Psicologia: Ciência e Profissão, v. 40, 2020, p. 1-12.
- ARELARO, L. R.; CABRAL, M. R. **Paulo Freire: por uma teoria e práxis transformadora.** In: BOTO, C., **Clássicos do pensamento pedagógico: olhares entrecruzados.** Uberlândia: EDUFU, 2019, p. 267-292.
- BRASIL, **Lei nº 12.764**, de 27 de dezembro de 2012. Institui a Política Nacional de Proteção dos Direitos da Pessoa com Transtorno do Espectro Autista; e altera o § 3º do art. 98 da Lei nº 8.112, de 11 de dezembro de 1990. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2012.
- BURSZTENJN, C. **Evolução dos conceitos de autismo e psicose na criança.** In: BURSZTENJN, C., LAZNIK, M. C., TOUATI, B. (Org) **Distinção clínica e teórica entre autismo e psicose na infância.** São Paulo, SP: Instituto Langage, 2016, p. 9-26.
- CÂMARA dos Deputados. **Projeto cria centros de assistência integral ao autismo no SUS.** Disponível em: <https://www.camara.leg.br/noticias/920142-PROJETO-CRIA-CENTROS-DE-ASSISTENCIA-INTEGRAL-AO-AUTISMO-NO-SUS#:~:text=O%20Projeto%20de%20Lei%203630,multiprofissional%20e%20acesso%20a%20medicamentos>. Acessado em: 06 de mar 2023.
- CONNOLLY, T. M.; BOYLE, E. A.; MacARTHUR, E.; HAINEY, T.; BOYLE, J. M. **A systematic literature review of empirical evidence on computer games and serious games.** Computers & Education, 59(2), 2012.
- CORDIOLI, Aristides (org). **Manual Diagnóstico de transtornos mentais: DSM-5.** 5 ed. Porto Alegre: Artmed, 2014.
- FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa.** São Paulo, Paz e Terra, 1996.
- GÓMEZ, J. C. O.; CABRERA, J. P. O. **El proceso de análisis jerárquico (AHP) y la toma de decisiones multicriterio.** Ejemplo de aplicación. Scientia et Technica, XIV, 39, 2008.
- GROSSARD, C.; PALESTRA, G.; XAVIER, J.; CHETOUANI, M.; GRYSpan, O.; COHEN, D. **ICT and autism care: state of the art.** Current Opinion in Psychiatry, V31, N6, 2018.
- GROSSARD, C.; GRYSpan, O.; SERRET, S.; JOUEN, A.; BAILLY, K.; COHEN, D. **Serious games to teach social interactions and emotions to individuals with autism spectrum disorder (ASD).** Computers & Education, V.113, 2017, p. 195-211.
- HAGE, S. V.; SAWASAKI, L. Y.; HYTER, Y.; FERNANDES, F. D. **Social Communication and**

pragmatic skills of children with Autism Spectrum Disorder and Developmental Language Disorder. CoDAS, 34(2), 2022.

HENRIQUE, M. C. **EDUCATALOG4RE:** um catálogo de requisitos para auxiliar o desenvolvimento de softwares educacionais. Recife: Universidade Federal de Pernambuco, 2016.

HENRIQUE, M. C. **EduCatalog.** Disponível em: <https://mychelline.wixsite.com/educatalog/requisitospedagogicos>. Acesso em: 05 de mar 2023.

HERPICH, F.; JARDIM, R. R.; SILVA, R. F.; NUNES, F. B.; VOSS, G. B.; MEDINA, R. D. **Jogos Sérios na Educação:** Uma Abordagem para Ensino-Aprendizagem de Redes de Computadores (Fase I). Revista Novas Tecnologias na Educação, v.10, n.2, 2012, p.1-10.

LaBONTE, M. L., HUGHES, L. A. **Serious games and simulations for training and education.** In: **Handbook of research on effective electronic gaming in education.** IGI Global, 2009, p. 186-205.

LAU, H. M., SMIT, J. H., FLEMING, T. M., RIPER, H. **Serious games for mental health:** Are they accessible, feasible, and effective? A systematic review and meta-analysis. Frontiers in Psychiatry, 7:209, 2017.

LEMOS, E. L. M. D.; SALOMÃO, N. M. R.; AGRIPINO-RAMOS, C. S. **Inclusão de crianças autistas:** um estudo sobre interações sociais no contexto escolar. Revista Brasileira de Educação Especial. Marília, v. 20, n. 1, p. 117-130, jan - mar, 2014.

LORAH, E. R., PARNELL, A., WHITBY, P. S., HANTULA, D. **A systematic review of tablet computers and portable media players as speech generating devices for individuals with autism spectrum disorder.** Journal of Autism and Developmental Disorders, 45(12), 2015.

MAENNER, M. J., SHAW, K. A., BAKIAN, A. V. **Prevalence and Characteristics of Autism Spectrum Disorder Among Children Aged 8 Years.** MMWR Surveill Summ 2021, 2018.

MARINS, C. S., SOUZA, D. O., BARROS, M. S. **O uso do método de análise hierárquica (AHP) na tomada de decisões gerenciais – um estudo de caso.** SBPO, XLI, 2009.

MOREIRA, A. U., PULINO, L. H., **Liberdade é conquista social?** Freire e Vigotski na perspectiva da educação em direitos humanos. Educação e Pesquisa, v.47, 2021.

McCLEERY, J. P. **Comment on technology-based intervention research for individuals on the autism spectrum.** Journal of Autism and Developmental Disorders, 45(12), 2015.

NIELSEN, J. **Usability Inspection Methods.** Nova York: John Wiley & Sons, 1994.

NIELSEN, J., LORANGER, H. **Usabilidade na Web.** Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

NIELSEN, J. How to Conduct a Heuristic Evaluation. **NnGroup**, 1995. Disponível em: <http://www.nngroup.com/search/?q=%22heuristics%22>. Acesso em: 08 de Mar. de 2023.

- NORMAN, D. A. **Emotion and design: attractive things work better.** Interactions, v. 9, n. 4, p. 36-42, 2002.
- ODOM, S. L., THOMPSON, J. L., HEDGES, S., BOYD, B. A., DYKSTRA, J. R., DUDA, M. A., SZIDON, K. L., SMITH, L. E., BORD, A. **Technology-aided interventions and instruction for adolescents with autism spectrum disorder.** Journal of Autism and Developmental Disorders, 2015.
- OLIVEIRA, B. D., FELDMAN, C., COUTO, M. C., LIMA, R. C. **Políticas para o autismo no Brasil: entre a atenção psicossocial e a reabilitação.** Physis Revista Saúde Coletiva, 27 (3), 2017, p. 707-726.
- OLIVEIRA, C., MOURA, S. P. **TICs na educação: a utilização das tecnologias da informação e comunicação na aprendizagem do aluno.** Pedagogia em Ação, v.7 n.1, 2015.
- ORTEGA, F. **O sujeito cerebral e a neurodiversidade.** Mana, 14(2), 477-509, 2008.
- PIVEC, M. **Play and learning: potentials of gamebased learning.** British Journal of Educational Technology, v. 38, 2007.
- QUINN, C. N. **The gamification of learning and instruction: Game-based methods and strategies for training and education.** Nova York: John Wiley & Sons, 2013.
- ROEVER, L. **PICO: model for clinical questions.** Evidence Based Medicine and Practice, 2018.
- SAATY, T. L. **Multicriteria decision making: the analytic hierarchy process.** McGraw Hill, 1980.
- SAATY, T. L. **How to make a decision: the analytic hierarchy process.** European Journal of Operational Research, 48, 9-26, 1990.
- SELLA, A. C.; RIBEIRO, D. M. **Análise do comportamento aplicada ao transtorno do espectro autista.** Appris: Curitiba, 2018.
- SOUZA, K. R., KERBAUY, M. T. **Abordagem quanti-qualitativa: superação da dicotomia quantitativa-qualitativa na pesquisa em educação.** Educação e Filosofia, 31(61), 21-44.
- SKINNER, B. F. **Verbal Behavior.** New York: Appleton-Century-Crofts, 1957.
- SPENCE, S. H. **Social skills training with children and young people: Theory, evidence and practice.** Child and Adolescent Mental Health, 8(2), 2003, p. 84-96.
- STEPHERSON, J., LIMBRICK, L. **A review of the use of touchscreen mobile devices by people with developmental disabilities.** Journal of Autism and Developmental Disorders, 45(12), 2015.
- VYGOTSKY, L.S. **Pensamento e Linguagem.** São Paulo: Martins Fontes, 1989.

- WHYTE, E. M., SMYTH, J. M., SCHERF, K. S. **Designing Serious Game Interventions for Individuals with Autism.** Journal of Autism and Developmental Disorders, 45(12), 2015.
- WODKA, E. L., MATHY, P., KALB, L. **Predictors of phrase and fluent speech in children with autism and severe language delay.** Pediatrics, 131, 2013, p. 1128–1134.
- YUSOFF, A. **A conceptual framework for serious games and its validation.** Southampton: University of Southampton, 2010.

APÊNDICE 1 – Interfaces do Jogo Sérió

MATRAQUINHA



Fig 1. Página inicial: Pessoal.



Fig 2. Página inicial: Rotinas e Alimentos.

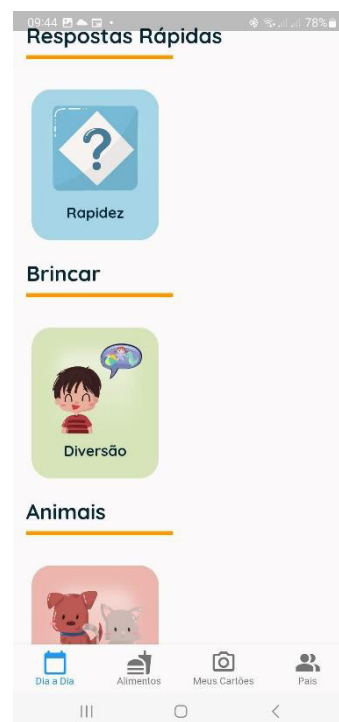


Fig 3. Página inicial: Respostas Rápidas, Brincar, Animais.



Fig 4. Página inicial: Lugares, Aprendizados.



Fig 5. Cards da categoria Alimentos – Comida: Arroz, Feijão.



Fig 6. Cards da categoria Respostas Rápidas – Rapidez: Sim, Não.



Fig 7. Cards da categoria Pessoal – Emoções: Dormir, Abraço.



Fig 8. Cards da categoria Pessoal – Dor: Cabeça, Garganta.



Fig 9. Área dos Pais.