

AtiviTEA: um aplicativo com atividades pedagógicas para pessoas com Transtorno do Espectro Autista

Natasha Rhayane P. Ribeiro (Universidade Federal do Amazonas)¹

Jonata Ferreira Barbosa (Universidade Federal do Amazonas)²

Rainer Xavier de Amorim (Universidade Federal do Amazonas)³

Odette Mestrinho Passos (Universidade Federal do Amazonas)⁴

Resumo

Diversas ferramentas vêm sendo desenvolvidas visando auxiliar na educação de crianças com Transtorno do Espectro Autista, como LetRA, AlfabetizaTEA e ABC Autism que são aplicações voltadas para auxiliar na alfabetização e educação de alunos com TEA. Neste contexto, este artigo tem como objetivo apresentar o desenvolvimento de um aplicativo denominado AtiviTEA para apoiar o processo de ensino-aprendizagem de crianças com Transtorno do Espectro Autista, utilizando para isso uma metodologia de pesquisa fundamentada nos princípios da pesquisa exploratória e no processo de desenvolvimento do modelo incremental. Como resultado, os educadores que testaram o AtiviTEA avaliaram positivamente a ferramenta, considerando que a interface é intuitiva e fácil de navegar, além de permitir que as crianças com Transtorno do Espectro Autista interpretem seus erros e acertos de maneira clara.

Palavras-chave: TEA; Jogos Educativos; Tecnologia Assistiva; Aplicativo.

Abstract

Various tools have been developed to assist in the education of children with autism spectrum disorder (ASD), such as LetRA, AlfabetizaTEA, and ABC Autism, which are applications aimed at supporting literacy and education for students with ASD. In this context, this article aims to present the development of an application called AtiviTEA to support the teaching-learning process for children with Autism Spectrum Disorder, utilizing a research methodology grounded in exploratory research principles and the incremental model development process. As a result, educators who tested AtiviTEA positively evaluated the tool, considering its interface intuitive and easy to navigate, while also allowing children with autism spectrum disorder to clearly interpret their mistakes and successes.

Keywords: ASD; Educational Games; Assistive Technology; Application.

¹ Contato: natasha.ribeiro@ufam.edu.br

² Contato: jonata.barbosa@ufam.edu.br

³ Contato: raineramorim@ufam.edu.br

⁴ Contato: odette@ufam.edu.br

1. Introdução

O Transtorno do Espectro Autista (TEA) é caracterizado por comportamento repetitivo e estereotipado, interesses restritos e dificuldades na comunicação verbal e não verbal para interações sociais. O TEA pode acometer a qualidade e o curso do desenvolvimento de habilidades consideradas como fundamentais para uma vida autônoma, como comunicação, interação social, imaginação, criatividade e resolução de problemas, podendo variar em relação a presença ou ausência de déficits de origem cognitiva e sensorial (APA, 2023).

Diante dessas características evidentes do autismo, “torna-se fundamental perceber a relevância do papel da educação inclusiva diante da inclusão de crianças com TEA” (Reis; Souza; Santos, 2020). E neste contexto surgem recursos e alternativas que podem auxiliá-los, proporcionando condições importantes para a eliminação das barreiras existentes, dentre elas a Tecnologia Assistiva (TA). De acordo com Fonseca e Schirmer (2020), TA “são recursos e serviços utilizados para oferecer a ampliação de habilidades funcionais para pessoas com deficiência”. Assim como a educação, a TA é um direito de todos, e tem o objetivo de levar equidade nos processos de aprendizagem.

Sabemos que nenhum processo de aprendizagem é igual. Cada pessoa aprende de maneiras distintas, utilizando diversas ferramentas no processo da construção do conhecimento. Segundo Fonseca e Schirmer (2020) “a obtenção de conhecimentos é atingida por meio de uma ligação mediadora entre o ser humano e o ambiente”. Portanto, o desenvolvimento de habilidades e conhecimentos se dá por meio de interações que levam ao aprendizado. Nesse contexto, o uso da tecnologia assume uma importância fundamental para o auxílio no aprendizado das pessoas com TEA.

Dentre as diversas possibilidades de uso de software na TA estão os jogos, que podem contribuir para uma melhor interação com as pessoas, propiciando um ambiente confortável tanto de aprendizado quanto de estudo (Barbosa; Artoni; Felinto, 2020). Uma outra característica do jogo refere-se ao fato de despertar o interesse dos jogadores, pois apresenta atividades desafiadoras que os motivam a superá-los (Pena *et al.*, 2022).

Nesse sentido, para contribuir com a educação inclusiva foi desenvolvido um aplicativo educacional que trata de atividades educacionais para crianças de 6 a 10 anos. Como metodologia foi utilizada, primeiramente, uma Pesquisa Exploratória que buscou publicações que continham atividades pedagógicas, aplicadas com crianças com TEA, e que pudessem ser adaptadas para o aplicativo. Posteriormente, para desenvolver o

aplicativo foi utilizado o Modelo Incremental, por ser altamente adequado para projetos que exigem entregas em curto prazo e modificações constantes.

Dessa forma, foram selecionadas 6 atividades pedagógicas e adaptadas para o aplicativo denominado AtiviTEA. Não obstante, o aplicativo foi avaliado por 6 educadores onde a avaliação revelou que as atividades adaptadas foram bem-sucedidas em manter.

A pesquisa foi conduzida pelos alunos que participam do Projeto Samsung-UFAM de Ensino e Pesquisa (SUPER), no âmbito do Instituto de Ciências Exatas e Tecnologia, que visa estimular a capacitação e a pesquisa em cursos de graduação da Universidade Federal do Amazonas.

O restante do artigo está dividido da seguinte forma: a Seção 2 apresenta alguns conceitos básicos e discute os trabalhos relacionados; a Seção 3 apresenta o método de pesquisa utilizado enquanto a Seção 4 mostra os resultados e a avaliação e a Seção 5 apresenta as conclusões e os trabalhos futuros.

2. Referencial Teórico

2.1. Conceitos Relacionados

De acordo com a APA (2023) o Transtorno do Espectro Autista (TEA) é um distúrbio de neurodesenvolvimento que geralmente se manifesta precocemente. Ele é principalmente caracterizado por dificuldades na comunicação social recíproca e na interação social, além de exibir padrões restritos e repetitivos de comportamento, interesses ou atividades.

O *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders* (DSM5, em português Manual de Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais), descreve o TEA como um espectro, e os prejuízos associados a ele podem ser classificados em níveis 1, 2 e 3 como mostra a Tabela 1.

De acordo com Grando (2022), ao discutirmos sobre crianças com TEA, estamos abordando uma ampla variedade de estudantes que enfrentam diferentes desafios, desde questões simples como manter a atenção por um curto período, até dificuldades significativas na interação social, exigindo uma atenção maior. Por conseguinte, é essencial que os professores recebam formação contínua, a fim de estarem preparados para incluir todos as crianças, de maneira adequada no dia a dia e no convívio da sala de aula.

Com o passar dos anos, foram desenvolvidos diferentes tipos de intervenções para o tratamento e educação de pessoas com TEA devido às dificuldades evidentes encontradas no âmbito escolar. Silva e Silva (2020) explicam que as intervenções precisam ser pensadas para que a criança com TEA vivencie experiências que promovam uma aprendizagem de qualidade, sem que suas habilidades e potencialidades sejam limitadas devido à sua

condição. Nascimento (2023) descreve que no Brasil, existem três abordagens terapêuticas amplamente reconhecidas e utilizadas para atender às necessidades de estudantes com TEA: o Tratamento e Educação para Autistas e Crianças com Déficits Relacionados à Comunicação (TEACCH), a Análise do Comportamento Aplicada (ABA) e a Comunicação por Troca de Figuras (PECS).

Tabela 1 - Níveis de Gravidade Para Transtorno do Espectro Autista

Nível de Gravidade	Comunicação Social	Comportamento Restritos e Repetitivos
Nível 3 “Exigindo Apoio muito Substancial”	Déficits graves nas habilidades de comunicação social verbal e não verbal causam graves prejuízos no funcionamento, grande limitação em dar início a interações e resposta mínima a aberturas sociais que parte dos outros	Inflexibilidade de comportamento, extrema dificuldade em lidar com a mudança ou outros comportamentos restritos/repetitivos interferem marcadamente no funcionamento em todas as esferas. Grande sofrimento/dificuldade em mudar o foco ou a ação
Nível 2 “Exigindo Apoio Substancial”	Déficits graves nas habilidades de comunicação social verbal e não verbal; prejuízos sociais aparentes mesmo na presença de apoio; limitação em dar início a interações sociais e resposta reduzida ou anormal a aberturas sociais que partem das outras	Inflexibilidade de comportamento, dificuldade em lidar com a mudança ou outros comportamentos restritos/repetitivos aparecem com frequência suficiente para serem óbvios para o observador casual e interferem no funcionamento em uma variedade de contextos. Sofrimento e/ou dificuldade de mudar o foco ou as ações
Nível 1 “Exigindo Apoio”	Na ausência de apoio, déficits na comunicação causam prejuízos favoráveis. Dificuldade para iniciar interações sociais e exemplos claros de respostas atípicas ou sem sucesso a abertura sociais dos outros. Pode parecer apresentar interesse reduzido por interações sociais	Inflexibilidade de comportamento causa interferência significativa no funcionamento em um ou mais contextos. Dificuldade em trocar de atividades. Problemas de organização e planejamento dificultam a independência

Fonte: Adaptado da APA (2023).

De acordo com Proença *et al.* (2019), a TA é utilizada como instrumento de acessibilidade e inclusão, buscando integrar tecnologia e inclusão em uma ferramenta capaz de atender e auxiliar crianças com necessidades especiais. Os aplicativos educacionais fazem parte da TA e são frequentemente utilizados em conjunto com os dispositivos móveis devido às suas vantagens em termos de acesso à informação e flexibilidade. (Capuzzo *et al.*, 2020) Além disso, jogos digitais que abordam conceitos como cores, formas, letras, números, formação de palavras, emoções e outros também desempenham um papel significativo na promoção da interação social e na facilitação da comunicação (Carvalho; Nunes, 2016).

2.2. Trabalho Relacionados

A proposta do aplicativo LetRA, desenvolvida por Balog e Ribeiro (2020), é a criação de uma aplicação em realidade aumentada, com o objetivo de facilitar o processo de alfabetização de crianças com TEA. Esse aplicativo busca não apenas apresentar as letras do alfabeto às crianças, mas também ilustrá-las com objetos animados em três dimensões. Além disso, ele oferece pequenos desafios com o intuito de estimular a associação das letras com os sons que elas emitem. Importante ressaltar que o aplicativo fornece feedback sobre o progresso da aprendizagem e registra as tentativas e erros comuns, auxiliando no acompanhamento do desenvolvimento das crianças.

O sistema AlfabetizaTEA, desenvolvido por Dalanesi (2021), tem como objetivo promover a alfabetização por meio da disponibilização de conteúdos pedagógicos estimulantes. Este sistema foi desenvolvido para ser utilizado em computadores, notebooks e tablets, e abrange uma variedade de atividades, incluindo a apresentação das letras do alfabeto, a ordem alfabética, os valores sonoros, o reconhecimento das vogais, a segmentação em sílabas, além do estímulo à escrita e leitura. Ele foi especialmente criado para crianças nos anos iniciais, faixa etária de 5 a 7 anos.

O aplicativo ABC Autismo Animais, desenvolvido por Carvalho e Cunha (2019), é um jogo desenvolvido para as plataformas iOS e Android, alinhado com as premissas do Ensino Estruturado e da Análise do Comportamento, que são abordagens terapêuticas para tratamento de pessoas com autismo. O jogo possui uma interface atrativa, intuitiva e estruturada, visando proporcionar autonomia e auxiliar no desenvolvimento de habilidades de alfabetização para crianças com autismo e quatro níveis de dificuldade, com dez atividades cada, sequenciadas em ordem crescente de complexidade, medidas pela quantidade de acertos e estímulos exibidos à criança.

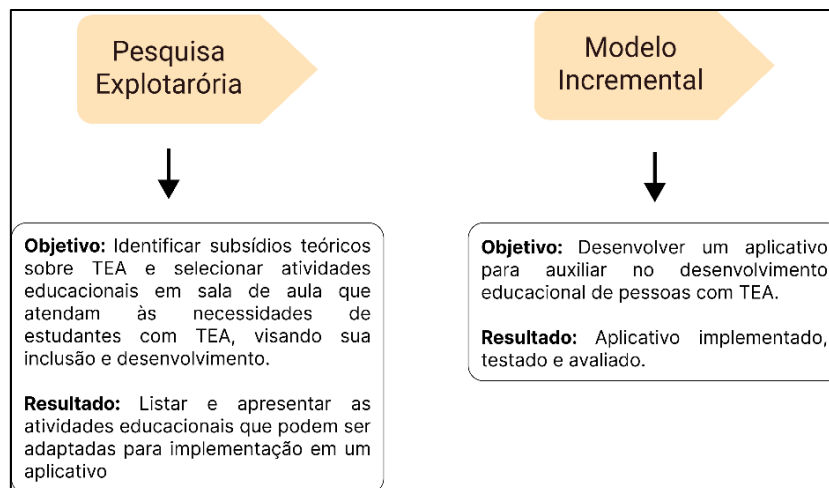
A partir das pesquisas mencionadas, torna-se evidente a viabilidade da incorporação de jogos digitais ou aplicativos como uma estratégia atraente no ensino de crianças com autismo. Além disso, destaca-se a capacidade de ajustar as características dessas ferramentas, tornando-as mais flexíveis para atender às necessidades específicas.

3. Método Utilizado

O método da pesquisa foi dividido em duas etapas principais: Pesquisa Exploratória (PE) e Modelo Incremental (MI), conforme mostra a Figura 1. Segundo a definição de Sampaio (2022), a PE “tem como objetivo de ampliar o conhecimento sobre a problemática”, sendo utilizada principalmente no início para compreender melhor o objeto de estudo. Nesse

contexto, a PE foi utilizada para identificar atividades pedagógicas, aplicadas em sala de aula, que poderiam ser adaptadas para um aplicativo.

Figura 1 - Visão Geral do Método de Pesquisa



Fontes: Elaborado pelos autores.

Após a seleção de atividades para compor o aplicativo, foi escolhido o modelo de desenvolvimento denominado MI para a construção do aplicativo. Esse modelo consiste em fracionar o desenvolvimento completo em incrementos que incorporam partes dos requisitos, ordenados pelo seu grau de importância em cada ciclo, e devem ser concluídos antes de dar prosseguimento a outro incremento.

Primeiramente, foi realizada uma Revisão Inicial (RI) para identificar publicações que continham subsídios teóricos acerca do tema TEA e as principais necessidades. Após o entendimento sobre o tema, foi aplicado a PE para identificar trabalhos de conclusão de curso e artigos relevantes que continham atividades pedagógicas, destinadas a crianças que possuem TEA, com explicações e orientações, sobre como elas poderiam ser utilizadas em sala de aula.

Essa pesquisa foi realizada no período de outubro a novembro de 2022, utilizando o site da Google Acadêmico. Para realizar a busca foram utilizadas as seguintes palavras-chaves “Atividades Pedagógicas para alunos com TEA” AND “Atividades Educacionais para alunos com TEA”.

Como critério de inclusão e exclusão, durante as buscas, foi observado os seguintes itens: disponível gratuitamente na internet, ter sido publicado no ano de 2018 a 2022, conter explicações claras sobre as atividades e seus objetivos no contexto do ensino-aprendizagem.

Inicialmente, a pesquisa retornou aproximadamente 16.000 publicações científicas. No entanto, foi decidido limitar a busca até a página 14, pois as publicações subsequentes começaram a se desviar do foco da string de busca. Essa abordagem ajudou a focalizar nas publicações que estavam de acordo com a string de pesquisa.

Durante a pesquisa nessas 14 páginas, foram lidos o título e o resumo das publicações que retornaram, e selecionados 50 por estarem de acordo com o objetivo da pesquisa. Desses 50, foi realizada uma leitura completa e, por fim, selecionados 20 publicações. A tabela completa dos artigos selecionados na PE encontra-se no link <https://doi.org/10.5281/zenodo.12532849>.

Dessas 20 publicações foi realizada uma leitura mais detalhada, e assim foram selecionados 2 Artigos, 1 Dissertação e 1 E-book, pois continham esclarecimentos detalhados sobre atividades pedagógicas que poderiam ser aplicadas com crianças que possuem TEA. A Tabela 2 mostra detalhes dessas publicações.

Tabela 2 - Artigos selecionados com a PE

ID	Título	Tipo/Fonte	Autor(es)	Ano
P1	Uso do Recurso Pedagógico de Pictogramas na Comunicação Alternativa Para Alunos Com TEA	Dissertação/ Repositório Institucional da Universidade Tecnológica do Pará	Castanho, T.	2018
P2	Adaptação de Materiais e Atividades Para Uma Criança Com Transtorno do Espectro do Autismo: O Trabalho Colaborativo no Processo Educacional	Artigo/ Revista da Associação Brasileira de Atividade Motora Adaptada	Dias, S., Henrique, K.	2018
P3	Utilização de Estímulos Sensoriais Táteis nas Atividades Pré-Escolares de uma Criança com TEA	Artigo/Revista GepesVida	Martins, J., Leão, A., Camargo, S.	2020
P4	Sugestão de Atividades Para Educação Especial e TEA	E-book/ Editora Rhema Educação	Eduvirges, M.	2021

Fontes: Elaborado pelos autores.

As 4 publicações apresentaram uma ampla variedade de atividades para crianças com TEA, desde as mais básicas até as mais avançadas. Essas atividades foram cuidadosamente selecionadas com base em orientações claras sobre como implementá-las efetivamente em sala de aula e seus benefícios. Não foram buscados artigos internacionais, pois o objetivo era verificar as atividades que estavam sendo aplicadas em um cenário brasileiro, contextualizando para a nossa realidade.

Na segunda etapa foi realizada a construção do aplicativo, baseada no MI. De acordo com Sommerville (2011) e Lima *et al.* (2023), esse modelo combina elementos dos fluxos de processos tanto lineares quanto paralelos, aplicando sequências lineares de forma

escalonada à medida que o tempo avança. E com base nesse modelo, o processo de desenvolvimento foi dividido nas seguintes fases:

- **Levantamento dos Requisitos:** Com base na PE as 6 atividades selecionadas foram adaptadas para compor o aplicativo denominado AtiviTEA. A adaptação das atividades envolveu a análise das atividades e seu objetivo educacional, garantindo a preservação desses objetivos no contexto do aplicativo.
- **Projeto:** O projeto do aplicativo foi documentado utilizando diagramas da Linguagem de Modelagem Unificada (UML), incluindo casos de uso, diagramas de classes, entre outros.
- **Construção** A implementação do aplicativo AtiviTEA foi realizada utilizando a linguagem de programação Java, a IDE Android Studio e o Firebase para o armazenamento das imagens utilizadas nas atividades.
- **Testes de Software:** Utilizamos o teste funcional que buscou estabelecer se cada recurso do aplicativo funcionava de acordo com os requisitos (atividades pedagógicas).
- **Avaliação:** Uma avaliação de usabilidade e funcionalidade do aplicativo foi realizada com 5 professores que atuam com crianças que possuem TEA, para verificar a efetividade das atividades pedagógicas e os pontos de melhoria. Para isso, foi disponibilizado o aplicativo, juntamente com instruções de instalação e uso.

4. Resultados

4.1. Pesquisa Exploratória

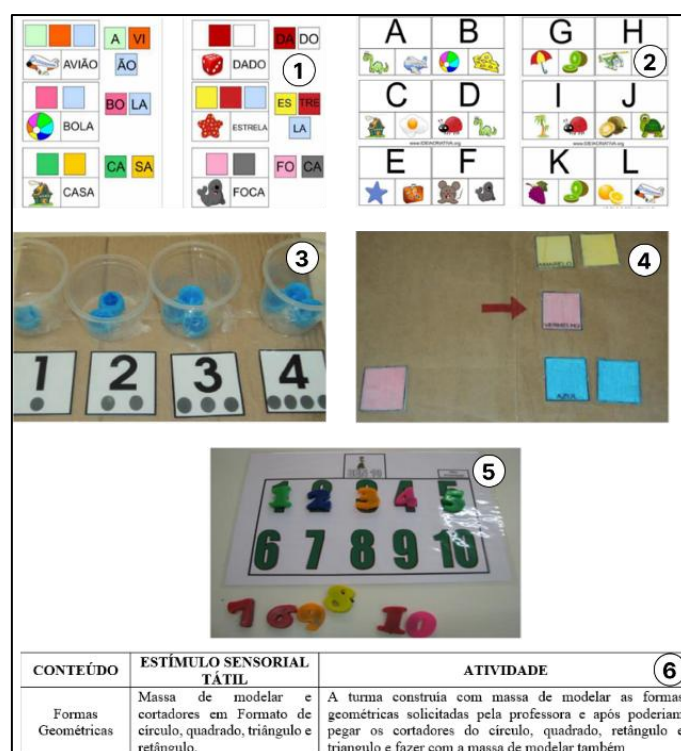
A PE desempenhou um papel fundamental, pois com as informações coletadas, foi possível direcionar o desenvolvimento do aplicativo de forma mais precisa, eficiente e personalizada para o público-alvo, proporcionando uma experiência de aprendizagem mais eficiente.

Com base nas informações extraídas das publicações selecionadas na PE, foram identificadas seis atividades pedagógicas específicas para crianças de 6 a 10 anos com TEA. Essas atividades foram selecionadas com base na eficácia comprovada e no potencial para serem adaptadas para um ambiente de aprendizagem interativo, como o aplicativo educativo em questão.

A Figura 2 mostra as atividades que foram selecionadas e adaptadas. Elas foram definidas por educadores e aplicadas com crianças que possuem TEA. A seguir, foram descritas as atividades pedagógicas selecionadas, com detalhes, a fim de fornecer uma visão geral das atividades selecionadas que compõem o aplicativo.

1. **Letra e Sílabas:** Consiste em associar a sílaba à sua respectiva cor em cada cartela (Eduvirges, 2021). A autora descreve que essa atividade tem como objetivo auxiliar no aprendizado das sílabas e cores de forma lúdica e interativa.
2. **Reconhecimento de Vogais:** Consiste em um exercício em que a criança deve associar uma vogal a um objeto que comece com essa letra (Eduvirges, 2021). É uma atividade lúdica e divertida que auxilia no desenvolvimento da alfabetização e na compreensão da relação entre os objetos e as palavras.
3. **Números:** Utiliza copos descartáveis e tampinhas de garrafa pet para auxiliar as crianças no aprendizado dos números e no desenvolvimento das habilidades matemáticas (Dias; Henrique, 2018). O objetivo era colocar a quantidade de tampinhas correspondente aos cartões de números fixados em uma superfície de papelão.
4. **Cores:** Tem como objetivo auxiliar a crianças na identificação e associação das cores que são iguais (Dias; Henrique, 2018). Essa atividade pode ser realizada de forma lúdica e interativa, estimulando a percepção visual e cognitiva da criança, no contexto explicado pelo autor se utiliza papelões pintados e a criança deve associar a cor correspondente.
5. **Matemática:** Tem como objetivo ensinar a criança a aprender os números de 1 a 10 (Castanho, 2018). Para realizar a atividade, o professor disponibiliza um suporte na mesa e os números de plástico para a criança. A criança deve então colocar os números de plástico sobre o suporte, de forma a corresponder aos números de papel fixados na superfície do suporte. Essa atividade ajudar no aprendizado dos números e na capacidade de reconhecimento visual e associação.
6. **Formas Geométricas:** Consiste em uma atividade em que as crianças constroem as formas geométricas utilizando massa de modelar e cortadores com a forma solicitada (Martins; Leão; Camargo, 2020). Essa atividade tem como objetivo estimular a percepção visual e tátil.

Figura 2 - Atividades selecionadas para adaptação no aplicativo



Fontes: Adaptado de (1) (2) Eduvirges (2021), (3) (4) Dias e Henrique (2018), (5) Castanho (2018) e (6) Martins, Leão e Camargo (2020)

4.2. Modelo Incremental

O aplicativo, denominado AtiviTEA, foi desenvolvido visando auxiliar no processo de ensino-aprendizagem de crianças com TEA, utilizando a gamificação, que segundo Linhalis e Couto (2023) “consiste em extrair elementos existentes em jogos e aplicá-los em atividades do cotidiano das pessoas”. Nesse contexto o AtiviTEA é composto por recursos característicos das atividades pedagógicas já aplicadas em salas de aula, alinhados aos elementos de design de jogos procurando ensinar os alunos de forma lúdica. Essas atividades foram selecionadas e organizadas na PE e as adaptações no aplicativo exploram os seguintes temas curriculares que podem auxiliar na alfabetização dos alunos:

1. **Formas Geométricas:** O objetivo desta atividade é trabalhar a percepção das crianças sobre algumas formas geométricas e suas representações. Além disso, o professor enriquecer a experiência mostrando sobre as características da forma exibida, como o número de pontas.

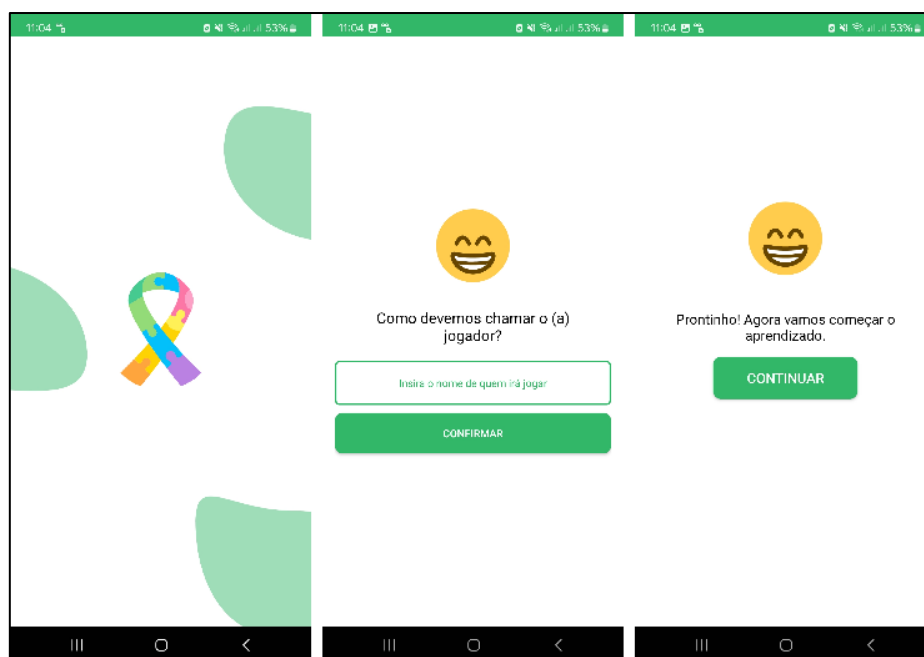
2. **Cores:** O objetivo dessa atividade é trabalhar a percepção das crianças sobre algumas cores e suas representações. Além disso, o professor poderá enriquecer a experiência mostrando sobre as cores e suas combinações.
3. **Números:** Nesta atividade, o objetivo é promover a compreensão das crianças sobre a relação entre os números e suas representações correspondentes, focando nos números de 0 a 9. Além disso, o professor pode enriquecer a experiência ao associar os sons aos números, ajudando os alunos a desenvolverem uma conexão auditiva e visual.
4. **Vogais:** O objetivo desta atividade é trabalhar com as crianças a associação da imagem com a vogal, além disso o educador poderá estimular a associação do som com a vogal.
5. **Associação:** O objetivo desta atividade é trabalhar com as crianças a associação do objeto apresentado na imagem com o nome correspondente, além disso o educador poderá estimular a associação do som com o objeto.
6. **Quantidade:** Nesta atividade, o objetivo é promover a compreensão das crianças sobre a relação entre números e suas representações em quantidade, focando nos números de 1 a 10. Além disso, o professor pode enriquecer a experiência auxiliando o aluno na contagem de objetos na tela, ajudando a desenvolver uma conexão de raciocínio lógico e percepção visual.

O AtiviTEA foi desenvolvido utilizando a IDE Android Studio, que é uma ferramenta que fornece funcionalidade para desenvolvimento de aplicativos, com a codificação na linguagem de programação JAVA e o Firebase para o armazenamento das imagens utilizadas nas atividades do aplicativo.

O design do aplicativo foi projetado com base na PE e nas diretrizes de acessibilidade de interfaces digitais apresentadas por Souza, Benitez e Carmo (2021), visando proporcionar uma experiência acessível e eficaz para os usuários. Desse modo o aplicativo contém em sua estrutura: Tela de Splash, Tela de Cadastro (onde o usuário insere seu nome), Tela de Menu (contendo 6 atividades), Tela de Acerto ou Erro e Tela de Finalização da Atividade. Todas as imagens ilustradas no aplicativo representam um objeto que deve ser associado a uma resposta caracterizando o exercício que o aluno deverá realizar.

No primeiro momento, o usuário é direcionado a uma Tela de Splash contendo a marca do aplicativo. Em seguida, é redirecionado para a Tela de Cadastro, onde insere o nome, que será salvo localmente. Após realizar o cadastro, o usuário é redirecionado para a tela de confirmação, conforme mostra a Figura 3.

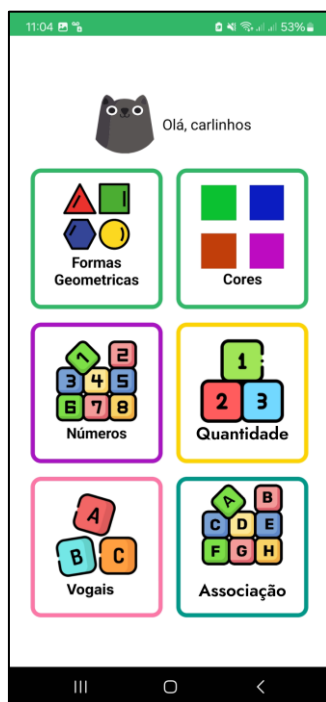
Figura 3 - Telas iniciais do aplicativo



Fontes: Elaborado pelos autores.

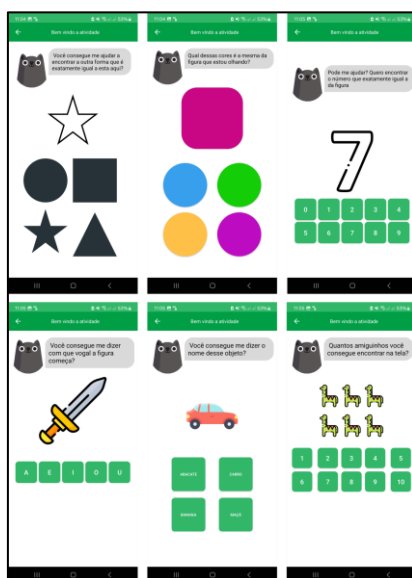
A Figura 4 apresenta a Tela de Menu, que contém 6 atividades pedagógicas adaptadas da PE: Formas Geométricas, Cores, Números, Quantidade, Vogais e Associação, enquanto a enquanto a Figura 5 mostra como elas são exibidas para o usuário. Abaixo são apresentados os detalhes sobre cada uma dessas atividades que compõe o AtiviTEA.

Figura 4 - Menu do AtiviTEA



Fontes: Elaborado pelos autores.

Figura 5 - Atividades que compõe o AtiviTEA



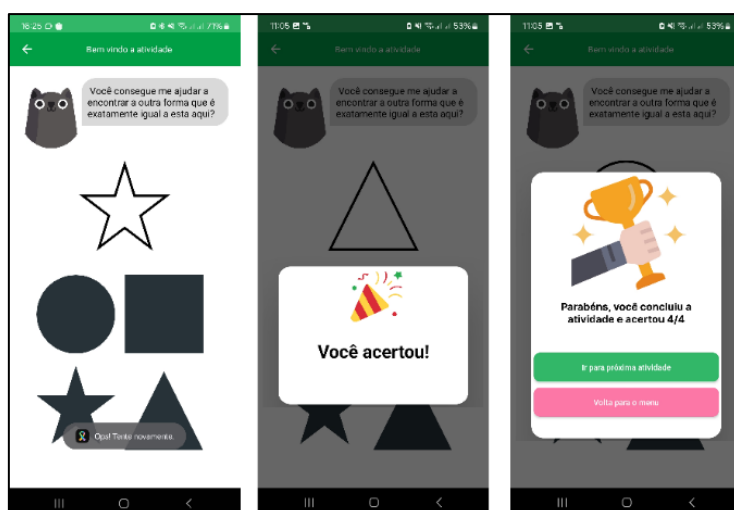
Fontes: Elaborado pelos autores.

1. **Formas Geométricas:** O usuário é apresentado a uma imagem de uma forma geométrica e deve selecionar qual forma é idêntica à imagem.

2. **Cores:** O usuário é apresentado a uma imagem de uma cor e deve selecionar qual cor é correspondente a ela.
3. **Números:** Adaptada da atividade de Números, o usuário é apresentado a uma imagem com um número de 0 a 9, e deve selecionar o número correspondente.
4. **Vogais:** Adaptada da atividade Reconhecimento de Vogais, o usuário é apresentado a uma imagem e deve selecionar a vogal correspondente.
5. **Associação:** Adaptada da atividade Letra Silaba, inicialmente, o usuário seria apresentado a uma tela com uma imagem do objeto e deveria digitar o nome correspondente. No entanto, como sugestão de um dos avaliadores, o usuário é apresentado à mesma tela com a imagem, mas deve selecionar o nome correspondente
6. **Quantidade:** Adaptada da atividade de Matemática, o usuário é apresentado a uma imagem com uma quantidade de bichinhos e deve selecionar qual a quantidade correta.

Para cada questão da atividade que a criança responde, é informado se acertou ou não. O foco principal é destacar os acertos, pois, dependendo do grau de autismo, o destaque dos erros pode frustrar a criança. Caso a criança erre uma questão, o sistema não dá ênfase ao erro, apenas informa que a resposta está incorreta, sem maiores detalhes. Ao final de cada atividade, é retornada à quantidade total de acertos obtidos pela criança, conforme mostra a Figura 6.

Figura 6 - Notificações de acerto e erro do aplicativo



Fontes: Elaborado pelos autores.

Após o desenvolvimento do aplicativo, foram convidados cinco educadores para avaliar o aplicativo AtiviTEA. Esses profissionais atuam nas turmas de educação infantil e no atendimento a crianças que possuem TEA.

A avaliação utilizada foi por meio de uma aplicação de questionário baseado no Modelo TAM, proposto por Davis, Bagozzi e Warshaw (1989), que busca compreender o comportamento do usuário e suas percepções sobre o sistema, usando como base a análise de três variáveis motivacionais: Utilidade Percebida, Facilidade de Uso Percebida e Atitude de Uso. O questionário foi composto por 10 questões com uma escala de 5 opções, variando de “Discordo Totalmente” a “Concordo Totalmente” como mostra a Tabela 3.

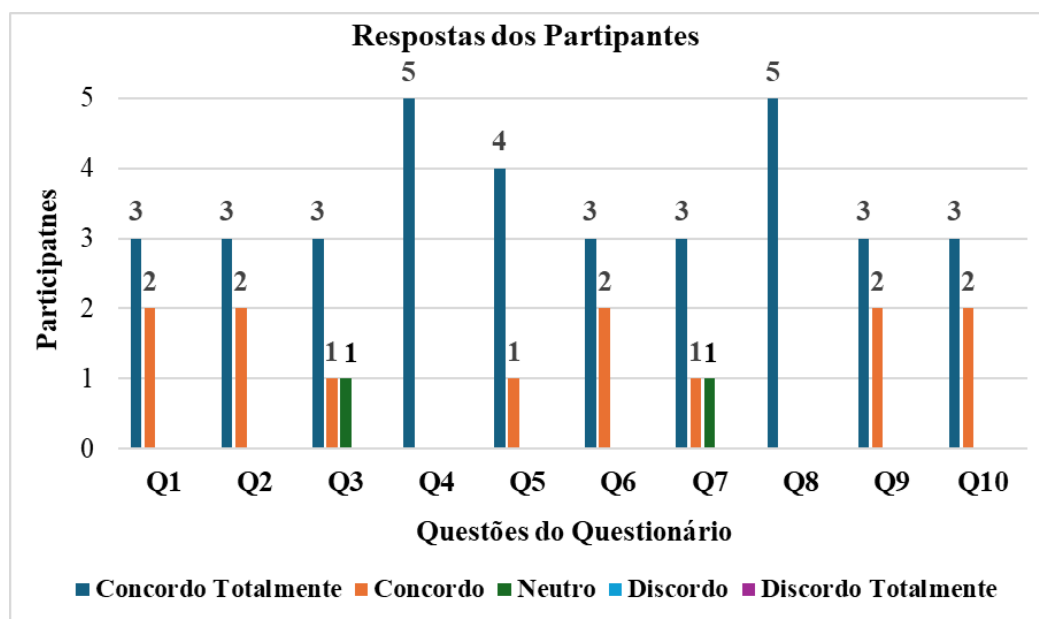
Tabela 3 - Questionário baseado no Modelo TAM

Questão	1	2	3	4	5
A forma e o conteúdo do aplicativo despertam a curiosidade e o interesse do usuário					
Possui diferentes graus de complexidade nas atividades					
Possui recursos motivacionais para despertar e manter a atenção do aluno ao longo da interação					
A interface é intuitiva e permite navegar com facilidade através dela					
Não houve dificuldade na utilização do aplicativo AtiviTEA					
A gamificação contribui positivamente na usabilidade da plataforma					
O feedback instantâneo dos resultados das atividades contribui para uma maior clareza do progresso do usuário					
Favorece a interpretação do aluno sobre seus erros e acertos					
Apresenta atividades pedagógicas voltadas para alunos com TEA					
A plataforma auxilia no processo de alfabetização					

Fontes: Baseado em Davis, Bagozzi e Warshaw (1989).

A Figura 7 mostra o resultado das respostas do questionário aplicado com os participantes, onde ressaltamos que todos os participantes concordam com as questões Q1, Q2, Q4, Q5, Q6, Q8, Q9 e Q10. Não obstante, nas questões Q4 e Q8 todos concordam totalmente que a interface é intuitiva e permite navegar com facilidade através dela, além de favorecer a interpretação do aluno sobre seus erros e acertos. Apenas dois participantes informaram "Neutro" para as questões Q3 e Q7.

Figura 7 - Gráfico de respostas dos educadores



Fontes: Elaborado pelos autores.

Com os resultados dos questionários aplicados e as conversas com os educadores foi possível identificar pontos de melhoria nas atividades, que foram devidamente alteradas gerando a versão final do aplicativo. Podemos citar como melhorias, as seguintes ações:

- Adicionamos notificações que informam a quantidade de acertos do usuário em cada atividade realizada. Isso permite que o usuário acompanhe seu progresso e desempenho.
- Modificamos a apresentação da atividade de "Nome de Objetos". Anteriormente, a criança precisava escrever o nome do objeto exibido. Agora, a atividade foi reformulada para que a criança selecione o nome correto do objeto apresentado entre algumas opções.

5. Considerações Finais

A educação inclusiva para crianças com Transtorno do Espectro Autista (TEA) requer abordagens sensíveis e adaptativas, onde a Tecnologia Assistiva (TA) desempenha um papel crucial. Este estudo explorou o desenvolvimento do aplicativo AtiviTEA, focando em atividades educacionais específicas para crianças com TEA. Utilizando uma abordagem de Pesquisa Exploratória (PE) e Modelo Incremental (MI), o aplicativo foi projetado para ser uma ferramenta de auxílio educacional.

A PE teve como resultado principal 6 atividades pedagógicas educacionais selecionadas, sendo a maioria voltada para a alfabetização. No MI essas atividades foram adaptadas e como resultado temos um aplicativo educacional, que faz uso de gamificação com atividades já utilizadas por educadores que auxiliam no processo de ensino-aprendizagem. Esse aplicativo, denominado AtiviTEA, foi avaliado por cinco educadores que têm em sua sala de aula alunos que possuem TEA.

Como limitações, podemos citar que o aplicativo foi avaliado por um baixo número de educadores e a não realização de teste com os alunos com TEA, que seria de grande importância para o resultado da pesquisa. Destacamos também que foram identificadas poucas publicações, das quais escolhemos somente 4 para adaptar no aplicativo, podendo ter ficado de fora outras fontes relevantes. Outra limitação foi o fato da pesquisa ter sido realizada apenas no Google Acadêmico, deixando importantes fontes sem busca, inclusive bases internacionais.

Como trabalhos futuros sugere-se explorar ainda mais a personalização das atividades para atender melhor às necessidades e preferências individuais dos alunos. Adicionar uma tela de menu com um item de evolução de cada atividade, permitindo que os alunos tenham uma visão clara de quanto ainda falta para concluir cada tarefa. Implementar uma opção de modo multiplayer, permitindo que os alunos interajam e colaborem com outros estudantes da mesma escola ou de outras instituições de ensino. Criar um ranking de usuários que concluírem as atividades mais rapidamente. Essa funcionalidade pode incentivar a competição saudável e motivar os alunos a se empenharem mais nas tarefas, e realizar uma análise qualitativa com os professores sobre o resultado obtido a partir da atividade desenvolvida com estudante com TEA.

Essas funcionalidades podem enriquecer a experiência de aprendizagem, promovendo a interação social e a troca de conhecimentos entre os estudantes. Além disso, buscar um ambiente educacional mais inclusivo é essencial, garantindo que o aplicativo seja acessível e adaptável para atender às necessidades de todos os alunos. Isso torna a experiência de aprendizagem mais personalizada e interativa, contribuindo ainda mais para o desenvolvimento e o engajamento dos alunos.

6. Agradecimentos

Esta pesquisa, realizada no âmbito do Projeto Samsung-UFAM de Ensino e Pesquisa (SUPER), de acordo com o Artigo 39 do Decreto nº 10.521/2020, foi financiada pela Samsung Eletrônica da Amazônia Ltda, nos termos da Lei Federal nº 8.387/1991, através do convênio 001/2020 firmado com a UFAM e FAEPI, Brasil.

7. Referências

APA. American Psychiatric Association. **Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais** - DSM-5-TR. 5. ed. rev. Porto Alegre, RS: Artmed, 2023.

BALOG, L.; RIBEIRO, L. LetRA: Realidade aumentada aplicada na alfabetização de crianças com Transtorno do Espectro do Autismo. *In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE JOGOS E ENTRETENIMENTO DIGITAL - SBGAMES*, 2020, Recife. **Anais...** p. 795-797. Disponível em: <https://www.sbgames.org/proceedings2020/EducacaoShort/209755.pdf>. Acesso em: 15 dez. 2022.

BARBOSA, C.; ARTONI, A.; FELINTO, A. Jogos Educativos para Crianças com Transtorno do Espectro Autista: auxílio na comunicação e alfabetização. *In: Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital*, 2020, **Anais...** Recife: SBGames, 2020, p. 663-672. Disponível em: <https://www.sbgames.org/proceedings2020/EducacaoFull/208759.pdf>. Acesso em: 15 dez. 2022.

CAPUZZO, D.; SAMPAIO, M.; BRUNO, P.; IRIGO, S. Aplicativos educacionais como ferramentas de auxílio ao aluno com autismo: um mapeamento das produções da Região Norte do Brasil. *In: FRANÇA, G.; PINHO, K. (org.). Autismo: Tecnologias e formação de profissionais para Escola Pública*. Palmas. i-Acadêmica, 2020, p. 147-160. ISBN 978-65-992979-1-5.

CARVALHO, L.; CUNHA, M. Abc autismo animais: um aplicativo para auxiliar a aprendizagem de crianças com autismo. *In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE JOGOS E ENTRETENIMENTO DIGITAL - SBGAMES*, 2019, Rio de Janeiro. **Anais...** p. 875-882. Disponível em: <https://www.sbgames.org/sbgames2019/files/papers/EducacaoFull/198411.pdf>. Acesso em: 30 jan. 2023.

CARVALHO, O.; NUNES, L. Possibilidades do uso de jogos digitais com criança autista: estudo de caso. *In: CAMINHA, V.; HUGUEIN, J.; ASSIS, L.; ALVES, P. (org.). Autismo: Vivências e caminhos*. São Paulo, Edgard Blücher, 2016, p. 77-90. ISBN: 978-85-8039-132-9.

CASTANHO, T. **A metodologia Eye Tracking na avaliação do uso do recurso pedagógico de pictogramas na comunicação alternativa para alunos com TEA**. Orientadora: Eloiza Aparecida Silva Avilla de Matos. 2018. 134f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciência e Tecnologia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2018. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/3791>. Acesso em: 19 nov. 2022.

DALANESI, V. **AlfabetizaTEA: Recurso Digital Pedagógico de Apoio à Alfabetização, com Ênfase nos Educandos com TEA**. Orientadora: Andréa Rizzo dos Santos. 2021. 151f. Dissertação (Mestrado em Docência para Educação Básica) - Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2021. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/215667>. Acesso em: 23 jan. 2023.

DAVIS, F.; BAGOZZI, R.; WARSHAW, P. User Acceptance of computer technology: a comparison of two theoretical models. **Management Science**, v. 35, n. 8, p. 982–1003, 1989.

DIAS, S.; HENRIQUE, K. Adaptação de materiais e atividades para uma criança com transtorno do espectro do autismo: o trabalho colaborativo no processo educacional. **Revista da Associação Brasileira de Atividade Motora Adaptada**, v. 19, n. 1, p. 27-38, 2018. DOI: <https://doi.org/10.36311/2674-8681.2018.v19n1.03.p27>. Acesso em: 20 out. 2022.

EDUVIRGES, M. Sugestões de atividades para a educação especial e TEA. [s.l.] **Rhema Educação**, 2021. Disponível em: <https://portal.rhemaeducacao.com.br/uploads/64b376b77d2f7ee4d710d3b7907dbcd1.pdf>. Acesso em: 17 dez. 2023.

FONSECA, J.; SCHIRMER, C. Tecnologia Assistiva: aplicativos para dispositivos móveis, uma contribuição tecnológica para aprendizagem de crianças autistas. **Revista Educação e Cultura Contemporânea**, v. 17, n. 51, p. 155-175, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.5935/2238-1279.20200105>. Acesso em: 02 jan. 2023.

GRANDO, J. **Metodologias para inclusão do aluno com Transtorno do Espectro Autista na sala de aula regular**. Orientadora: Gabriela Brabo. 2022. 40f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Pedagogia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Tramandaí, 2022. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10183/256625>. Acesso em: 13 nov. 2022.

LIMA, C; CARR, C.; MARGARIDO, J.; SILVA, R. The incremental model in software development: a structured and interactive way to deliver quality products. **Research, Society and Development**, v. 12, n. 4, p. e7512440934, 2023. DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v12i4.40934>. Acesso em: 14 out. 2023.

LINHALIS, J.; COUTO, L. **Aprendendo junto: gamificação aplicada a crianças com autismo**. Orientador: Giovany Frossard Teixeira. 2023. 18f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Sistemas de Informação) - Instituto Federal do Espírito Santo de Vitória, Colatina, 2023. Disponível em: <https://repositorio.ifes.edu.br/handle/123456789/4423>. Acesso em: 15 de mar. 2024.

MARTINS, J.; LEÃO, A.; CAMARGO, S. Utilização de estímulos sensoriais táteis nas atividades pré-escolares de uma criança com TEA. **Revista GepesVida**, v. 6, n. 14, 2020. Disponível em: <https://www.icepsc.com.br/ojs/index.php/gepesvida/article/view/392>. Acesso em: 05 nov. 2022.

NASCIMENTO, C. **Os Métodos TEACCH, ABA e PECS e as possíveis contribuições para a avaliação pedagógica de estudantes com Transtorno do Espectro Autista**. Orientadora: Maria Helena Michels. 2023. 61f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Pedagogia) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2023. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/245906>. Acesso em: 20 dez.2023.

PENA, M.; LIMA, J.; ALMEIDA, G.; MAGALHÃES, Y.; ALMEIDA, W. Jogo Educacional para apoiar a aprendizagem de crianças com Transtorno do Espectro Autista. **Brazilian Journal of Development**, v. 8, n. 7, p. 50889-50906, 2022. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv8n7-146>. Acesso em: 10 jan. 2023.

PROENÇA, M.; MORAES, I.; SANTOS, C.; RODRIGUES, T.; CANGUSSU, D.; SOUTO, O. A tecnologia assistiva aplicada aos casos de Transtorno do Espectro do Autismo (TEA). **Revista Eletrônica Acervo Saúde**, n. 31, p. e541, 2019. DOI: <https://doi.org/10.25248/reas.e541.2019>. Acesso em: 25 nov. 2022.

REIS, M.; SOUZA, C.; SANTOS, L. Tecnologia Assistiva em Dispositivos Móveis: Aplicativos Baseados no TEACCH como Auxílio no Processo de Alfabetização com Crianças Autistas. **Revista Eccos**, São Paulo, n. 55, p. 1-17, e10652, out./dez. 2020. DOI: <https://doi.org/10.5585/eccos.n55.10652>. Acesso em: 12 dez. 2022.

SAMPAIO, T. **Metodologia da Pesquisa**. 1. ed. Santa Maria, RS: UFMS, CTE, UAB, 2022.

SILVA, N.; SILVA, C. Estratégias de intervenção para a inclusão da criança com Transtorno do Espectro do Autismo na educação infantil. **Caderno Intersaberes**, v. 9, n. 18, 2020. Disponível em: <https://www.cadernosuninter.com/index.php/intersaberes/article/view/1279>. Acesso em: 15 fev. 2023.

SOMMERVILLE, I. **Engenharia de Software**. São Paulo, SP: Pearson, 2011.

SOUZA, A.; BENITEZ, P.; CARMO, J. Diretrizes de acessibilidade de interfaces digitais para pessoas com Transtorno do Espectro Autista: uma revisão integrativa de literatura. **Revista Educação Especial**, v. 34, 2021. DOI: <https://doi.org/10.5902/1984686X62649>. Acesso em: 20 fev. 2023.