

maTEAndo: Um jogo para auxiliar crianças com autismo no ensino das operações básicas de matemática

*Anderson Pablo de Jesus Santos
Prof. Dr. Phelipe Sena Oliveira*

RESUMO

A educação básica é uma etapa importante na formação educacional do indivíduo. A falta de atenção com as particularidades dos estudantes contida em metodologias aplicadas pode dificultar o processo de aprendizagem. Diante disso, o uso de softwares educativos pode auxiliar nesse processo, especialmente quando se trata de estudantes com necessidades específicas, como é o caso do Transtorno do Espectro Autista (TEA). O presente trabalho, através do desenvolvimento e aplicação do software maTEAndo, teve o intuito de contribuir para a melhoria desse cenário. A ferramenta desenvolvida com suporte pedagógico dos profissionais que atuam no Atendimento Educacional Especializado - AEE, buscou auxiliar no processo de aprendizagem das operações básicas de matemática, atentando-se às especificidades do estudante com TEA. Durante a aplicação do software maTEAndo, observou-se uma boa aceitação pelos estudantes, constatando-se aumento nas taxas de acertos quando analisados o primeiro e o último contato dos participantes.

PALAVRAS-CHAVE: Autismo. Matemática. Software.

ABSTRACT

Basic education is an important step in the individual's educational formation. The lack of attention to students' particularities in applied methods can hinder the learning process. With that said, the use of educational softwares can help in this process, especially with special needs students like Autism Spectrum Disorder (ASD). This work, through the development and application of maTEAndo software, had the aim to collaborate to improve this scenery. With pedagogical support, the created tool intended to help in the educational process in the basic math operation, paying attention to ASD student's specificities. During the maTEAndo application, positive feedback from students was observed, verifying a significant increase of correct answers compared with the first and last contact with the participants.

KEYWORDS: Autism. Math. Software.

1. INTRODUÇÃO

Uma educação de qualidade proporciona uma aprendizagem significativa no processo de desenvolvimento pessoal e intelectual. Segundo Iosif (2007), um país que não investe em uma educação de qualidade prejudica a sua cidadania e arrisca o desenvolvimento social, econômico e democrático. Em vista disso, é importante que haja uma base educacional de qualidade, que ofereça conhecimentos sólidos para todos os estudantes, independentemente de suas diferenças.

Durante os anos iniciais, as dificuldades encontradas pelas crianças no processo de aprendizagem devem ser observadas com atenção. As metodologias adotadas e o preparo de profissionais da educação, muitas vezes distanciam do que se intitulam como Desenho Universal para a Aprendizagem - DUA, Alves *et al.* (2013). De acordo com Iosif (2007), muitos professores da educação básica encontram-se sem motivação e sem organização que permita lutar por melhorias das condições de trabalho. Neste contexto, estão crianças com Transtorno do Espectro Autista (TEA) ou simplesmente autismo, caracterizado por dificuldades no desenvolvimento social, relacionados à interação com o mundo em que vivem.

Pensando nisso, trazemos à tona as incertezas de como auxiliar os estudantes com autismo a terem maior participação nas aulas e conseguirem desenvolver suas habilidades. Um *software* educativo pode ajudar? Como? Quais estratégias para atender as necessidades dos estudantes com TEA através de um *software* educativo?

Para responder aos questionamentos foi desenvolvido o maTEAndo com objetivo de auxiliar crianças com TEA no processo de ensino e aprendizagem das quatro operações básicas de matemática de forma lúdica, atendendo assim, particularidades do público alvo.

A escolha da matemática é devido ao baixo desempenho apontado pelo Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB). Em Senhor do Bonfim-BA, por exemplo, percebemos que o rendimento dos estudantes em matemática nas séries iniciais é insatisfatório e nos aponta a necessidade de auxiliarmos enquanto pesquisadores da Computação Educacional.

O maTEAndo foi construído por uma equipe multidisciplinar composta pelos autores em colaboração com docentes que atuam no Atendimento Educacional Especializado - AEE e encontra-se disponível na plataforma *Play Store* para dispositivos com sistemas *Android*.

Este artigo está organizado da seguinte maneira: a seção 2 contém a fundamentação teórica, necessária para a compreensão dos elementos que sustentam a pesquisa. A seção 3 apresenta o estado da arte, trazendo trabalhos relacionados, a fim de compreender o espaço investigativo do objeto de estudo. A seção 4 apresenta o processo metodológico desta pesquisa, incluindo o desenvolvimento do *software* maTEAndo e aplicação. A seção 5 mostra as discussões, necessariamente, a interpretação e análise dos dados produzidos. Por fim, a conclusão e trabalho futuros são apresentados na seção 6.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Dentre uma gama de conteúdos importantes para a formação intelectual do indivíduo a matemática se destaca, pois a utilizamos no cotidiano, desde o simples ato de observar as horas ou no planejamento de uma rotina e até em outras atividades como comprar ou vender algo.

Diante de tamanha importância, um dado que preocupa é o baixo rendimento obtido pelos estudantes no Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB). O IDEB é um sistema de avaliação da proficiência dos estudantes nas disciplinas de português e matemática através do Sistema de Avaliação da Educação Básica (Saeb). De acordo com o IDEB de 2019, o Brasil ultrapassou sua meta nacional que era de 5,7 em 0,2 pontos chegando a 5,9. Porém muitos municípios e estados não alcançaram suas metas locais, exemplo disso foi Senhor do Bonfim, cidade em que foi realizada aplicação do maTEAndo. O município obteve a nota igual 3,9 no IDEB sendo que sua meta era de 4,6.

De acordo com o DSM-5, crianças com autismo apresentam dificuldades em comunicação e interação social com outras pessoas, o que dificulta o seu processo de aprendizagem (American Psychiatric Association, 2014).

Ainda de acordo com o manual, o TEA pode ser caracterizado por deficiência na comunicação social e no convívio social em múltiplos contextos, dificuldades em comunicação não verbal usados para interações sociais e déficits em expandir, permanecer e compreender relacionamentos além da ausência de interesse por pares. Segundo o manual , o TEA pode ser dividido em três graus:

- Grau leve (nível 1): exige apoio para atividades diárias, deficiência na comunicação social, dificuldades de iniciar interações sociais e problemas com mudanças, organização e planejamento;

- Grau médio (nível 2): precisa de um pouco de apoio para realizar algumas tarefas, possui limitação para iniciar interações sociais e apresenta respostas reduzidas ou fora do comum para aberturas sociais;
- Grau alto (nível 3): necessita de muito apoio para realizar as tarefas, alto nível de dificuldade em comunicação social verbal e não verbal, problemas com mudanças e dificuldades em mudar o foco ou ações.

Partindo da prerrogativa de como contribuir com o processo de ensino e aprendizagem de crianças com TEA, a utilização do *software* educativo pode favorecer o interesse, motivação e compreensão dos conteúdos devido a utilização de imagens e sons.

O professor pode utilizar figuras e objetos para fazer analogias com os números e quantidades. Como exemplos, temos a utilização de figuras do cotidiano usadas em sala de aula ou no dia a dia como, frutas, brinquedos e animais dentre outros objetos que irão despertar o interesse pela atividade.

Segundo Benitez, Silva e Soares,

(...) as atividades realizadas com uso de software favorecem a disponibilização de dicas visuais, em contraste com as atividades desenvolvidas com uso de papel e lápis. As dicas visuais são consideradas estratégias fundamentais para a aprendizagem do estudante com TEA. Portanto, os *softwares* viabilizam o uso de cores, luzes, toques na tela, animações, automatizações, entre outros. (2017, p.2).

No cenário educacional, a tecnologia computacional surge como aliada e deve ser compreendida como tal, a fim de ter seu uso, proporcionado, como estratégia pedagógica. Um exemplo é o uso de recursos como *softwares* educativos que possibilitam aulas interativas para os(as) alunos(as). Com os estudantes com autismo não é diferente, pois, é preciso modificar as atividades, para melhor, deixando-as mais interativas e objetivas, facilitando assim o processo de aprendizagem desses indivíduos.

Silva (2014) acentua que se as atividades matemáticas não forem simples e objetivas, criativas e potencialmente significativas, não trarão resultados positivos. Há habilidades cognitivas específicas de crianças com autismo que relacionam desenvolvimento cognitivo a depender do grau de autismo. Nesse aspecto, ao docente cabe dedicar-se a estudar as relações de conhecimentos que o estudante já traz consigo em seu percurso formativo e o nível de dificuldade de cada questão apresentada conforme o conhecimento que se deseja apresentar.

O uso de *software* educativo como ferramenta de ensino promove resultados positivos como demonstrado através de uma pesquisa e aplicação por Oliveira (*et. al.*, 2010) na qual

menciona que para utilizar o computador de forma correta é preciso que os *softwares* educacionais atendam às necessidades dos estudantes. Os computadores juntamente com os *softwares* educativos dispõem de recursos visuais, fazendo com que essas ferramentas sejam atrativas para os estudantes. Com esses recursos, talvez mantenham a concentração o que pode trazer avanços no seu processo de aprendizagem.

Mesmo com diversas pesquisas sobre o desenvolvimento de tecnologias assistivas, o número de pesquisas específicas relacionadas ao ensino da matemática para crianças com autismo ainda é pequeno.

2.1 Intervenções educacionais para crianças com autismo

Com o avanço nas pesquisas voltadas para o processo de aprendizagem de crianças com autismo surgiram novas intervenções como métodos educacionais. Embora seja um aspecto positivo, é necessário cuidado ao escolher um desses métodos, por exemplo, observar o grau de autismo e habilidades já existentes, para evitar efeitos indesejados e ter melhor aproveitamento dos métodos. De acordo com Mello (2007), as intervenções educacionais mais utilizadas são, TEACCH (Tratamento e Educação para Crianças com Autismo e com Distúrbios Correlatos da Comunicação), ABA¹(*Applied Behavior Analysis*) e PECS (Sistema de Comunicação Através da Troca de Figuras).

O TEACCH foi desenvolvido nos anos 1960 pelo Dr. Eric Schoppler nos Estados Unidos, Universidade da Carolina do Norte, pelo departamento de Psiquiatria da Faculdade de Medicina. Para avaliar crianças levando em contas suas habilidades fortes e dificuldades de maiores impactos, o TEACCH utiliza a avaliação PEP-R (Perfil Psicoeducacional Revisado) o que permite elaborar um programa individualizado.

O método TEACCH, se baseia na organização do espaço físico e rotinas, podendo ser através de quadros, agendas e painéis, adaptando o espaço, possibilitando maiores chances das crianças compreenderem o espaço e o que se deve fazer, assim como suas tarefas. Segundo Mello (2007), o TEACCH, busca desenvolver sua independência no seu cotidiano, necessitando do professor no processo de aprendizagem.

O método ABA, busca ensinar novas habilidades de forma que esse processo seja dividido em etapas. A medida que a criança consegue prosseguir, uma mensagem de sucesso é

¹ Na tradução para o português, comprehende-se como Análise do Comportamento Aplicada.

apresentada, caso necessário, um reforço ou ajuda é exibido, sendo utilizado com cautela para não tornar a criança dependente de auxílio para avançar.

De acordo com Mello (2007), alguns pontos importantes no método ABA são: o aprendizado agradável para a criança e o processo de ensinar a criança a identificar os diferentes estímulos.

O método PECS foi criado com o propósito de ajudar no desenvolvimento da habilidade de comunicação em pessoas com TEA e com outros distúrbios de desenvolvimento. O PECS busca ajudar crianças, no sentido de notarem que através da comunicação, conseguem de forma rápida e fácil o que desejam, incentivando-as a utilizarem deste meio com mais frequência. O método pode ser utilizado com pessoas que não possuem algum tipo de comunicação ou que possuem muita dificuldade na comunicação.

O maTEAndo se encaixa no método ABA, busca auxiliar no processo de aprendizagem de novas habilidades de forma gradual, iniciando com operações matemáticas simples e aumentando sua complexidade de acordo com o avanço da criança.

3. TRABALHOS RELACIONADOS

A quantidade de pesquisas sobre o uso de ferramentas tecnológicas de apoio e a criação de novas ferramentas, destinadas a crianças com autismo têm sido crescentes nos últimos anos. As pesquisas relacionadas à tecnologia e autismo são realizadas em variados contextos, com diferenças que vão desde o desenvolvimento de *software* que atendam as particularidades do autismo até estratégias pedagógicas auxiliadas por ferramentas digitais voltadas para crianças com autismo.

Em busca de bibliografias voltadas sobre o uso de *softwares* educacionais para o ensino das quatro operações básicas de matemática para crianças com autismo, foram realizadas pesquisas no *Google Acadêmico*, mecanismo que lista e indexa materiais acadêmicos como teses, artigos científicos, dentre outros. Durante as buscas foram encontradas pesquisas sobre o uso de tecnologias como ferramentas facilitadoras no processo de ensino para crianças com autismo, e sobre o desenvolvimento de *software* que poderiam contribuir com o processo de aprendizagem das operações básicas de matemática.

Em relação ao desenvolvimento de *software*, é relevante destacar que alguns protótipos chegaram a ser desenvolvidos e testados, entretanto poucos foram específicos para auxiliar nas quatro operações básicas de matemática e disponíveis para dispositivos móveis.

Além das buscas no *Google Acadêmico*, também foi realizada uma busca na *Play Store*, loja de aplicativos para sistemas *Android*, com a intenção de encontrar *softwares* específicos para a aprendizagem do público autistas acerca das quatro operações básicas de matemática. Durante a pesquisa apareceram poucos aplicativos voltados para auxílio no ensino da matemática para crianças com autismo.

Alguns dos *softwares* encontrados no *Google Acadêmico* e na *PlayStore*, foram analisados com a finalidade de conhecer elementos, concepções de desenvolvimento e operacionalização de forma a contribuir no desenvolvimento do maTEAndo.

Um dos *softwares* analisados foi o G-TEA, caracterizado por um jogo que foi desenvolvido por Batista *et al.* (2013), no Instituto Federal do Piauí, *campus* Teresina. O protótipo do jogo foi baseado na metodologia de ensino ABA e tem como objetivo auxiliar profissionais da área de psicologia no ensino das cores primárias para crianças que se enquadram no grau severo de autismo. Todavia, segundo os autores Batista *et al.* (2013), o jogo poderá ser utilizado também com os demais graus. O jogo foi desenvolvido para *tablets* com sistema operacional *android* através da ferramenta *Constructs 2*, que permite a criação de jogos em 2D através do estilo arrastar e soltar (*Drag-and-drop*).

A utilização do jogo consiste da seguinte forma: o profissional configura o ambiente informando o nome da criança, seleciona a cor que será trabalhada, ativa ou desativa os efeitos sonoros; após configurar o ambiente, o jogo é apresentado à criança em uma tela, na qual irá aparecer a cor destacada em um quadrado para que ela possa identificá-la. Nesse jogo, a cada acerto, a quantidade de quadrados aumenta e a posição do quadrado preenchido com a cor muda. A cada acerto é apresentado um reforço positivo através de um som e ao final do jogo é possível ver a pontuação em um relatório.

De acordo com os autores, os testes foram realizados em uma associação, inicialmente com três crianças com autismo. Uma das crianças mostrou interesse no primeiro contato com o jogo. As outras tiveram um pouco de dificuldade em permanecer jogando, o que pode ter ocorrido devido à falta do contato prévio, após reforços positivos contidos no jogo como mensagens de acertos e *feedbacks* sonoros, uma delas descobriu como o jogo funcionava e continuou jogando por um período maior.

Outro *software* selecionado foi o AUTISMATH, cujo protótipo foi baseado nos métodos ABA e TEACCH, foi desenvolvido pelos autores Cruz e Pereira (2020), na Universidade Federal do Pará - UFPA, *campus*, Cametá. Para o desenvolvimento foi utilizado

o *Unity*, uma ferramenta gratuita que permite a criação de jogos em 2D e 3D, para sistemas operacionais como *Windows*, *Linux* e *Android*. O *software* tem como objetivo exercitar a coordenação motora de alunos na educação infantil e nos anos iniciais do ensino fundamental. Isso através do estilo de arrastar os objetos na tela de dispositivos móveis como *smartphone* ou *tablet*, ou com o uso de *mouse* em computadores.

O AUTISMATH conta com seis jogos, onde, em cada um é apresentado um objeto e o aluno precisa identificar esse objeto em meios a outros aleatórios, sendo todos os jogos de arrastar os objetos. Os jogos foram classificados com os seguintes nomes:

- Cores;
- Categorias;
- Números;
- Formas;
- Sequência numérica;
- Sequência lógica.

A avaliação do jogo foi realizada através da disponibilização do jogo para quatro professores junto com um questionário. De acordo com os autores, os professores avaliaram que o jogo pode auxiliar no ensino aprendizagem de estudantes com autismo.

O *software* TEAMAT também foi selecionado, desenvolvido por Sá *et al.* (2017), da Universidade Federal do Piauí, *campus* Picos. Cujo objetivo é promover uma maneira dinâmica de acesso à educação seguindo a metodologia ABA. O jogo para *desktop* é direcionado para o ensino de conteúdos como números, formas geométricas e as cores primárias e secundárias. A ferramenta utilizada para o desenvolvimento do jogo foi a *Construct 2*.

O TEAMAT possui três fases, na primeira ensina os números através de ilustrações e na segunda fase esse processo é reforçado por meio de novos recursos imagéticos.

Na última fase é apresentado as formas geométricas (círculo, quadrado, retângulo e triângulo) e as cores primárias e secundárias, nesta fase é preciso selecionar a alternativa que corresponde a cor e forma geométrica apresentada.

O jogo foi aplicado para crianças com faixa etária entre três e oito anos. Segundo os autores, as crianças participantes da pesquisa demonstraram uma boa aceitação do jogo, e 90% das crianças demonstraram reações positivas às consequências positivas ou reforçadoras

como os sons ao acertar o jogo. Já o restante reclamou, ao que os autores justificaram que poderia ter sido devido ao incômodo sonoro do reforço.

Durante a aplicação, os autores afirmam que 40% dos participantes não apresentaram algum tipo de dificuldade, já 60% demonstraram dificuldades nas duas fases iniciais, isso pode ter acontecido por ser o primeiro contato das crianças com o jogo, mas os reforços tiveram um impacto positivo durante a aplicação, ajudando-os a finalizar as fases do jogo. Já na última fase nenhuma criança apresentou dificuldade.

Outro *software* analisado foi o +Ludus, desenvolvido por Garcia, Porcellis e Siedler (2020), no Instituto Federal Sul Rio Grandense - IFSul, *campus* Bagé. Foi criado para sistemas operacionais como *Android*, *Windows*, *IOS* e *Linux* utilizando o ambiente de desenvolvimento Unity. O jogo permite a escolha de um personagem dentre outros que são disponibilizados. Além disso, é possível acessar uma loja que permite escolher um cenário através de moedas que são adquiridas dentro do jogo durante as partidas.

O +Ludus possui três níveis diferentes sendo eles:

- Nível 1: expressões com dois dígitos em que a criança precisa acertar o resultado;
- Nível 2: expressões com dois dígitos, porém um dos números que compõe a operação é oculto e a crianças precisar acertar qual o número que completa a expressão;
- Nível 3: expressões com três dígitos e o jogador precisa acertar o resultado.

No jogo a criança precisa resolver as expressões matemáticas e em cada nível é apresentado cinco fases que são desbloqueadas à medida que avança dentro do jogo, seguindo a sequência: adição, subtração, multiplicação, divisão e no final com expressões aleatórias.

O 123 Autismo foi outro *software* selecionado, desenvolvido por Carvalho e Cunha (2019), no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Alagoas - IFAL, *campus*, Maceió. Para o desenvolvimento foi utilizado o *framework* Corona SDK, que permite a criação de um aplicativo para as plataformas *Android* e *IOS*. O processo de desenvolvimento foi dividido em duas etapas, sendo a primeira com objetivo de produzir uma versão de teste para validar as funcionalidades do aplicativo e validação de usabilidade com os participantes e profissionais que atuam na área multidisciplinar e que ajudaram no desenvolvimento. A Segunda fase teve o objetivo finalizar o desenvolvimento do 123 Autismo de acordo com os ajustes e observações após os testes.

O aplicativo possui quatro níveis e dez atividades sequenciais com ordem crescente de dificuldade, sendo possível coletar estrelas ao longo do jogo como forma de incentivar os jogadores.

O 123 Autismo estimula nos níveis um e dois a ação de transposição de elementos de acordo com o números de vezes que é representado. Além da associação de números com um objeto correspondente. No nível três o jogador precisa completar uma sequência numérica disposta na tela. O nível seguinte possui uma maior complexidade, o jogador precisa associar quantidade com os números e realizar operações de soma.

O 123 Autismo foi aplicado para um grupo de oito crianças com os graus de autismo: leve, moderado e severo. A aplicação ocorreu em seis sessões, cada uma com quarenta e cinco minutos. Segundo os autores, as crianças que participaram, demonstraram maior interesse pelo 123 autismo em comparação às atividades em folhas, além disso, ao passar um tempo com o jogo foi possível observar maior autonomia e diminuição da quantidade de erros durante as partidas.

Em comparação a esses trabalhos, o maTEAndo foi desenvolvido especificamente para *smartphone* e com foco em auxiliar no processo de aprendizagem das quatro operações básicas de matemática (soma, subtração, divisão e multiplicação).

No maTEAndo é possível visualizar o relatório de partidas que é gerado automaticamente pelo *software* e armazenado sem necessidade de acesso a *internet*. No relatório é possível observar as operações matemáticas que foram respondidas e informações como: data da partida, números de tentativas e taxa de acertos, além da possibilidade de filtrar informações por data e operações matemáticas, facilitando a análise do progresso da criança.

O maTEAndo também utiliza cores neutras com poucos elementos em tela, com o objetivo de obter uma boa aceitabilidade para autistas de diferentes graus. O maTEAndo não possui música de fundo como um dos *softwares* analisados, possui apenas sons de *feedback* e que podem ser desabilitados caso necessário.

Além disso, o maTEAndo é disponibilizado gratuitamente para *smartphones* com sistema operacional *Android* através da *Play Store*.

4. MÉTODOS

O processo de desenvolvimento de uma pesquisa como essa, leva em consideração elementos pertinentes à associação entre Educação e Computação. Ao considerar a compreensão manifestada no Projeto Pedagógico do Curso, tem-se que:

O tema e os objetivos do trabalho devem se relacionar às especificidades do curso de Licenciatura em Ciências da Computação do IF Baiano, Campus Senhor do Bonfim, e à qualificação dos professores que compõem o corpo docente, conforme as linhas de pesquisas e os grupos de estudo desenvolvidos pelos professores do curso. (BRASIL, 2016, p. 64).

Portanto, lidar com essa investigação é assumir a concepção teórico-epistemológica da Investigação Qualitativa em Educação, a fim de traduzir de forma mais pertinente a proposição interativa entre Educação e Computação, pois associa-se, ao analisar os dados, o que os teóricos produzem de conhecimento, garantindo o foco da Ciência como produção de conhecimento.

Minayo (2002) defende que a pesquisa qualitativa responde questões particulares, descrevendo um nível de realidade que não pode ou não deveria ser quantificado, trabalhando com os diversos significados, motivos, aspirações, crenças e valores.

Quanto à natureza, essa pesquisa é considerada aplicada e constituiu-se das seguintes etapas metodológicas: i. pesquisa bibliográfica; ii. entrevista com profissionais que atuam no atendimento educacional especializado; iii. desenvolvimento do *software* maTEAndo; iv. aplicação do *software*.

A pesquisa bibliográfica ocorreu sempre, através de artigos, livros, teses e monografias. Alguns dos critérios para selecionar o material para leitura foram, textos direcionados ao processo de ensino e aprendizado de crianças com autismo, o ensino da matemática para autistas e desenvolvimento de *software* para autistas.

Em seguida foi realizada uma entrevista semiestruturada com profissionais que atuam no Atendimento Educacional Especializado - AEE do Instituto Federal Baiano, *campus* Senhor do Bonfim. O objetivo da entrevista foi entender o processo de ensino e aprendizagem de crianças com autismo, levantamento das principais metodologias de ensino aplicadas em sala de aula e algumas dificuldades encontradas no processo de ensino.

No desenvolvimento do *software* foi utilizado o *framework react native* que utiliza linguagem de programação *javaScript*. O *react native* permite o desenvolvimento de um *software* multi plataformas sendo elas *android* e *IOS* com um único código.

A aplicação do *software*, aconteceu em três momentos distintos: i. apresentação do maTEAndo para os responsáveis e teste de aceitabilidade; ii. utilização do *software*; iii. aplicação de formulários e coleta dos relatórios gerados pelo maTEAndo.

Como sequência, e, entendendo a relevância dessa pesquisa, considera-se crucial apresentar, de forma detalhada, os processos de desenvolvimento do *software* maTEAndo e seus desdobramentos.

4.1. Desenvolvimento do *software* maTEAndo

Para a construção do *software* foi preciso definir o escopo da aplicação em termos de escalabilidade e contexto social. Para dar suporte a escalabilidade foi utilizado uma estrutura de pastas com criação de componentes e separação dos arquivos por funcionalidades, tal organização permite a integração de novas funcionalidades ou ferramentas de forma simples e sem prejudicar as funcionalidades já existentes. Um ponto importante para o desenvolvimento foi o contexto social, de acordo com a Fundação Getúlio Vargas - FGV (2021), mais da metade dos 440 milhões de dispositivos digitais no Brasil são *smartphones*, chegando a 242 milhões, frente a 198 milhões de computadores.

Pensando nesses detalhes, os próximos passos foram o levantamento de requisitos para definir as funcionalidades do sistema; a criação do protótipo para validar as funcionalidades do sistema e por último, a definição da linguagem de programação juntamente com a ferramenta para o desenvolvimento.

4.1.1. Levantamento de requisitos

Na engenharia de requisitos existe o levantamento de requisitos que é uma das principais etapas iniciais do desenvolvimento de um *software*. Segundo Pressman (2011), a engenharia de requisito fornece mecanismos que possibilitam entender o que o cliente deseja, analisando as necessidades e avaliando a viabilidade do *software*, além de permitir a validação das especificações e gerenciar as necessidades. Os requisitos podem ser divididos em requisitos funcionais e requisitos não funcionais.

Os requisitos funcionais, de acordo com Sommerville (2011), são o que o sistema deve fazer de acordo com determinadas entradas, quais ações e comportamento o sistema deve ter, como também a maneira que o sistema não deve se comportar. Para o desenvolvimento do maTEAndo, foi levantada a seguinte lista de requisitos funcionais:

- Gerar números aleatórios no intervalo de 1 a 10 para montar as operações;
- Armazena dados da partida;
- Questões se repetirem;
- Gerar relatórios;
- Cores neutras;
- Sons de *feedback* curtos;
- Mensagens de acerto e erro.

Os requisitos não funcionais, são as características que o sistema deve ter e que estão atreladas às suas funcionalidades, como por exemplo, em que tipo de dispositivos o *software* irá funcionar. No maTEAndo foram levantados os seguintes requisitos não funcionais:

- Versão *mobile*.
- Usar a linguagem javaScript;
- Usar tipagem com typeScript;
- Armazenar os dados localmente;
- *Single Player* (apenas um jogador).

4.1.2. Criação de protótipos

Os protótipos são utilizados para validar requisitos e ideias que irão existir no sistema, podendo mostrar as funcionalidades e até mesmo a organização dos elementos em tela. Nessa etapa é possível encontrar possíveis problemas em menor tempo e solucioná-los com baixo custo, segundo Sommerville (2011), um protótipo é usado para demonstrar conceitos, analisar problemas e possíveis soluções.

Os protótipos podem ser construídos através de *wireframes*, que são ilustrações iniciais do *software*. Os *wireframes* geralmente são feitos em duas etapas, a primeira é construção de um *wireframe* de baixa fidelidade e a segunda um de alta fidelidade.

Primeiramente, construiu-se o modelo de baixa fidelidade que pode ser feito à mão utilizando lápis e papel, pois busca validar ideias do fluxo de funcionamento do sistema, com o objetivo de melhorar a usabilidade do usuário.

Em seguida, foi utilizado a ferramenta *figma*, para criação do *wireframe* de alta fidelidade para continuar a validação dos requisitos funcionais, como as cores e elementos em tela. Nesse momento, foi necessário ter cuidado com alguns detalhes como a utilização de cores neutras e poucas imagens na tela, pois crianças com autismo mantém seu foco em um único ponto, a utilização de muitas cores chamativas e muitas imagens poderiam tirar o foco da atividade proposta no jogo para os elementos expostos. De acordo com DSM-5, é comum pessoas com autismo possuírem foco exacerbado ou fácil distração, e que a intensidade pode variar de acordo com o grau de autismo (American Psychiatric Association, 2014).

Para melhor avaliação desses requisitos um protótipo com poucas funcionalidades foi apresentado aos docentes que atuam no AEE. Uma das correções sugeridas foi a substituição de uma imagem de fundo na tela inicial por uma cor neutra com o objetivo de reduzir os elementos chamativos, como mostrado abaixo nas Figuras 1 e 2.



Figura 1: Primeiro modelo
Fonte: Próprio autor



Figura 2: Segundo modelo
Fonte: Próprio autor

4.1.3. Linguagem de programação e o desenvolvimento *mobile*

A linguagem de programação selecionada foi a *JavaScript*, uma linguagem de uso geral que pode ser aplicada para o desenvolvimento *web*, *mobile* e para servidores, podendo também ser utilizada com diversos *frameworks*.

Para facilitar a instalação durante a aplicação do projeto, foi utilizado o *Expo*, uma ferramenta do *react native* que permite a instalação de *software* através de um *Qrcode* sem a necessidade de publicação nas lojas de aplicativos, como *Play Store* e *Apple Store*. Atualmente, é possível testar o maTEAndo na *Play Store* através do nome “maTEAndo”.

4.2. Aplicação do *software* maTEAndo

Para aplicação do maTEAndo foi realizada uma apresentação para as seis mães que estavam presentes na ACASB, sendo uma das mães com dois filhos autistas. Após a apresentação, foi realizada a instalação do maTEAndo nos *smartphones* das participantes. Algumas mães não tiveram como levar as crianças para este momento, com isso, o primeiro teste de aceitação contou com a participação de três crianças com faixa etária de dez a onze anos. Após a apresentação do projeto, uma das mães que estava presente solicitou que seu/sua filho(a) de quatro anos que não estava presente no dia, pudesse participar das próximas etapas da aplicação, a faixa etária estava definida que seria entre oito e doze anos, mas por conta da quantidade de participantes, aceitamos incluir o participante de apenas quatro anos

As crianças mostraram-se curiosas durante o primeiro contato com o maTEAndo na associação, talvez, devido às imagens e sons presentes no *software*. No início houve um pouco de dificuldade em explicar como funcionava o maTEAndo porque as crianças estavam ansiosas para utilizá-lo. Após alguns minutos de contato com o *software*, verificou-se que conseguiam entender como operar o maTEAndo sem intervenção. Diante disso, foi possível constatar a boa aceitação do mesmo.

No segundo momento da aplicação, foi solicitado aos responsáveis que incentivassem seus/suas filhos(as) a utilizarem o maTEAndo por um período de seis dias, para possibilitar a geração de dados através dos relatórios criados pelo próprio *software*.

Na última etapa, foram aplicados dois formulários e coletados os relatórios do maTEAndo. O primeiro formulário (apêndice 1) foi direcionado aos responsáveis com

objetivo de coletar dados socioeconômicos, nível do grau de autismo das crianças e informações sobre usabilidade e aceitabilidade do *software*.

O segundo formulário (apêndice 2) foi direcionado às crianças, este tinha como objetivo coletar informações sobre usabilidade e aceitabilidade em relação ao uso das cores, dos objetos apresentados, *feedbacks* sonoros dentre outras especificações.

Com análise de dados dessa pesquisa, desejando verificar se o maTEAndo realmente pode ajudar no processo de aprendizagem das quatro operações básicas de matemática, considerou-se as informações acerca do uso do jogo por cada participante, e consequentemente, serão observados e estudados os dados gerados através dos questionários, a fim de produzir resultados que respondam à questão investigativa aqui proposta.

5. ANÁLISE DOS DADOS

Com as respostas dos formulários e relatórios obtidos, foram gerados tabelas com o intuito de analisar informações sobre o maTEAndo e ao mesmo tempo investigar se o mesmo conseguiu alcançar o objetivo. Através dessa análise também foi possível verificar a aceitabilidade, bem como a necessidade de alterações e adaptações.

5.1. Análise da aplicação

O processo de aplicação aconteceu em três etapas, como mencionado no tópico denominado como “Aplicação do *software* maTEAndo”.

Na segunda etapa, durante os seis dias que as crianças utilizaram o *software*, foram realizados alguns contatos com os responsáveis pelas crianças, para acompanhar se estavam interessadas/motivadas em continuar jogando e se estavam com algum tipo de dificuldade em relação à usabilidade e/ou aceitação.

Em um desses contatos, uma das mães relatou que seu/sua filho(a) de quatro anos estava apresentando um pouco de resistência, o/a mesmo(a) queria utilizar o celular sozinho(a) e acabava clicando de forma aleatória em algumas opções que estavam na tela. Mesmo com essas situações e não tendo a informação sobre qual é o grau de autismo, a mãe estava buscando meios para incentivar o filho(a) a utilizar o maTEAndo.

A mãe das duas crianças que possuem TEA, relatou que elas aceitaram bem o maTEAndo e gostaram, e que durante a utilização apresentaram dificuldades em algumas operações. Mesmo com dificuldade, ela relatou que o maTEAndo incentivou muito as

crianças a continuarem jogando. Informou ainda que depois do maTEAndo elas já conseguiam associar a quantidade com o número com mais facilidade.

Uma terceira mãe mencionou que o(a) filho(a) tem dificuldade em identificar as operações matemáticas como soma, subtração, divisão e multiplicação, mas demonstrou interesse no jogo, chegando a selecionar um objeto para cada operação. A mãe mencionou que o fato de algumas operações se repetirem ao longo do jogo ajudou no processo de entendimento de algumas operações. A mãe citou ainda que, durante o uso do jogo com a criança, notou a necessidade de dedicar mais tempo para auxiliá-la no processo de aprendizagem, principalmente na disciplina de matemática.

Na terceira fase, foi realizado aplicação dos formulários e coleta individual dos relatórios das partidas jogadas pelas crianças no maTEAndo.

Através da aplicação do primeiro formulário que foi direcionado para os responsáveis, foi possível identificar que os participantes possuem os graus: leve, médio e alto, como mostra a Tabela 1.

Tabela 1 - Qual o nível de intensidade de autismo de seu filho(a)?

Alternativas	Quant. respostas
Alto	1
Leve	1
Médio	2
Não sei	1

Fonte: elaborado pelo autor

Além disso, foi possível identificar que três crianças fazem uma ou mais modalidade de acompanhamento/atendimento especial, como mostra a Tabela 2.

Tabela 2 - Seu filho(a) faz alguns desses atendimentos especiais? (Pode marcar mais de uma opção)

Alternativas	Quant. respostas
Psicólogo	3
Psicopedagogo	2
Psiquiatra	2
Neurologista	2

Terapêutico ocupacional	1
Nenhum	1
outros: Fonoaudióloga	1
outros: Pilates kids	1

Fonte: elaborado pelo autor

Buscando alcançar o maior público possível, a melhor estratégia foi desenvolver o *software* para *smartphones*. Segundo a pesquisa da Fundação Getúlio Vargas - FGV (2021), mais da metade da população possui um *smartphone*, na maioria dos casos essas pessoas não possuem um computador.

De acordo com as informações coletadas no formulário, foi verificado que todos possuem celular e apenas dois participantes possuem computador em casa e nenhuma das crianças possui *notebook* ou *tablet*.

Sobre a facilidade em utilizar o jogo e se o mesmo facilita a interação e aprendizagem, 2 de um total de 4 responsáveis responderam que concordam fortemente e o restante assinalaram que concordam, Tabela 3.

Tabela 3 - O jogo é fácil de usar, facilitando a interação e o aprendizado.

Alternativas	Quant. respostas
Concordo fortemente	2
Concordo	2
Indeciso	0
Discordo	0
Discordo fortemente	0
Outros:	0

Fonte: elaborado pelo autor

Além disso, foi questionado se as crianças precisaram de algum tipo de auxílio para utilizar o maTEAndo, 3 dos responsáveis de um total de 4, responderam que precisaram auxiliar as crianças em algum momento. A etapa que mais precisou de auxílio foi ao selecionar uma operação, isso mostra que é preciso implementar alguma melhoria na tela ou buscar novas estratégias para apresentar as opções de operações matemáticas. Ao mesmo tempo, nenhuma das crianças necessitou de auxílio ao escolher um dos objetos apresentados como mostra na Tabela 4.

Tabela 4 - Em que etapa seu filho(a) necessitou de auxílio?

Alternativas	Quant. respostas
Início do jogo	1
Tutorial	1
Selecionar operação	4
Selecionar objeto	0
Não necessitou de auxílio	1
Outros:	0

Fonte: elaborado pelo autor

Um dos questionamentos da pesquisa foi, quais estratégias para atender as necessidades dos estudantes com TEA através de um software educativo?

De acordo com as informações coletadas, 2 dos responsáveis de um total de 4, concordam fortemente que os aspectos sonoros e visuais do maTEAndo, conseguiram manter atenção e incentivaram a utilização do *software*, enquanto que o restante concordam. E quando questionado se a quantidade de informações nas telas do jogo é adequada, e não atrapalhava o seu uso, 3 dos dos responsáveis de um total de 4, responderam que concordam e 1 concordou fortemente.

Comprovando que, utilização de cores neutras; poucos elementos em tela; *feedbacks* sonoros com possibilidade de desativá-los; *feedbacks* visuais e uso de objetos que estão presentes no dia a dia das crianças, são estratégias que atenderam as particularidades das crianças com TEA que participaram da pesquisa.

Sobre a recomendação do maTEAndo para outras pessoas, de acordo com as respostas obtidas, 2 dos responsáveis de um total de 4, afirmam que concordam fortemente e o restante concordam.

O segundo formulário foi direcionado às crianças, esse formulário tinha como objetivo coletar informações sobre usabilidade e se aspectos como os sons incomodavam durante o uso do maTEAndo.

O questionário ajudou a sanar outra dúvida que era sobre a facilidade de entender o *software*, do seu funcionamento até a hora das operações em que é necessário selecionar uma alternativa. Os resultados obtidos mostraram que todas as crianças conseguiram entender o *software*.

Uma das preocupações e cuidado durante o desenvolvimento era relacionado aos sons de *feedback* (mensagens de acertos, erros e toques ao clicar nos botões). Como citado pelos autores do jogo TEAMAT, algumas crianças tiveram reações negativas aos *feedbacks* sonoros. Diante dessa observação, foi disponibilizado um botão no maTEAndo que permite silenciar os sons quando desejado. A pesquisa sobre o maTEAndo mostrou que os sons durante o jogo não incomodavam as crianças, obtendo 100% de aprovação.

Uma informação muito importante para a pesquisa foi em relação às cores, como foi preciso ter cuidado para não usar cores muito fortes e chamativas, existia um questionamento se as cores escolhidas estavam agradáveis ou não. Segundo os dados mostram que 100% dos participantes gostaram das cores do jogo.

A respeito da tela para selecionar um objeto, durante o primeiro encontro, uma das mães sugeriu que colocasse mais objetos para que pudesse dar mais opções além dos quatro já disponibilizados. Outra mãe perguntou se teria também a opção de escolher números no lugar de objetos. Para averiguar se os questionamentos propostos eram consenso entre os participantes, durante a criação do questionário foi realizado uma pergunta às crianças se elas gostariam da opção para escolher os números e 2 das crianças de um total de 5 responderam que sim, como mostra a Tabela 5.

Tabela 5 - Gostaria da opção para utilizar os números no lugar de objetos?

Alternativas	Quant. respostas
Sim	2
Não	3

Fonte: elaborado pelo autor

5.2. Relatórios gerados pelo maTEAndo

Outros resultados analisados foram os relatórios gerados pelo maTEAndo e armazenados no *smartphone* dos participantes. Nesta etapa participaram apenas quatro das cinco crianças que estavam inicialmente.

Como nem todas as crianças jogaram todos os dias, e quando jogaram algumas não jogaram as quatro operações, a análise foi feita de forma individual. E para preservar a identidade das crianças foram utilizados nomes fictícios como, C1, C2,C3 e C4.

A seguir é apresentado uma tabela com média de acertos dos participantes C1 e C2 durante os seis dias de utilização do maTEAndo.

Tabela 6 - Médias de acertos dos participantes C1 e C2

Dias que jogaram	Adição	Multiplicação	Subtração	Divisão
1º dia	67%	37%		
2º dia	54%	53%	39%	48%
3º dia	51%	63%	49%	64%
4º dia	45%	72%	56%	72%
5º dia	45%	57%		69%
6º dia		50%		77%

Fonte: elaborado pelo autor

Nos primeiros contatos com as operações dentro do maTEAndo os participantes tiveram taxas de acertos acima de 36%. Durante os seis dias, os participantes tiveram situações em que mantiveram as taxas de acertos em determinadas operações, pequenas reduções e aumentos significativos em algumas operações, como podemos observar nas análises de cada dia.

- No primeiro dia os participantes C1 e C2 conseguiram uma taxa de acerto de 67% em adição e 37% em multiplicação;
- No segundo dia C1 e C2 jogaram todas as operações, tiveram uma redução de 13% na operação de adição e um aumento de 37% para 53%;
- Terceiro dia, C1 e C2 realizaram as quatro operações, e tiveram um aumento significativo nas operações de multiplicação de 53% para 63% e divisão de 48% para 64%;
- Quarto dia os participantes tiveram aumentos em quase todas as operações menos na operação de adição, e multiplicação aumentou de 63% para 72%, subtração de 49% para 56% e em divisão de 64% para 72%;
- Quinto dia mantiveram a taxa de 45% em adição;
- No sexto dia os participantes tiveram uma redução de 7% em multiplicação e um aumento na taxa de acertos em divisão, de 69% para 77%.

O participante C3 utilizou o maTEAndo no terceiro e último dia, no seu primeiro contato com as operações matemáticas no maTEAndo teve uma taxa de acertos acima de 57%, obtendo 84% em adição, 77% em subtração e 58% em divisão. No sexto dia, o

participante conseguiu atingir uma taxa de 100% na operação de adição e uma redução de 9% em multiplicação e no seu primeiro contato com a operação de divisão obteve uma taxa de 58%, como podemos observar na Tabela 7.

Tabela 7 - Média de acertos do participante C3

Dias que jogaram	Adição	Multiplicação	Subtração	Divisão
3º dia	84%		77%	
6º dia	100%		68%	58%

Fonte: elaborado pelo autor

O participante C4 de quatro anos jogou pela primeira vez no quinto dia de aplicação, e jogou apenas a operação de adição e obteve uma taxa de 25%. No segundo dia de participação conseguiu uma taxa de 26% em adição, como podemos observar a seguir.

Tabela 8 - Média de acertos do participante C4

Dias que jogaram	Adição	Multiplicação	Subtração	Divisão
5º dia	25%			
6º dia	26%			

Fonte: elaborado pelo autor

Ao analisar as informações obtidas, foi possível observar que os participantes tiveram aumento nas taxas de acertos durante o período de utilização. De acordo com os dados de C1 e C2, mostram que na operação de multiplicação tiveram um aumento de 53% para 63%, em subtração de 39% para 49% e em divisão de 48% para 64%. No mesmo período, C3 obteve uma taxa de 77% no seu primeiro contato com a operação de subtração dentro do maTEAndo.

Observando as informações referente ao último dia de aplicação do maTEAndo, observa-se que os participantes C1 e C2, conseguiram aumentar a pontuação da operação de multiplicação, de 69% para 77%, já C3 conseguiu alcançar 100% de taxa de acerto na operação de adição.

No último dia, o participante C4 de quatro anos, jogou novamente a operação de adição e obteve um aumento de 25% para 26%. Mesmo o participante C4 com apenas quatro anos de idade e apresentando dificuldades nos primeiros contatos, o participante conseguiu aumentar sua taxa de acertos na operação de adição. O que nos faz refletir se o maTEAndo também alcançaria seu objetivo com o público dessa faixa etária, sendo necessário realizar novas aplicações e análise dos dados para validar esta reflexão.

6. CONCLUSÃO E TRABALHOS FUTUROS

A aplicação do *software* maTEAndo teve como objetivo verificar se o mesmo poderia auxiliar crianças com TEA no processo de ensino e aprendizagem das quatro operações básicas de matemática (soma, subtração, divisão e multiplicação), de forma lúdica, com uso de imagens e sons, atendendo assim as particularidades do público.

O uso de cores neutras e poucos elementos em tela, não gerou distrações durante a utilização do *software*, visto que crianças com TEA possuem fácil distração que varia de acordo com o grau.

Os *feedbacks* sonoros e visuais, foram formas de incentivar as crianças durante as partidas e a possibilidade de desativar o som foi importante já que o mesmo pode gerar desconforto/incômodo nas crianças, como apresentado em um dos trabalhos analisados.

A utilização de objetos do dia a dia, ajudou as crianças no processo de associação de quantidades com os numerais. Durante uns dos contatos realizados na aplicação, uma das responsáveis, mencionou que após a utilização do maTEAndo, seu/sua filho/filha(a), conseguia associar a quantidade com o número com mais facilidade.

Durante a aplicação foi possível observar que as crianças se sentiam motivadas a continuaram jogando, e que a utilização de imagens ajudou o *software* ser mais atrativo para o público. E através dos relatórios que foram coletados de forma individual, foi possível observar que os participantes jogaram mais de uma vez, alguns chegaram a jogar todos os dias durante o processo de aplicação.

Os relatórios coletados permitiram, visualizar que nos primeiros contatos com maTEAndo os participantes tiveram destaque em algumas operações e ao longo da aplicação tiveram aumento da taxa de acertos em operações que tiveram dificuldade no início.

Com isso, foi possível analisar que o jogo maTEAndo, conseguiu alcançar seus objetivos como, auxiliar no processo de aprendizagem das quatro operações básicas de matemática, através de recursos imagéticos e atendendo as particularidades do TEA e permitiu a participação de pessoas que possuem apenas *smartphone* como dispositivo digital. Além dos objetivos já determinados, o maTEAndo mostrou para algumas mães a necessidade de elaborar no seu dia a dia estratégias capazes de ajudar nesse processo, como uma mãe relatou a necessidade de dedicar um tempo para acompanhar o aprendizado de seu/sua filho (a).

Como trabalhos futuros podemos aumentar a quantidade de objetos, colocar a opção para escolher números ou objetos. Além de disponibilizar uma versão *web* e uma *mobile* para *Iphones*. Pensamos também, na funcionalidade para armazenar os relatórios localmente no dispositivo e em um servidor remoto.

REFERÊNCIAS

- AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION. **Manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais: DSM-5** [Recurso eletrônico]. (5a ed.; M. I. C. Nascimento, Trad.). Porto Alegre, RS, 2014.
- BATISTA, G. B. et al. **G-TEA**: Uma ferramenta no auxílio da aprendizagem de crianças com Transtorno do Espectro Autista, baseada na metodologia ABA. SBC – Proceedings of SBGames. São Paulo, 2013.
- BENITEZ, P; SILVA, M. D; SOARES, A. C. B. **Ambiente digital para ensino e acompanhamento personalizado de estudantes com autismo**: proposta com uso de dispositivos móveis. In: Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação - SBIE.Recife-PE, 2017.
- BRASIL **Projeto Pedagógico do Curso de Licenciatura em Ciências da Computação**. Bahia: Senhor do Bonfim, 2006. 92p.
- BRASIL. **Índice de Desenvolvimento da Educação (IDEB)**. Brasília - DF, 2019. 85p.
- CARVALHO, L. T; CUNHA, M, X, C. **123 Autismo**: Um aplicativo móvel para auxiliar no ensino de habilidades iniciais da matemática a crianças com autismo. Anais dos Workshops do VIII Congresso Brasileiro de Informática na Educação (WCBIE 2019). Brasília - DF, 2019.
- CRUZ, E. F. M; PEREIRA, R. M. **AUTISMATH**: Aplicativo para Auxiliar o Ensino e Aprendizagem de Matemática para Crianças com Transtorno do Espectro Autista. V Congresso sobre Tecnologias na Educação (Ctrl + E 2020). Educação do Futuro: Tecnologias e Pessoas para Transformar o Mundo. João Pessoa - PB, 2020.
- FUNDAÇÃO GETULIO VARGAS- FGV. 2021. **Uso da TI - Tecnologia de Informação nas Empresas**-Pesquisa Anual do FGV cia. 32 .ed. São Paulo, 202.
- GARCIA, M; PORCELLIS, D. A; SIEDLER, M. **LUDUS** - Desenvolvimento de um Jogo para Auxiliar no Aprendizado de Matemática para Alunos com Autismo. XI Computer on the Beach. Camboriú - SC, 2020.
- IOSIF, R. M. G. **A qualidade da educação na escola pública e o comprometimento da cidadania global emancipada**. 2007. 309 f. Tese (Doutorado) - Curso de Política Social, Departamento de Serviço Social Programa de Pós-Graduação em Política Social, Universidade de Brasília Instituto de Ciências Humanas, Brasília, 2007.
- MELLO, A. M. S. R. **Autismo**: guia prático. Ama - Associação de Amigos do Autista, São Paulo, v. 7, n. 7, p. 1-69, maio 2007.

MINAYO, M. C. de S. (org.). **Pesquisa social**: teoria, método e criatividade. 14. ed. Petrópolis: Vozes, 2002.

OLIVEIRA, T. C. C. I. **Desenvolvimento e avaliação de um objeto digital de aprendizagem para as pessoas com autismo**. 2010. 151 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade Ciências e Tecnologia, São Paulo. 2010.

PRESSMAN, Roger S. 2011. **Engenharia de Software**: uma abordagem profissional. 7. ed. Porto Alegre: Amgh, 2011. 779 p.

SÁ, F. A. et al. **TEAMAT**: um jogo educacional no auxílio da aprendizagem de crianças com autismo baseado no método ABA. Revista de Sistemas e Computação. Salvador, 2017. v.7 , n.1. p. 89-97.

SILVA, R. A. **Educação inclusiva**: percepções de pedagogos sobre o processo de ensino e aprendizagem de matemática para alunos autistas na cidade de Ji-Paraná/RO. 2014. 61 f. TCC (Graduação) - Curso de Licenciatura em Matemática, Departamento de Matemática e Estatística, Universidade Federal de Rondônia, Ji-Paraná, 2014.

SOMMERVILLE, I.. 2011. **Engenharia de software**. Tradução de Kalinka Oliveira e Ivan Bosnic. 9. ed. São Paulo:Pearson Prentice Hall, 2011.

APÊNDICE 1

1- Formulário direcionado aos responsáveis.

maTEAndo: Um jogo para auxiliar no ensino das operações básicas de matemática.

Este formulário busca fazer um levantamento de dados para avaliação do jogo maTEAndo, que tem como objetivo auxiliar no processo de ensino e aprendizagem das quatro operações básicas da matemática (soma, subtração, divisão e multiplicação) para crianças com o transtorno do espectro autista - TEA e sua influência na ampliação e potencialização das habilidades existentes. O jogo foi desenvolvido pelo discente, Anderson Pablo de Jesus Santos, aluno do curso de Licenciatura em Ciências da Computação do Instituto Federal Baiano, campus Senhor do Bonfim - BA, sob a supervisão do professor, Dr. Phelipe Sena.

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado(a) para participar do projeto de pesquisa intitulado maTEAndo de responsabilidade do estudante, Anderson Pablo de Jesus Santos. Pergunte em caso de dúvida.

1. Os participantes não terão nenhuma despesa ao participar da pesquisa e nenhum valor a receber, poderão desistir da pesquisa a qualquer momento.

sigilo, assegurando assim a sua

2. O nome dos participantes será mantido em privacidade.

3. Os dados coletados serão utilizados única e exclusivamente, para fins desta pesquisa, os resultados poderão ser publicados. Caso se sinta esclarecido(a) sobre as informações que estão neste Termo e aceite fazer parte do estudo, peço que responda "Sim", ou então a opção "Não" em caso contrário.

1. Seu nome:(opcional)

2. Nome do seu/sua filho(a): (opcional)

3. Idade do seu/sua filho(a):

4. Sexo do seu filho(a):

Alternativas:

- A. Masculino
- B. Feminino

5. Qual o nível de intensidade de autismo de seu filho(a)?

Alternativas:

- A. Alto
- B. Leve
- C. Médio
- D. Não sei

6. Seu filho(a) faz alguns desses atendimentos especiais? (Pode marcar mais de uma opção)

Alternativas:

- A. Psicólogo
- B. Psicopedagogo
- C. Psiquiatra
- D. Neurologista
- E. Terapêutico ocupacional
- F. Nenhum
- G. outros:
- H.

7. Possui internet em casa?

Alternativas:

- A. Sim
- B. Não

8. Possui algum desses dispositivos em casa? (Pode marcar mais de uma opção).

Alternativas:

- A. Computador
- B. Notebook
- C. Celular
- D. Tablet
- E. Nenhum
- F. Outros:

9. Qual desses dispositivos seu filho(a) mais utiliza? (Pode marcar mais de uma opção).

Alternativas:

- A. Computador
- B. Notebook
- C. Celular
- D. Tablet
- E. Outros:

10. Com qual frequência seu filho(a) acessa a internet?

Alternativas:

- A. de 1h a 3h por dia
- B. de 4h a 6h por dia
- C. mais de 6h por dia
- D. Outros:

11. Caso seu filho utilize celular, em qual atividade ele mais utiliza o celular?

Alternativas:

- A. Estudar
- B. Assistir
- C. Jogar
- D. Outros:

12. O jogo é fácil de usar, facilitando a interação e o aprendizado.

Alternativas:

- A. Concordo fortemente
- B. Concordo
- C. Indeciso
- D. Discordo
- E. Discordo fortemente
- F. Outros:

13. Foi necessário algum tipo de auxílio para que seu filho(a) conseguisse utilizar o jogo?

Alternativas:

- A. Sim
- B. Não

14. Em que etapa seu filho(a) necessitou de auxílio?

Alternativas:

- A. Início do jogo
- B. Tutorial
- C. Selecionar operação
- D. Selecionar objeto
- E. Não necessitou de auxílio
- F. Outros

15. Quanto tempo seu filho(a) levou para aprender a jogar o maTEAndo?

Alternativas:

- A. 0 a 5 min.
- B. 5 min. a 10 min.
- C. 10 min. a 15 min.
- D. 10 min. a 15 min.
- E. 15 min. a 20 min.

16. Os aspectos de som, texto e imagem utilizados são agradáveis e conseguiram manter a atenção, incentivando a utilização do jogo.

Alternativas:

- A. Concordo fortemente
- B. Concordo
- C. Indeciso
- D. Discordo
- E. Discordo fortemente
- F. Outros:

17. A quantidade de informações nas telas do jogo é adequada, pois não atrapalha o seu uso

Alternativas:

- A. Concordo fortemente
- B. Concordo
- C. Indeciso
- D. Discordo
- E. Discordo fortemente
- F. Outros:

18. O desafio proporcionado pelo jogo mantém a motivação para continuar jogando.

Alternativas:

- A. Concordo fortemente
- B. Concordo
- C. Indeciso
- D. Discordo
- E. Discordo fortemente
- F. Outros:

19. O jogo é interativo e tem níveis de dificuldade.

Alternativas:

- A. Concordo fortemente
- B. Concordo
- C. Indeciso
- D. Discordo
- E. Discordo fortemente
- F. Outros:

20. Recomendaria o jogo educacional para outros usuários.

Alternativas:

- A. Concordo fortemente
- B. Concordo
- C. Indeciso
- D. Discordo
- E. Discordo fortemente
- F. Outros:

APÊNDICE 2

2- Formulário direcionado às crianças.

1. Nome:(opcional)

2. Sexo

3. Gostou do jogo?

Alternativas:

A. Sim

B. Não

4. As cores do jogo são legais?

Alternativas:

A. Sim

B. Não

5. O jogo é fácil de entender?

Alternativas:

A. Sim

B. Não

6. Os sons atrapalham na hora de jogar?

Alternativas:

A. Sim

B. Não

7. Que objeto você mais gostou?

Alternativas:

A. Maçã (fruta)

B. Carro

C. Flor

D. Sorvete

E. Nenhum

8. Gostaria da opção para utilizar os números no lugar de objetos?

Alternativas:

A. Sim

B. Não

9. Do qual operação você gosta mais?

Alternativas:

A. Adição

B. Subtração

C. Divisão

D. Multiplicação