

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA E
INFORMÁTICA INDUSTRIAL

MURILO RODRIGUES DA ROCHA

JOGO DIGITAL PARA O AUXÍLIO AO APRENDIZADO DE MATEMÁTICA NA
EDUCAÇÃO ESPECIAL

DISSERTAÇÃO

CURITIBA

2016

MURILO RODRIGUES DA ROCHA

JOGO DIGITAL PARA O AUXÍLIO AO ENSINO DA DISCIPLINA DE
MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO ESPECIAL

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica e Informática Industrial da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ciências. Área de Concentração: Engenharia Biomédica.

Orientador: Prof. Dr. Percy Nohama

Co-orientador: Prof. Dr. Paulo José Abatti

Curitiba

2016

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

R672j Rocha, Murilo Rodrigues da
2016 Jogo digital para o auxílio ao aprendizado de matemática
na educação especial / Murilo Rodrigues da Rocha.-- 2016.
133 p.: il.; 30 cm.

Disponível também via World Wide Web.
Texto em português, com resumo em inglês.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Tecnológica
Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Engenharia
Elétrica e Informática Industrial. Área de Concentração:
Engenharia Biomédica, Curitiba, 2016.

Bibliografia: p. 86-91.

1. Jogos educativos. 2. Matemática - Estudo e ensino
(Ensino fundamental). 3. Software educacional - Jogos para
computador. 4. Educação especial. 5. Aprendizagem. 6.
Aplicativos móveis - Desenvolvimento. 7. Jogos no ensino de
Matemática. 8. Engenharia biomédica. 9. Engenharia elétrica
- Dissertações. I. Nohama, Percy, orient. II. Abatti, Paulo
José, coorient. III. Universidade Tecnológica Federal do
Paraná. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica e
Informática Industrial. IV. Título.

CDD: Ed. 22 -- 621.3

Título da Dissertação Nº. _____

Jogo Digital para o Auxílio ao Aprendizado de Matemática na Educação Especial.

por

Murilo Rodrigues da Rocha

Orientador: Prof. Dr. Percy Nohama (UTFPR)

Coorientador: Prof. Dr. Paulo José Abatti (UTFPR)

Esta dissertação foi apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de MESTRE EM CIÊNCIAS – Área de Concentração: ENGENHARIA BIOMÉDICA do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica e Informática Industrial – CPGEI – da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, às 14h do dia 31 de outubro 2016. O trabalho foi aprovado pela Banca Examinadora, composta pelos professores doutores:

Prof. Dr. Percy Nohama
(Presidente – UTFPR)

Prof. Dr. José Carlos da Cunha
(UFPR)

Prof^a. Dr^a. Mirian Célia Castellain Guebert
(PUCPR)

Visto da coordenação:

Prof. Jean Carlos Cardozo da Silva, Dr.
(Coordenador do CPGEI)

Dedico este trabalho a todas as pessoas que acreditaram em meu projeto, que incentivaram de alguma forma e colaboraram para que ele se tornasse realidade.

AGRADECIMENTOS

A Deus, em primeiro lugar, por ter-me guiado em todos os momentos que mais precisei de força e coragem para que eu pudesse superar todas as dificuldades que surgiram durante minha jornada de estudos e pesquisas.

A meus pais, que me apoiaram incondicionalmente desde o início de meus estudos e que sempre me proveram do melhor de tudo que puderam para que eu pudesse avançar em meus estudos.

Aos profissionais da Escola Tia Vivian Marçal e para a psicóloga e pedagoga Martha Maria Marcondes Pereira, que me auxiliaram nos testes necessários para a conclusão de meu projeto.

Aos professores Andreia Malucelli, Henri Frederico Eberspächer, Márcio Fuckner e Bruno Campagnolo de Paula da Pontifícia Universidade Católica do Paraná – PUCPR que sempre foram fontes de inspiração profissional e que me apoiaram em minha decisão de iniciar o curso de mestrado.

A colega de mestrado Britta Rüländer que me ajudou a aprender todos os conteúdos de engenharia das disciplinas que cursei durante o mestrado.

Aos meus amigos Tayane Rodrigues Moreira Fernandes, Genivaldo Soler Couto, Weslei dos Santos e Tiago Alberto de Oliveira Franco que sempre estiveram comigo me apoiando desde os tempos do curso de graduação na PUCPR.

Não posso deixar é claro de agradecer meus orientadores professores Percy Nohama e Paulo José Abatti por toda a confiança depositada, por seus conselhos e por toda a paciência que tiveram no decorrer do projeto desenvolvido.

À CAPES, pela bolsa de estudos concedida para a realização deste mestrado.

“Não há conhecimento que não seja poder.”

Ralph Waldo Emerson

RESUMO

O uso de estratégias e recursos adaptados proporciona um ambiente em que o educando possa ter respeitadas suas características individuais, ao mesmo tempo em que colabora com o desenvolvimento de suas potencialidades. Os jogos educativos são utilizados como ferramenta para o aprendizado, pois o seu caráter lúdico propicia ao aluno um tipo de estratégia diferenciada para a realização de seu processo de aprendizagem, em que o desafio atrai a sua atenção, desperta seu interesse, curiosidade e até fantasia com os conteúdos apresentados durante sua execução. O objetivo deste trabalho foi desenvolver um software de jogo para o auxílio ao aprendizado da disciplina de matemática para pessoas atendidas na educação especial, com foco nas séries iniciais do ensino fundamental, que possui conteúdo desenvolvido conforme os parâmetros curriculares de ensino da disciplina de matemática elaboradas pelo Ministério da Educação. Em conjunto com profissionais da área educacional, escolheu-se o jogo de aprendizado do tipo perguntas e respostas e após isto foram selecionados os conteúdos da disciplina de matemática, elaborado o *layout* do aplicativo e definido o fluxo de jogo a ser seguido. Como resultado deste trabalho, obteve-se um jogo educativo composto por 43 questões com conteúdo da disciplina de matemática, compatível com *tablets* e *smartphones* que utilizem o sistema operacional *Android* e que possui como seu foco o auxílio ao aprendizado de matemática nas séries iniciais do ensino fundamental. Por meio da avaliação do software desenvolvido, foi possível verificar que os educandos consideraram positivo o uso do software de jogo digital em *tablet* para o auxílio a aprendizagem. O aplicativo desenvolvido atingiu os objetivos para os quais foi projetado e se mostrou uma excelente alternativa para ser adotada pelos professores da disciplina de matemática no processo de ensino e aprendizagem de seus educandos.

Palavras-chave: Jogo digital, aprendizagem, matemática, software educacional, *Android*, *tablet*.

ABSTRACT

The use of adapted strategies and resources provides an environment in which the learner can respect his individual characteristics while at the same time collaborating with the development of his potentialities. Educational games are used as a tool for learning, because their playful character provides the student with a type of strategy differentiated for the realization of their learning process, in which the challenge attracts their attention, arouses their interest, curiosity and even fantasy with the contents presented during its execution. The goal of this research was to develop a game software to aid the learning of the mathematics discipline for people attended in special education, focusing on the initial grades elementary school, which has content developed according to the curricular parameters of the mathematics discipline elaborated by Ministry of Education. Together with professionals in the educational area, the question-and-answer learning game was chosen and after that the contents of the math discipline were selected, the layout of the application was defined and the flow of the game to be followed. Because of this work, we obtained an educational game composed of 43 questions with content of the math discipline, compatible with tablets and smartphones that use the Android operating system and whose focus is the aid to learning math in the initial series of teaching Fundamental. Through the evaluation of the developed software, it was possible to verify that the students consider positive the use of digital game software in tablet for the learning aid. The developed application reached the objectives for which it was designed and proved an excellent alternative to be adopted by the teachers of the mathematics discipline in the teaching and learning process of its students.

Keywords: Digital game, learning, mathematics, educational software, Android, *tablet*.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Catálogo de pictogramas coloridos do portal ARASSAC.....	46
Figura 2 - Catálogo de ícones “Material Design” do Google.....	46
Figura 3 - Esboço de tela de jogo número 1	47
Figura 4 - Esboço de tela de jogo número 2.....	48
Figura 5 - Esboço de tela de jogo número 3.....	48
Figura 6 - Esboço da tela escolhida com as modificações sugeridas.....	49
Figura 7 - Esboço da tela de jogo ao clicar em uma resposta incorreta	50
Figura 8 - Esboço de tela de jogo ao clicar em uma resposta correta	50
Figura 9 - Esboço final da tela de jogo.....	51
Figura 10 - Esboço geral para telas de parabenização.....	51
Figura 11 - Fluxo de jogo.....	52
Figura 12 - Baú do tesouro	54
Figura 13 - Mapa do tesouro.....	54
Figura 14 - Moeda.....	54
Figura 15 - Diamante	54
Figura 16 - Barra de ouro.....	55
Figura 17 - Tela inicial do aplicativo em seu primeiro uso	57
Figura 18 - Tela inicial do aplicativo com um usuário previamente cadastrado	57
Figura 19 - Tela para cadastro de novo usuário no aplicativo	58
Figura 20 - Tela de fase do jogo com questão conceitual.....	58
Figura 21 - Tela de fase do jogo com resposta incorreta.....	59
Figura 22 - Tela de fase do jogo com resposta correta.....	59
Figura 23 - Tela de parabenização do usuário (Moeda do conhecimento).....	60
Figura 24 - Tela de parabenização do usuário (Diamante do conhecimento).....	60
Figura 25 - Tela de parabenização do usuário (Barra de ouro do conhecimento)	61
Figura 26 - Tela de parabenização de finalização de nível.....	61
Figura 27 - Tela de parabenização final do jogo.....	62
Figura 28 - Tela final do aplicativo de jogo	62
Figura 29 - Botão de opções do aplicativo.....	63
Figura 30 - Tela de opções do aplicativo	63
Figura 31 - Tela de edição de dados de usuário.....	64

Figura 32 - Opção de exclusão de dados do usuário	64
Figura 33 - Tela de opções com opção para ligar os sons do aplicativo	65
Figura 34 - Tela de créditos do aplicativo.....	65
Figura 35 - Tela de estatísticas do usuário.....	66
Figura 36 - Fase do jogo "As aventuras de Simon Bile" e sua comparação com uma questão da Prova Brasil. Fonte: LEALDINO FILHO, 2013.	79
Figura 37 - Cartas do jogo de memória produzido por Strapason (2011). Fonte: STRAPASON, 2011.	79
Figura 38 - Questão de fase do jogo desenvolvido durante este trabalho.....	80

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Números naturais e sistema de numeração decimal.....	30
Tabela 2 - Operações com números naturais.....	31
Tabela 3 - Espaço e forma.....	31
Tabela 4 - Grandezas e medidas.....	32
Tabela 5 - Tratamento da informação.....	33
Tabela 6 - Números naturais, sistema de numeração decimal e números racionais.....	33
Tabela 7 - Operações com números naturais e racionais.....	34
Tabela 8 - Espaço e forma.....	35
Tabela 9 - Grandezas e medidas.....	36
Tabela 10 - Tratamento da informação.....	36
Tabela 11 - Características dos voluntários da pesquisa.....	67
Tabela 12 - Respostas das perguntas sobre avaliação da interface gráfica.....	68
Tabela 13 - Respostas das perguntas sobre avaliação de usabilidade	68
Tabela 14 - Respostas da avaliação sobre a aceitação de jogos eletrônicos e softwares	69
Tabela 15 - Respostas da avaliação sobre o uso de <i>tablets</i>	69
Tabela 16 - Dados de desempenho geral dos voluntários durante o jogo.....	76
Tabela 17 - Médias de desempenho dos voluntários durante o jogo.....	76

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Mercado mundial de sistemas operacionais para dispositivos móveis em 2015.	38
Gráfico 2 - Uso do sistema operacional Android	39
Gráfico 3 - Quesitos avaliados com todos os voluntários.....	70
Gráfico 4 - Quesitos avaliados com os voluntários sem deficiência	71
Gráfico 5 - Quesitos avaliados com os voluntários com deficiência	71
Gráfico 6 - Estatísticas da área de números naturais e sistema de numeração decimal.....	73
Gráfico 7 - Estatísticas da área de operações com números naturais	74
Gráfico 8 - Estatísticas da área de espaço e forma.....	74
Gráfico 9 - Estatísticas da área de grandezas e medidas	75
Gráfico 10 - Estatísticas da área de tratamento da informação.....	75

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ARASAAC – Portal Aragonês de Comunicação Alternativa e Ampliada

CEP – Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo Seres Humanos da UTFPR

RPG – Role-Playing Game

MEC – Ministério da Educação

SAAC – Sistemas Ampliados de Comunicação Alternativa

SDK – Kit de Desenvolvimento de Software

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
1.1 HIPÓTESE E OBJETIVOS	14
1.1.1 HIPÓTESE DE PESQUISA	14
1.1.2 OBJETIVO PRIMÁRIO	14
1.1.3 OBJETIVOS SECUNDÁRIOS	14
1.1.4 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	15
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	16
2.1 TECNOLOGIAS ASSISTIVAS	16
2.2 COMUNICAÇÃO ALTERNATIVA E AMPLIADA	17
2.3 CONCEITOS DE APRENDIZAGEM	18
2.4 ESTRATÉGIA DE ENSINO	20
2.5 SOFTWARE EDUCATIVO	21
2.6 A DISCIPLINA DE MATEMÁTICA E OS SOFTWARES EDUCATIVOS	22
2.7 O USO DE JOGOS NO PROCESSO DE APRENDIZADO	23
2.8 TIPOS DE JOGOS EDUCATIVOS	26
2.9 JOGOS DIGITAIS EDUCACIONAIS	27
2.10 A COMPOSIÇÃO DE UM JOGO DIGITAL	28
2.11 PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS DE MATEMÁTICA	29
2.12 DADOS SOBRE O USO DE SISTEMAS OPERACIONAIS MÓVEIS EM 2015	37
2.13 O SISTEMA OPERACIONAL PARA DISPOSITIVOS MÓVEIS ANDROID	38
3 MATERIAIS E MÉTODO	40
3.1 DEFINIÇÃO DO CONTEÚDO MATEMÁTICO	40
3.2 DEFINIÇÃO DO TIPO DE SOFTWARE	41

3.3	DEFINIÇÃO DOS REQUISITOS PARA A AVALIAÇÃO DO SOFTWARE.....	42
3.4	DEFINIÇÃO DOS QUESTIONÁRIOS APLICADOS DURANTE A PESQUISA ..	43
3.5	DEFINIÇÃO DO SISTEMA OPERACIONAL MÓVEL	44
3.6	RECURSOS TECNOLÓGICOS UTILIZADOS PARA A FASE DE IMPLEMENTAÇÃO E TESTE DE SOFTWARE	45
3.7	SELEÇÃO DAS IMAGENS A SEREM UTILIZADAS NO SOFTWARE.....	45
3.8	DESENVOLVIMENTO DA INTERFACE DO SOFTWARE	47
3.9	DEFINIÇÃO DO FLUXO DO JOGO.....	52
3.10	DESENVOLVIMENTO DO MOTOR DE JOGO DA APLICACÃO	53
3.11	DEFINIÇÃO DO CONTEÚDO DO JOGO	53
4	RESULTADOS	56
4.1	SOFTWARE DE JOGO DESENVOLVIDO	56
4.2	AVALIAÇÃO DO SOFTWARE DE JOGO DESENVOLVIDO.....	66
5	DISCUSSÃO	77
6	CONCLUSÕES.....	83
6.1	SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	84
	REFERÊNCIAS	86
	APÊNDICE 1 - PERGUNTAS IMPLEMENTADAS NAS FASES DO SOFTWARE .	92
	APÊNDICE 2 - QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DO ALUNO	111
	APÊNDICE 3 - TCLE	114
	ANEXO 1 - PARECER DO CEP.....	125

1 INTRODUÇÃO

Por intermédio de recursos e estratégias adaptados ao contexto escolar das pessoas que possuem algum tipo de deficiência, proporciona-se uma forma de aprendizagem que respeita as limitações características de cada indivíduo ao mesmo tempo em que se colabora com seu desenvolvimento explorando seus potenciais, sua interatividade, bem como a auxiliando realizar novas descobertas para compreender o ambiente no qual está inserida (REGANHAN e MANZINI, 2009).

Os recursos utilizados no apoio às atividades educacionais especiais estão inseridos nas tecnologias assistivas, as quais, a cada dia conquistam maior espaço nas salas de aula no Brasil, como confirma o expressivo crescimento de estudos que abordam este tema, sendo que os pesquisadores dão ênfase ao uso da tecnologia por meio de um conjunto de práticas que colaboram com a aprendizagem e o desenvolvimento dos educandos que necessitem de algum tipo de recurso específico (ROCHA e DELIBERATO, 2012).

Define-se como Tecnologia Assistiva o campo de ação do conhecimento que possui como fundamental característica a interdisciplinaridade e compreende os métodos, práticas, estratégias, produtos e serviços que visam a melhoria da qualidade de vida das pessoas com deficiência, proporcionando a elas a inclusão na sociedade com maior autonomia e independência (BRASIL, 2007).

Essas tecnologias são concebidas por meio do emprego de recursos obtidos com o mais alto grau de desenvolvimento das várias áreas tecnológicas envolvidas no processo de pesquisa, elaboração, utilização de equipamentos e estratégias que empregam os conhecimentos dos profissionais de todas as áreas de maneira combinada, com o intuito de desenvolver os procedimentos necessários para viabilizar as funções humanas, assim potencializando as ações das pessoas com deficiência. A utilização de tais tecnologias propicia o alcance às mais diversas atividades que podem ser desempenhadas pelo ser humano, desde as mais básicas tarefas de autocuidado às mais complexas como as atividades de cunho profissional (BRASIL, 2009).

No campo da engenharia de reabilitação, o uso de jogos contribui de maneira positiva para auxiliar uma pessoa que possua algum tipo de deficiência a superar as dificuldades que acabam impondo-lhe barreiras para a realização de atividades do dia a dia, pois as características presentes nos jogos envolvem o uso das capacidades motoras e cognitivas que são utilizadas para auxiliar na superação de desafios e que podem ser melhoradas com a prática da utilização de jogos para trazer uma maior qualidade de vida para a pessoa que possui algum tipo de deficiência (REGO; MOREIRA; REIS, 2014).

Um importante recurso a ser utilizado para o auxílio à educação nas salas de aula é o jogo educativo, pois ele possui um papel fundamental no ambiente escolar, mas não como uma ferramenta de entretenimento e sim por ser um recurso que oferece a possibilidade do desenvolvimento do educando em seu processo de aprendizagem. Para que o jogo possa atingir o objetivo de ensino, o professor deve ter um planejamento estabelecendo seus objetivos de maneira clara, senão sua estratégia ficará comprometida e o aluno poderá vir a utilizar o jogo como uma simples forma de divertimento, sem que se faça o aproveitamento do conteúdo que está sendo disponibilizado pelo educador (ALBUQUERQUE; MORI; LACANALLO, 2009).

O software é cada vez mais utilizado em sala de aula como ferramenta para o auxílio ao aprendizado, pois com ele torna-se possível explorar recursos como a multimídia que é utilizada como um meio para estimular e motivar o seu usuário propondo desafios em ambientes com alto grau de atração visual, com o apoio de cores, animações e sons. Um dos tipos de software utilizados em sala de aula com grande aceitação pelos educandos e com potencial para as atividades de aprendizado é o jogo digital (BALBINO et al., 2012).

Os jogos digitais atraem a atenção e ao mesmo tempo estimulam a memória e a concentração, sendo que, com o passar do tempo, deixaram de ser meras fontes de entretenimento e possuem destaque no âmbito das ferramentas que podem dar suporte necessário às atividades de auxílio ao processo de aprendizagem dos educandos (BALBINO et al., 2012).

A utilização de jogos educativos para o aprendizado estimula o desenvolvimento do educando, pois através de sua ludicidade o aluno efetua a aprendizagem agregando a vontade de realizar a atividade e o prazer em realizá-la. O jogo educativo tem como característica o estímulo à imaginação, o auxílio ao

processo de integração grupal, a liberação de emoções, facilitar a construção de conhecimentos e aumentar a autoestima do aluno. Os jogos educativos são classificados nas seguintes áreas: estratégia, ação, lógica, aventura, interatividade, treino e prática, simulação, adivinhação, passatempo e aprendizado (FALKEMBACH, 2006).

Atualmente, são poucos os autores de jogos educativos para o ensino de matemática, sendo uma tarefa quase impossível ao docente encontrar pessoas que tenham desenvolvido jogos educativos que contemplem esta disciplina. Dentre os autores que utilizaram jogos educativos focados exclusivamente na disciplina de matemática em seus trabalhos, destaca-se Lealdino Filho (2013), que produziu um jogo digital para o ensino de matemática denominado “As aventuras de Simon Bile”, o qual tem por foco levar situações-problemas de matemática para um ambiente de jogo no estilo de aventura interativa.

Outra iniciativa de construção de jogo educativo para o ensino da disciplina de matemática foi de Strapason (2011), que produziu uma coleção de quatro jogos não digitais para o ensino de matemática, sendo o primeiro um jogo do tipo lógico de tabuleiro focado no aprendizado de funções matemáticas e denominado “Trilha do conceito de função”. O segundo é um jogo do tipo lógico no formato de dominó com foco no ensino de funções polinomiais de 2º grau e denominado “Dominó com situações-problema sobre função polinomial de 1º grau”. O terceiro jogo é do tipo adivinhação, com treino e prática focado no ensino de funções polinomiais de 2º grau e denominado “Memória de função polinomial de 2º grau”. Já o quarto e último jogo desenvolvido pela autora é do tipo lógico de adivinhação com foco no aprendizado de situações problema no aprendizado de funções polinomiais de 2º grau e denominado “Memória de situações-problema sobre função polinomial de 2º grau”.

Com base nos jogos que se mostraram com relevância para o ensino de matemática, por possuírem foco principal nos conteúdos da área, se propõe nesta dissertação o desenvolvimento de um software de jogo digital para dispositivos móveis (*tablets* e *smartphones*) que visa auxiliar o processo de aprendizagem da disciplina de matemática e que possua como diferencial trazer a integração das boas experiências dos jogos não digitais aliadas às dos jogos digitais e com o diferencial de estar adaptado para a aprendizagem da disciplina de matemática para educandos que estão matriculados em escolas de educação especial, focando no atendimento

de educandos que possuem algum tipo de deficiência e que estão cursando uma das séries iniciais do ensino fundamental.

1.1 HIPÓTESE E OBJETIVOS

1.1.1 HIPÓTESE DE PESQUISA

A utilização de softwares do tipo jogo educacional em formato digital possibilita uma metodologia eficiente para o apoio ao aprendizado de matemática aos alunos da modalidade especial de ensino.

1.1.2 OBJETIVO PRIMÁRIO

O objetivo primário desta pesquisa consiste em desenvolver um software no formato de jogo educacional no formato digital para dispositivos móveis (*tablets* e *smartphones*), visando o auxílio pedagógico ao processo de aprendizagem da disciplina de matemática na modalidade especial de ensino, com foco nas séries iniciais do ensino fundamental.

1.1.3 OBJETIVOS SECUNDÁRIOS

Como objetivos secundários, pode-se enumerar:

1. modelar a estrutura lógica do jogo em função dos conteúdos da disciplina de matemática a serem abordados;
2. desenvolver o aplicativo de jogo educacional em formato digital a partir da modelagem criada;
3. avaliar a interface gráfica desenvolvida para o software;
4. avaliar a usabilidade do software desenvolvido;
5. avaliar a aceitação do uso de softwares e jogos eletrônicos no processo educacional dos voluntários selecionados;
6. avaliar a aceitação do uso de *tablets* pelos educandos voluntários;

1.1.4 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

Esta dissertação está estruturada em 6 capítulos. Em seu primeiro capítulo, são abordadas a introdução, a hipótese e os objetivos. No segundo capítulo, apresenta-se a fundamentação teórica do trabalho desenvolvido. No terceiro capítulo, aborda a metodologia de pesquisa proposta nesta dissertação. No quarto capítulo, são exibidos os resultados do desenvolvimento e testes propostos. O quinto capítulo traz a discussão dos resultados obtidos a partir dos testes realizados. E por fim, no capítulo 6, apresentam-se as considerações da pesquisa proposta.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 TECNOLOGIAS ASSISTIVAS

As tecnologias assistivas são um conjunto de práticas, serviços, equipamentos, estratégias que objetivam auxiliar as pessoas com algum tipo de deficiência a superar os seus problemas funcionais e, com isso, obter grande sucesso na realização das tarefas de seu cotidiano (OLIVEIRA; GAROTTI; SÁ, 2008).

O conceito de tecnologia assistiva abrange muito mais que simplesmente a ciência e a tecnologia que são utilizadas em seu desenvolvimento, sendo um dos pilares fundamentais para promover os direitos humanos da pessoa que com deficiência, pois provê a elas os meios necessários para sua independência e autonomia (BRASIL, 2009).

Na educação a tecnologia assistiva possui um papel relevante, pois é por meio dela que são implementados os serviços, estratégias e recursos que colaboram para o processo de aprendizagem dos educandos com deficiência. Com a utilização dos recursos tecnológicos, é possível oferecer ao educando possibilidades para que ele possa realizar de maneira plena suas atividades. Para implementar a tecnologia assistiva em ambiente escolar, é necessário que sejam realizadas avaliações para identificar as necessidades dos educandos, bem como avaliar suas características físicas, motoras cognitivas, entre outras, sua dinâmica no contexto escolar e o contexto social onde estão inseridos. Depois de realizadas as avaliações necessárias, é importante que se definam parâmetros para realizar o acompanhamento das ações que serão desenvolvidas no processo de adoção das tecnologias no contexto escolar, para que estes recursos possam ser implementados, utilizados e se tornem relevantes no dia a dia dos educandos, evitando-se, assim, a falta de interesse dos alunos em sua utilização (ROCHA; DELIBERATO, 2012).

2.2 COMUNICAÇÃO ALTERNATIVA E AMPLIADA

A comunicação alternativa e ampliada (CAA) é uma das áreas que integram as tecnologias assistivas e que possibilita que sejam desenvolvidas novas possibilidades de comunicação pelo indivíduo que possui dificuldades comunicativas ou que possua algum tipo de deficiência que o impeça de se comunicar de maneira plena. É denominada alternativa a comunicação em que se utilizam técnicas e estratégias para a comunicação de uma pessoa com as demais que compõem o seu meio e diz-se ampliada quando são utilizados recursos que promovem a ampliação da comunicação com a finalidade de torná-la mais clara e completa (DIÓGENES et al., 2013).

A natureza multidisciplinar das equipes que trabalham com comunicação alternativa é muito importante para seu desenvolvimento pois engloba profissionais de diversas áreas como: fonoaudiologia, terapia ocupacional, fisioterapia, educação e psicologia; sendo que todos os envolvidos devem utilizar seus conhecimentos de maneira complementar para desenvolver soluções que possibilitem a inclusão de pessoas que não conseguem se comunicar por intermédio dos meios tradicionais.

A comunicação alternativa contempla as demandas de educação inclusiva pois proporciona aos educandos condições que os permitem participar de turmas regulares de ensino ao utilizarem algum tipo de ferramenta relacionada a este tipo de comunicação. Isto também faz com que haja a inclusão social e educacional dessas pessoas, pois podem se fazer compreender na sociedade (MORESCHI; ALMEIDA, 2012). Neste tipo de comunicação são utilizados símbolos, recursos, técnicas e estratégias para auxiliar no processo de comunicação. Os sistemas comunicativos utilizados são classificados em baixa (gestos, sinais, imagens, etc.) e alta tecnologias (softwares, hardwares, etc.); porém, a parte mais importante são as técnicas para sua utilização e não os recursos em si (PARREIRA et al., 2015).

Entre os mais importantes sistemas utilizados para a comunicação alternativa se encontram os sistemas ampliados de comunicação alternativa (SAAC), que são compostos por recursos gráficos visuais e ou gestuais que atuam como ferramentas para a complementação ou substituição da linguagem oral ausente ou comprometida (WALTER; ALMEIDA, 2010).

Um dos tipos de SAAC mais utilizados pelos profissionais que trabalham com comunicação alternativa é o ARASAAC, um sistema de símbolos pictográficos disponibilizado no Portal Aragonês de Comunicação Alternativa e Ampliada, pertencente ao governo da comunidade autônoma de Aragão na Espanha (BASIL, 2016).

2.3 CONCEITOS DE APRENDIZAGEM

Segundo Vigotsky (1998) a criança inicia o processo de formação de conceitos realizando o agrupamento de objetos de forma desorganizada com a finalidade de resolver alguma situação que um adulto resolveria com a elaboração de um novo conceito. E através deste conjunto de objetos desiguais constituído sem qualquer fundamentação é atribuído um signo (palavra artificial) aos objetos que não possuem relação entre si, porém na percepção da criança estão relacionados de alguma forma.

Durante esta etapa o significado das palavras representa para a criança um aglomerado geral de objetos isolados com uma inconsistente classificação que compõe um conjunto formador de uma imagem extremamente instável em sua mente. Em seu pensamento, ação e percepção a criança mescla os mais variados elementos compondo assim esta imagem em razão de alguma impressão que ela tenha tido de maneira ocasional, sendo isto resultado de uma disposição de compensar a insuficiência de relações objetivas através de um excesso de conexões subjetivas que faz com que a criança confunda os elos subjetivos com os reais entre os objetos.

Um segundo estágio para a formação de conceitos compreende inúmeras variações de uma espécie de pensamento por complexos. No interior de um complexo os objetos separados combinam-se na mente da criança não somente por relações subjetivas, sendo também combinados por meio de uma relação de fato existente entre tais objetos. Este fato representa um novo aprendizado com a transição para um nível mais complexo no processo de formação de conceitos. Embora o pensamento por complexos não considere as relações objetivas do mesmo modo que o conceitual ele se expressa como uma forma de pensamento coerente e objetiva (VIGOSTKY, 1998).

De acordo com Vigotsky (1998) os complexos observados durante a formação de conceitos são classificados de acordo com cinco aspectos:

1. **Associativo:** Baseia-se em qualquer associação percebida pela criança entre um objeto de amostra e outros objetos.
2. **Combinação de objetos ou impressões concretas causadas na criança:** Os objetos são classificados em grupos de acordo com os aspectos que os tornam diferentes e complementares entre si.
3. **Complexo em cadeia:** Nele os objetos são relacionados de maneira isolada entre si sem um elemento central para gerir a relação entre eles.
4. **Complexo difuso:** Os objetos são agrupados de maneira fluida através de conexões difusas e indeterminadas.
5. **Pseudoconceito:** A criança gera um pseudoconceito a cada vez que é apresentada a uma nova amostra de objeto que poderia ter sido agrupado baseado em um conceito abstrato, sendo um forte para o processo de transição do pensamento por conceitos e a real formação de conceitos.

O próximo estágio para a formação de conceitos é a formação de conceitos potenciais, eles podem ser desenvolvidos tanto no âmbito do pensamento perceptual quanto no prático dirigido para a ação e resultam em um tipo de abstração isolante de natureza primitiva. Sendo que apenas se o domínio da abstração for combinado com o pensamento por complexos em seu nível mais avançado a criança irá apresentar progressos até atingir a real formação de conceitos, pois o conceito somente surge quando há a sintetização de traços que foram anteriormente abstraídos e a síntese resultante deste processo converte-se no principal instrumento do pensamento.

A formação de um conceito é realizada mediante uma combinação específica de informações que é concebida através de uma operação intelectual, sendo que tal operação é orientada através da utilização de palavras como forma de centralizar a atenção, abstrair os traços fundamentais realizando a sua sintetização e ao fim representa-los através de algum signo. O conceito em sua essência é mais que um agrupamento de conexões associativas ou hábitos mentais, ele é uma ação tangível de alta complexidade formada na memória e não é passível de ser ensinado com a utilização de um simples treinamento, mas sim é fruto do desenvolvimento mental da criança que atingiu o nível necessário para a sua formação (VIGOSTKY, 1998).

A elaboração de conceitos implica o desenvolvimento de várias funções intelectuais como: a atenção deliberada, a memória lógica, a abstração e as capacidades de comparação ou diferenciação. É através do aprendizado que a criança em idade escolar tem acesso às principais fontes de conhecimentos que possuem um enorme poder em auxiliar seu desenvolvimento mental, sendo que o conhecimento científico não é absorvido em uma maneira acabada e o processo de aprendizagem é o caminho fundamental para que os conceitos sejam construídos em sua mente.

2.4 ESTRATÉGIA DE ENSINO

O ato de ensinar compreende o desenvolvimento de uma ação fundamentada em conhecimento próprio com a finalidade de transferi-lo para outra pessoa, assim acionando e organizando uma variedade de mecanismos que auxiliam no processo de aprendizado da pessoa que está adquirindo o conhecimento, mas sem uma garantia formal de que ela esteja de fato apropriando-se de tudo o que lhe é necessário neste processo de aprendizado, pois cada indivíduo desenvolve seu processo de apropriação do conteúdo de maneira individualizada (ROLDÃO, 2009).

Para a realização do processo de ensino de forma plena é importante buscar um caminho que contemple a coletividade dos educandos e ao mesmo tempo respeite a individualidade de cada um no que diz respeito à forma de como se realiza a apropriação do conteúdo curricular pertinente à ação de ensino que está sendo executada.

Uma estratégia de ensino diz respeito ao modo de concepção e efetivação de um caminho intencional e orientado para potencializar a aprendizagem de um indivíduo, ou seja, conceber e planejar um conjunto de ações para atingir os resultados pretendidos no campo do aprendizado. Na concepção de uma estratégia é necessário realizar a previsão dos modos e momentos para a avaliação com vistas a aferir a qualidade e adequação das atividades desenvolvidas, seja em termos de processo ou em resultados de aprendizagem (ROLDÃO, 2009).

A estratégia não representa um sinônimo de tarefa ou atividades, pois estas podem ser partes integrantes dela, sendo assim a estratégia uma concepção geral de um conjunto de ações que devem ser realizadas para a realização dos propósitos específicos de ensino propostos ante a sua execução. Cabe ao docente pensar e organizar as ações de forma única para cada cenário apresentado em sala de aula, com a finalidade de atender os critérios de intencionalidade, coerência, organização e avaliação que são fundamentais para se obter uma estratégia de ensino plena e eficaz (ROLDÃO, 2009).

2.5 SOFTWARE EDUCATIVO

Atualmente, existem vários dispositivos tecnológicos para o auxílio da pessoa com deficiência e que podem colaborar para o desenvolvimento de sua comunicação, aprendizado e desenvolvimento cognitivo. No meio computacional, encontram-se disponíveis vários recursos de tecnologia assistiva como os hardwares e softwares adaptados que facilitam o acesso dos educandos com deficiência em utilizar da informática em seu dia a dia. Dentre os meios utilizados em sala de aula pelos profissionais de educação como ferramenta para o auxílio ao aprendizado os softwares educativos, evidenciam-se como um poderoso recurso pedagógico no processo educacional dos alunos que possuem algum tipo de deficiência (PEDRO; CHACON, 2013).

O educador, ao realizar a escolha de um software para utilização como ferramenta de apoio ao ensino, deve avaliar os aspectos técnicos e pedagógicos que estão presentes pois, por meio desta avaliação, é possível julgar se o software será adequado à realidade de seus educandos e se atenderá de forma plena os objetivos de ensino definidos no planejamento de suas aulas (MONTEIRO, 2007).

O software educacional é uma ferramenta que colabora para a autonomia e o desenvolvimento do educando em sala de aula, pois oferece recursos que motivam seu utilizador a realizar as tarefas nele contidas, auxiliando, assim, em seu processo de aquisição de conhecimentos. Para que o uso do software atinja seus objetivos educacionais de forma satisfatória, é necessário que o educador implemente estratégias durante sua utilização com a intenção de que o software utilizado não

tenha somente um fim em si mesmo e sim esteja fortemente contextualizado conforme a realidade educacional de seus alunos (PEDRO; CHACON, 2013).

A interface do software educativo deve ser amigável e proporcionar uma boa experiência de uso por seu público-alvo, pois ela é o ponto inicial de contato entre o homem e a máquina e é através dela que o usuário realizará a avaliação inicial do produto de software. Outro aspecto importante a se verificar no software voltado à educação é sua usabilidade, pois o software deve proporcionar ao seu usuário efetividade, eficiência e satisfação no desenvolvimento de suas tarefas, sendo que estas características possuem significativo peso no julgamento da qualidade do software na visão dos seus usuários (AVILA; PASSERINO; TAROUCO, 2013).

2.6 A DISCIPLINA DE MATEMÁTICA E OS SOFTWARES EDUCATIVOS

A matemática é um dos componentes curriculares fundamentais para a construção da cidadania e, por este motivo, precisa estar ao alcance de todos. Seu aprendizado auxilia as pessoas a compreender e transformar sua realidade por meio do conhecimento. É necessário que o educando fale e escreva matematicamente durante seu processo de aprendizado, pois somente assim, poderá construir os conhecimentos necessários para relacionar suas observações do mundo real com os conceitos matemáticos que são fundamentais para o seu desenvolvimento pessoal (BRASIL, 1997).

No ensino de matemática, os conteúdos devem ser contextualizados e problematizados de uma maneira que sejam proporcionadas as conexões entre os diversos tópicos ensinados, bem como devem ser selecionados levando-se em conta sua relevância social e contribuição para o desenvolvimento do raciocínio lógico e das habilidades intelectuais do educando. A utilização de recursos como os jogos, livros, calculadoras, computadores e demais materiais são muito importantes no processo de aprendizagem da disciplina, porém devem estar integrados nas situações que são vivenciadas pelo educando com o intuito de despertar a análise e reflexão necessárias ao seu aprendizado (BRASIL, 1997).

O uso de softwares para o aprendizado da disciplina de matemática proporciona ao educando uma maneira mais dinâmica de interagir com os conteúdos a serem trabalhados para seu aprendizado. Dentre os mais variados tipos de softwares disponíveis, os de estilo jogo tem se destacado de maneira positiva como ferramenta que proporciona aos educandos uma divertida e emocionante experiência em busca de conhecimento.

Devido as suas características interativas e grande apelo visual por meio de suas cores, sons, ilustrações e animações, o jogo educativo atrai a atenção dos educandos ao mesmo tempo que estimula o desenvolvimento de seus conhecimentos por meio da apresentação de situações problema que acabam por desafiar o jogador a utilizar seus esquemas mentais para a construção do conhecimento. A utilização de softwares do estilo jogo educativo digital traz como benefícios aos educandos a estimulação de seu potencial crítico, do desenvolvimento da criatividade, da autonomia, do raciocínio lógico, da capacidade de resolução de problemas e do enfrentamento de novos desafios (SILVA; CORTEZ; OLIVEIRA, 2013).

2.7 O USO DE JOGOS NO PROCESSO DE APRENDIZADO

Os jogos utilizados em contexto educacional auxiliam no aumento da motivação dos alunos para o estudo ao mesmo tempo em que possibilitam a construção ou aprimoramento de seus instrumentos cognitivos favorecendo assim a aprendizagem dos conteúdos escolares. Por ser uma atividade que desperta o interesse da criança o jogo proporciona ao educando a utilização de seu raciocínio e inteligência com a finalidade de concluir os desafios que lhe são impostos no jogo (BRENELLI, 1996).

Atualmente estão disponíveis no mercado uma infinidade de jogos para o aprendizado e eles podem ser apresentados nos mais diversos formatos como, por exemplo: simulação, aventura, esporte, corrida, desafio, perguntas e respostas, etc. Por apresentar uma grande simplicidade em seu uso, os jogos do estilo perguntas e respostas são o tipo de jogo que mais possui usuários, pois os educandos tem a sua atenção atraída mais facilmente para a sua utilização (RIEMER; SCHRADER, 2015).

Os jogos para o aprendizado apresentam finalidades úteis que vão além do mero entretenimento proporcionado em sua utilização, pois são um excelente recurso para apoiar a aprendizagem e auxiliar na aquisição de competências pessoais durante sua execução. Uma das principais vantagens do jogo é propiciar um ambiente envolvente, rico em experiências interativas e colaborativas, que podem levar a um melhor desempenho no processo de aprendizagem (LUO et al., 2014).

É importante que o jogo utilizado no apoio ao processo de aprendizagem seja concebido de acordo com os conhecimentos definidos nos parâmetros do currículo escolar de seu público alvo (CONNOLLY et al., 2012). Em seu conteúdo, o jogo deve traçar paralelos entre os conhecimentos adquiridos em sala de aula e as experiências vividas no cotidiano dos alunos para que o jogo se torne relevante no processo de ensino e aumente a motivação e o compromisso com o aprendizado (SÁNCHEZ; OLIVARES, 2011).

Muitos dos jogos educativos desenvolvidos podem ser utilizados sem o acompanhamento; porém, dependendo das técnicas empregadas, dos objetivos do jogo e das estratégias curriculares definidas pela escola, será necessário o acompanhamento do educando por um profissional de educação na utilização do jogo (CARVALHO et al., 2015).

Ao adotar o jogo como ferramenta de auxílio ao ensino, os educadores devem sempre preocupar-se em traçar estratégias consistentes na aplicação dos jogos em sala de aula, assim como devem realizar a mediação das questões surgidas durante sua utilização com a finalidade de estimular os alunos a pensarem nas soluções de maneira cada vez mais elaborada, favorecendo, assim, o desenvolvimento da zona proximal deles por meio de uma abordagem descontraída, mas com intenção e planejamento concretos (ALBUQUERQUE; MORI; LACANALLO, 2009).

Os jogos podem ser facilmente inseridos no contexto educacional da pessoa com deficiência como ferramenta para auxiliar seu desenvolvimento de aptidões, pois a adequação de um jogo para o uso de estratégias de ensino e aprendizagem empregadas no processo de educação especial pode ser realizada de maneira simples. Uma das características fundamentais para a retenção do conhecimento no contexto dos jogos voltados para a educação especial é a repetitividade de ações, pois ela é um fator que auxilia na retenção de memória e auxilia o processo de

aprendizagem da pessoa com deficiência. A repetição ajuda a diminuir a carga cognitiva de curto prazo automatizando as habilidades do jogador (KWON e LEE, 2016).

Outro fator importante nos jogos para a pessoa com deficiência é a utilização de uma narrativa no jogo para ajudar a reduzir a carga cognitiva do jogador e maximizar a retenção de memória quando a informação estiver incorporada no contexto do jogo. Se não houver um contexto, a eficiência da aprendizagem será diminuída de forma significativa, pois se o educando precisar a cada partida do jogo realizar um procedimento diferente, sua carga cognitiva pode ser sobrecarregada. A narrativa traz ao jogo eficiência no desenvolvimento de suas tarefas e aumenta o nível de realização e motivação para a resolução de problemas que ganham cada vez mais complexidade ao decorrer dos níveis do jogo (KWON e LEE, 2016).

Os jogos devem fornecer um *feedback* imediato para auxiliar o jogador a reduzir os erros nas jogadas seguintes. Este fator é muito importante para apoiar o jogador que utiliza um jogo de maneira independente e permite que se tenha uma maior retenção dos conhecimentos adquiridos. Isto também auxilia na motivação do usuário para que ele continue a jogar até que chegue em seu final; por isso, os jogos possuem a estratégia de apresentar as informações de maneira escrita, na forma de símbolos e áudios, para informar os progressos do jogador (seja de fracasso seja de sucesso), com a intenção de ajudar em sua motivação e gerar um sentimento de realização que faz com que o educando desenvolva uma atitude mais positiva perante o jogo (KWON e LEE, 2016).

É importante também que o jogo voltado para a educação de pessoas com deficiência ofereça uma nova oportunidade ao usuário caso ele não consiga realizar uma tarefa do jogo e ofereça os subsídios possíveis para que ele possa conseguir realizar as tarefas de maneira plena. Outro fator importante a se destacar é que o jogo não deve permitir que o seu usuário avance para um nível maior sem ter adquirido os conhecimentos necessários em determinado nível pois, assim, estarão comprometidos os objetivos educacionais presentes no software e ele tornar-se-á uma ferramenta com fim em si mesma (KWON e LEE, 2016).

2.8 TIPOS DE JOGOS EDUCATIVOS

De acordo com Falkembach (2006), os jogos educativos podem ser classificados como:

- **Jogos de estratégia:** em que o usuário necessita utilizar suas capacidades de pensamento e habilidades para a resolução de problemas para construir ou administrar alguma coisa;
- **Jogos de ação:** em que são exploradas as capacidades do usuário em responder a estímulos causados por situações inesperadas de maneira rápida, assim ajudando a desenvolver os reflexos e coordenação motora de seus jogadores;
- **Jogos lógicos:** nos quais o desafio tem como principal foco o raciocínio mental do jogador e como foco secundário os reflexos por ele apresentados. Geralmente, são jogos temporizados com uma forte delimitação do tempo para finalizar suas tarefas, sendo os seguintes jogos incluídos nesta classificação: xadrez, damas, caça-palavras, palavras-cruzadas e jogos de resolução matemática;
- **Jogos de aventura:** aqueles em que o jogador possui total controle sobre o personagem, podendo assim realizar descobertas durante a partida de jogo, um dos tipos mais conhecidos é o jogo de RPG;
- **Jogos interativos:** em que permitem uma maior interação como o usuário, grande parte dos jogos deste tipo utilizados pelos professores para simular, educar e assessorar seus alunos são jogos baseados na internet;
- **Jogos de treino e prática:** que demandam das capacidades de memorização e repetição de seus jogadores; em geral, são utilizados para o treino e a prática de operações aritméticas e vocabulário;
- **Jogos de simulação:** apresentam modelos dinâmicos do mundo real de maneira simplificada e permitem que o usuário explore as mais diversas situações fictícias, muitas dessas que jamais poderiam ser executadas sem risco real. Se as situações deste tipo de jogo forem bem modeladas em vista do aspecto pedagógico, podem ser utilizadas em sala de aula para simular atividades que jamais poderiam ser vivenciadas no ambiente real como, por exemplo, a simulação de um desastre ecológico;

- **Jogos de adivinhar:** também conhecidos por jogos de construção, são formados por charadas nos mais diversos níveis, dentre os mais conhecidos pode-se citar o jogo de forca;
- **Jogos de passar tempo:** são também conhecidos como jogos de fazer e desfazer, como exemplos pode-se citar: jogos de colorir e composição de fotografias;
- **Jogos de aprender:** são também conhecidos com o nome de atividades didáticas digitais. Este tipo de jogo requer que seu usuário aplique seus conhecimentos para a resolução de problemas por meio da indução. Os jogos deste tipo mais conhecidos são os jogos de associação de palavras a imagens, os jogos de cálculo para avançar posições e os jogos do tipo perguntas e respostas.

2.9 JOGOS DIGITAIS EDUCACIONAIS

São classificados como digitais os jogos que utilizam as tecnologias digitais como os computadores, os dispositivos próprios para jogos (consoles) e os dispositivos móveis (*tablets* ou *smartphones*) para que o jogador possa realizar o uso dos jogos (ALL; CASTELLAR; VAN LOOY, 2016).

A grande vantagem da utilização dos jogos em formato digital é que este tipo de jogo oferece ao seu usuário o feedback de maneira interativa e dinâmica para auxiliar o jogador nas tomadas de decisões que ele necessita realizar para superar os desafios que lhe são impostos no decorrer do jogo. (EARP et al., 2014).

Através do emprego de dispositivos móveis, torna-se possível utilizar os softwares de jogo no formato digital em qualquer local e não apenas em ambientes previamente determinados para seu uso (SÁNCHEZ; OLIVARES, 2011).

A combinação das tecnologias digitais de jogos e dos conceitos de aprendizado fazem com que o jogo digital seja uma importante ferramenta para ser utilizada em fins educacionais, pois ao mesmo tempo em que traz as características lúdicas presentes nos jogos proporciona a apresentação dos conteúdos de maneira motivadora para promover o acesso ao conhecimento (WENDEL et al., 2013).

Uma das mais importantes funcionalidades que deve estar presente no software de jogo digital educativo é o mecanismo para a coleta de dados sobre sua utilização, pois a partir dos dados coletados, o educador poderá verificar a eficiência do aprendizado em seu ambiente (LOH; SHENG; LI, 2015).

Com base no desempenho obtido pelo educando no ambiente de jogo, o educador poderá realizar a avaliação de seu desempenho individual e com base nela trabalhar no reforço aos conteúdos específicos para auxiliar no aprendizado do aluno que utiliza o jogo como ferramenta para auxílio ao seu ensino. Este processo permite que o educando adquira conhecimentos a partir desta experiência ao mesmo tempo que melhora seu desempenho em sessões futuras de utilização do jogo (MINOVIC et al., 2015).

No contexto da educação para pessoas com deficiência os jogos digitais devem ser adaptados de acordo com as necessidades dos educandos que irão realizar sua utilização e é de fundamental importância que na construção dos jogos sejam utilizados com parcimônia os efeitos de multimídia para evitar a sobrecarga cognitiva do jogador, porém não se deve deixar de utilizá-los pois eles são importantes para o auxílio na execução de tarefas do jogador durante processo de jogo (KWON e LEE, 2016).

2.10 A COMPOSIÇÃO DE UM JOGO DIGITAL

Segundo Battaiola (2000), um jogo digital é composto basicamente por três partes: o enredo, o motor de jogo e a interface interativa.

O enredo é responsável por definir uma temática para o jogo, os objetivos a serem alcançados e a série de passos que o usuário deve atingir durante o jogo. Para sua definição, deve ser levada em conta a criatividade, mas sobretudo a pesquisa e a interação com uma equipe multidisciplinar formada por psicólogos, pedagogos e especialistas nos assuntos abordados no jogo.

O motor do jogo é responsável pelo sistema de controle das ações que o usuário desempenha durante o jogo. O processo de desenvolvimento de um motor de jogo envolve os seguintes aspectos computacionais: escolha de uma linguagem de

programação em função de sua portabilidade e facilidade de uso, implementação de algoritmos e compatibilidade com a interface escolhida para a interatividade do usuário.

A interface interativa é a parte responsável por controlar a comunicação entre o usuário e o motor de jogo, em seu desenvolvimento os aspectos artísticos, cognitivos e técnicos são envolvidos. O aspecto artístico da interface atrai valor para a apresentação do jogo, pois auxilia na atração dos usuários e no aumento de sua satisfação durante o jogo. O aspecto cognitivo está diretamente ligado à interpretação das informações gráficas pelo jogador; porém, se o jogo é do tipo educativo, deve seguir critérios pedagógicos para que tenha relevância para o processo educacional. Já o aspecto técnico deve abranger a performance, portabilidade e complexidade dos elementos gráficos presentes na interface com o jogador.

2.11 PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS DE MATEMÁTICA

Os parâmetros curriculares nacionais para a disciplina de matemática visam a orientar os docentes para a elaboração dos planos e estratégias a serem utilizadas em sala de aula para o ensino e avaliação dos saberes matemáticos, sendo que os parâmetros desta disciplina são separados em quatro grandes blocos de conteúdos: números e operações, espaço e forma, grandezas e medidas e tratamento da informação. No que diz respeito ao ensino fundamental, os parâmetros curriculares estão divididos em dois ciclos (BRASIL, 1997).

O primeiro ciclo de aprendizado tem como seu foco os alunos de 1° a 4° anos e nele os blocos de conteúdos são divididos em:

- Números naturais e sistema de numeração decimal,
- Operações com números naturais,
- Espaço e forma,
- Grandezas e medidas,
- Tratamento da informação.

O bloco de conteúdo correspondente aos números naturais e sistemas de numeração decimal é composto por doze tópicos que foram definidos como fundamentais para o aprendizado e estão descritos na tabela 1.

Tabela 1 - Números naturais e sistema de numeração decimal.

Números naturais e sistema de numeração decimal	
1	Reconhecimento de números no contexto diário
2	Utilização de diferentes estratégias para quantificar elementos de uma coleção: contagem, pareamento, estimativa e correspondência de agrupamentos
3	Utilização de diferentes estratégias para identificar números em situações que envolvem contagens e medidas
4	Comparação e ordenação de coleções pela quantidade de elementos e ordenação de grandezas pelo aspecto da medida
5	Formulação de hipóteses sobre a grandeza numérica, pela identificação da quantidade de algarismos e da posição ocupada por eles na escrita numérica
6	Leitura, escrita, comparação e ordenação de números familiares ou frequentes
7	Observação de critérios que definem uma classificação de números (maior que, menor que, estar entre) e de regras usadas em seriações (mais 1, mais 2, dobro, metade)
8	Contagem em escalas ascendentes e descendentes de um em um, de dois em dois, de cinco em cinco, de dez em dez, etc., a partir de qualquer número dado
9	Identificação de regularidades na série numérica para nomear, ler e escrever números menos frequentes
10	Utilização de calculadora para produzir e comparar escritas numéricas
11	Organização em agrupamentos para facilitar a contagem e a comparação entre grandes coleções
12	Leitura, escrita, comparação e ordenação de notações numéricas pela compreensão das características do sistema de numeração decimal (base, valor posicional)

Fonte: Adaptado de Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática (Brasil, 1997).

Já os conteúdos referentes às operações com números naturais estão subdivididos em nove itens e encontram-se descritos na tabela 2.

Tabela 2 - Operações com números naturais.

Operações com números naturais	
1	Análise, interpretação, resolução e formulação de situações-problema, compreendendo alguns dos significados das operações, em especial da adição e da subtração
2	Reconhecimento de que diferentes situações-problema podem ser resolvidas por uma única operação e de que diferentes operações podem resolver um mesmo problema
3	Utilização de sinais convencionais (+, -, x, :, =) na escrita das operações
4	Construção dos fatos básicos das operações a partir de situações problema, para constituição de um repertório a ser utilizado no cálculo
5	Organização dos fatos básicos das operações pela identificação de regularidades e propriedades
6	Utilização da decomposição das escritas numéricas para a realização do cálculo mental exato e aproximado
7	Cálculos de adição e subtração, por meio de estratégias pessoais e algumas técnicas convencionais
8	Cálculos de multiplicação e divisão por meio de estratégias pessoais
9	Utilização de estimativas para avaliar a adequação de um resultado e uso de calculadora para desenvolvimento de estratégias de verificação e controle de cálculos

Fonte: Adaptado de **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática (Brasil, 1997)**.

O bloco correspondente aos conteúdos de espaço e forma é dividido em nove conteúdos essenciais conforme descrito na tabela 3.

Tabela 3 - Espaço e forma.

Espaço e forma	
1	Localização de pessoas ou objetos no espaço, com base em diferentes pontos de referência e algumas indicações de posição
2	Movimentação de pessoas ou objetos no espaço, com base em diferentes pontos de referência e algumas indicações de direção e sentido
3	Descrição da localização e movimentação de pessoas ou objetos no espaço, usando sua própria terminologia
4	Dimensionamento de espaços, percebendo relações de tamanho e forma
5	Interpretação e representação de posição e de movimentação no espaço a partir da análise de maquetes, esboços, croquis e itinerários
6	Observação de formas geométricas presentes em elementos naturais e nos objetos criados pelo homem e de suas características: arredondadas ou não, simétricas ou não, etc.

7	Estabelecimento de comparações entre objetos do espaço físico e objetos geométricos — esféricos, cilíndricos, cônicos, cúbicos, piramidais, prismáticos — sem uso obrigatório de nomenclatura
8	Percepção de semelhanças e diferenças entre cubos e quadrados, paralelepípedos e retângulos, pirâmides e triângulos, esferas e círculos
9	Construção e representação de formas geométricas

Fonte: Adaptado de Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática (Brasil, 1997).

A parte do conteúdo referente às grandezas e medidas foi dividida em seis conteúdos elementares que estão representados na tabela 4.

Tabela 4 - Grandezas e medidas.

Grandezas e medidas	
1	Comparação de grandezas de mesma natureza, por meio de estratégias pessoais e uso de instrumentos de medida conhecidos — fita métrica, balança, recipientes de um litro, etc
2	Identificação de unidades de tempo — dia, semana, mês, bimestre, semestre, ano — e utilização de calendários
3	Relação entre unidades de tempo — dia, semana, mês, bimestre, semestre, ano
4	Reconhecimento de cédulas e moedas que circulam no Brasil e de possíveis trocas entre cédulas e moedas em função de seus valores
5	Identificação dos elementos necessários para comunicar o resultado de uma medição e produção de escritas que representem essa medição
6	Leitura de horas, comparando relógios digitais e de ponteiros

Fonte: Adaptado de Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática (Brasil, 1997).

A área de tratamento de informação corresponde ao bloco formado por seis conteúdos que são importantes para seu aprendizado, os quais, estão descritos na tabela 5.

O segundo ciclo de aprendizado tem como seu foco os alunos de 5° a 8° séries e nele os blocos de conteúdos são divididos em:

- Números naturais, sistema de numeração decimal e números racionais,
- Operações com números naturais e racionais,
- Espaço e forma,
- Grandezas e medidas,
- Tratamento da informação.

Tabela 5 - Tratamento da informação.

Tratamento da informação	
1	Leitura e interpretação de informações contidas em imagens
2	Coleta e organização de informações
3	Criação de registros pessoais para comunicação das informações coletadas
4	Exploração da função do número como código na organização de informações (linhas de ônibus, telefones, placas de carros, registros de identidade, bibliotecas, roupas, calçados)
5	Interpretação e elaboração de listas, tabelas simples, de dupla entrada e gráficos de barra para comunicar a informação obtida
6	Produção de textos escritos a partir da interpretação de gráficos e tabelas

Fonte: Adaptado de Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática (Brasil, 1997).

O bloco que corresponde à área de números naturais, sistema de numeração decimal e números racionais possui treze tópicos fundamentais para o processo de ensino e aprendizagem em sua composição, conforme descrito na tabela 6.

Tabela 6 - Números naturais, sistema de numeração decimal e números racionais.

Números naturais, sistema de numeração decimal e números racionais	
1	Reconhecimento de números naturais e racionais no contexto diário
2	Compreensão e utilização das regras do sistema de numeração decimal, para leitura, escrita, comparação e ordenação de números naturais de qualquer ordem de grandeza
3	Formulação de hipóteses sobre a grandeza numérica, pela observação da posição dos algarismos na representação decimal de um número racional
4	Extensão das regras do sistema de numeração decimal para compreensão, leitura e representação dos números racionais na forma decimal
5	Comparação e ordenação de números racionais na forma decimal
6	Localização na reta numérica, de números racionais na forma decimal
7	Leitura, escrita, comparação e ordenação de representações fracionárias de uso frequente
8	Reconhecimento de que os números racionais admitem diferentes (infinitas) representações na forma fracionária
9	Identificação e produção de frações equivalentes, pela observação de representações gráficas e de regularidades nas escritas numéricas
10	Exploração dos diferentes significados das frações em situações-problema: parte todo, quociente e razão
11	Observação de que os números naturais podem ser expressos na forma fracionária

12	Relação entre representações fracionária e decimal de um mesmo número racional
13	Reconhecimento do uso da porcentagem no contexto diário

Fonte: Adaptado de Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática (Brasil, 1997).

O bloco de conteúdos da área de operações com números naturais e racionais possui oito tópicos fundamentais e está descrito na tabela 7 a seguir.

Tabela 7 - Operações com números naturais e racionais.

Operações com números naturais e racionais	
1	Análise, interpretação, formulação e resolução de situações-problema, compreendendo diferentes significados das operações envolvendo números naturais e racionais
2	Reconhecimento de que diferentes situações-problema podem ser resolvidas por uma única operação e de que diferentes operações podem resolver um mesmo problema
3	Resolução das operações com números naturais, por meio de estratégias pessoais e do uso de técnicas operatórias convencionais, com compreensão dos processos nelas envolvidos
4	Ampliação do repertório básico das operações com números naturais para o desenvolvimento do cálculo mental e escrito
5	Cálculo de adição e subtração de números racionais na forma decimal, por meio de estratégias pessoais e pelo uso de técnicas operatórias convencionais
6	Desenvolvimento de estratégias de verificação e controle de resultados pelo uso do cálculo mental e da calculadora
7	Decisão sobre a adequação do uso do cálculo mental — exato ou aproximado — ou da técnica operatória, em função do problema, dos números e das operações envolvidas
8	Cálculo simples de porcentagens

Fonte: Adaptado de Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática (Brasil, 1997).

Os conteúdos do bloco que corresponde à área de espaço e forma está dividido em dezesseis tópicos fundamentais, conforme a tabela 8.

Tabela 8 - Espaço e forma.

Espaço e forma	
1	Descrição, interpretação e representação da posição de uma pessoa ou objeto no espaço, de diferentes pontos de vista
2	Utilização de malhas ou redes para representar, no plano, a posição de uma pessoa ou objeto
3	Descrição, interpretação e representação da movimentação de uma pessoa ou objeto no espaço e construção de itinerários
4	Representação do espaço por meio de maquetes
5	Reconhecimento de semelhanças e diferenças entre corpos redondos, como a esfera, o cone, o cilindro e outros
6	Reconhecimento de semelhanças e diferenças entre poliedros (como os prismas, as pirâmides e outros) e identificação de elementos como faces, vértices e arestas
7	Composição e decomposição de figuras tridimensionais, identificando diferentes possibilidades
8	Identificação da simetria em figuras tridimensionais
9	Exploração das planificações de algumas figuras tridimensionais
10	Identificação de figuras poligonais e circulares nas superfícies planas das figuras tridimensionais
11	Identificação de semelhanças e diferenças entre polígonos, usando critérios como número de lados, número de ângulos, eixos de simetria, etc.
12	Exploração de características de algumas figuras planas, tais como: rigidez triangular, paralelismo e perpendicularismo de lados, etc.
13	Composição e decomposição de figuras planas e identificação de que qualquer polígono pode ser composto a partir de figuras triangulares
14	Ampliação e redução de figuras planas pelo uso de malhas
15	Percepção de elementos geométricos nas formas da natureza e nas criações artísticas
16	Representação de figuras geométricas

Fonte: Adaptado de Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática (Brasil, 1997).

O bloco de conteúdos da área de grandezas e medidas é composto por dez tópicos fundamentais e está descrito na tabela 9 a seguir.

Tabela 9 - Grandezas e medidas.

Grandezas e medidas	
1	Comparação de grandezas de mesma natureza, com escolha de uma unidade de medida da mesma espécie do atributo a ser mensurado
2	Identificação de grandezas mensuráveis no contexto diário: comprimento, massa, capacidade, superfície, etc.
3	Reconhecimento e utilização de unidades usuais de medida como metro, centímetro, quilômetro, grama, miligrama, quilograma, litro, mililitro, metro quadrado, alqueire, etc.
4	Reconhecimento e utilização de unidades usuais de tempo e de temperatura.
5	Estabelecimento das relações entre unidades usuais de medida de uma mesma grandeza
6	Reconhecimento dos sistemas de medida que são decimais e conversões usuais, utilizando-as nas regras desse sistema
7	Reconhecimento e utilização das medidas de tempo e realização de conversões simples
8	Utilização de procedimentos e instrumentos de medida, em função do problema e da precisão do resultado
9	Utilização do sistema monetário brasileiro em situações-problema
10	Cálculo de perímetro e de área de figuras desenhadas em malhas quadriculadas e comparação de perímetros e áreas de duas figuras sem uso de fórmulas

Fonte: Adaptado de Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática (Brasil, 1997).

O bloco que corresponde à área de tratamento da informação é composto por oito tópicos fundamentais, conforme pode ser visto com o auxílio da tabela 10.

Tabela 10 - Tratamento da informação.

Tratamento da informação	
1	Coleta, organização e descrição de dados
2	Leitura e interpretação de dados apresentados de maneira organizada (por meio de listas, tabelas, diagramas e gráficos) e construção dessas representações
3	Interpretação de dados apresentados por meio de tabelas e gráficos, para identificação de características previsíveis ou aleatórias de acontecimentos
4	Produção de textos escritos, a partir da interpretação de gráficos e tabelas, construção de gráficos e tabelas com base em informações contidas em textos jornalísticos, científicos ou outros
5	Obtenção e interpretação de média aritmética
6	Exploração da ideia de probabilidade em situações-problema simples, identificando sucessos possíveis, sucessos seguros e as situações de "sorte"

7	Utilização de informações dadas para avaliar probabilidades
8	Identificação das possíveis maneiras de combinar elementos de uma coleção e de contabilizá-las usando estratégias pessoais

Fonte: Adaptado de Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática (Brasil, 1997).

Apesar de serem definidos os blocos de conteúdo de maneira sequencial nos parâmetros curriculares nacionais é de extrema importância que o educador explore as conexões entre os diversos blocos de conteúdos para trazer mais relevância para o ensino matemático e assim auxiliar o educando a utilizar os conhecimentos de maneira conjunta para resolver situações problema que ele pode viver em seu cotidiano. Outro fato importante a ser observado pelo educador é o meio em que seus educandos estão inseridos, pois cada ambiente escolar é diferente em cada uma das regiões do país, por isto é importante que seja feita uma reinterpretação dos blocos de conteúdo para incorporar os mais diversos regionalismos que tragam um melhor entendimento para as questões abordadas no ensino da disciplina de matemática (BRASIL, 1997).

2.12 DADOS SOBRE O USO DE SISTEMAS OPERACIONAIS MÓVEIS EM 2015

De acordo com a pesquisa da consultoria americana IDC (2015) verifica-se que o sistema operacional para dispositivos móveis mais utilizado mundialmente durante o ano de 2015 foi o Android (Google Inc.) com 82,8% de usuários, seguido do IOS (Apple Inc.) com 13,9%, Windows Phone (Microsoft Corporation) com 2,6%, BlackBerry OS (BlackBerry Inc.) com 0,3% e os demais fabricantes de sistemas operacionais possuem a fatia de 0,4% de usuários no mercado mundial (Gráfico 1).

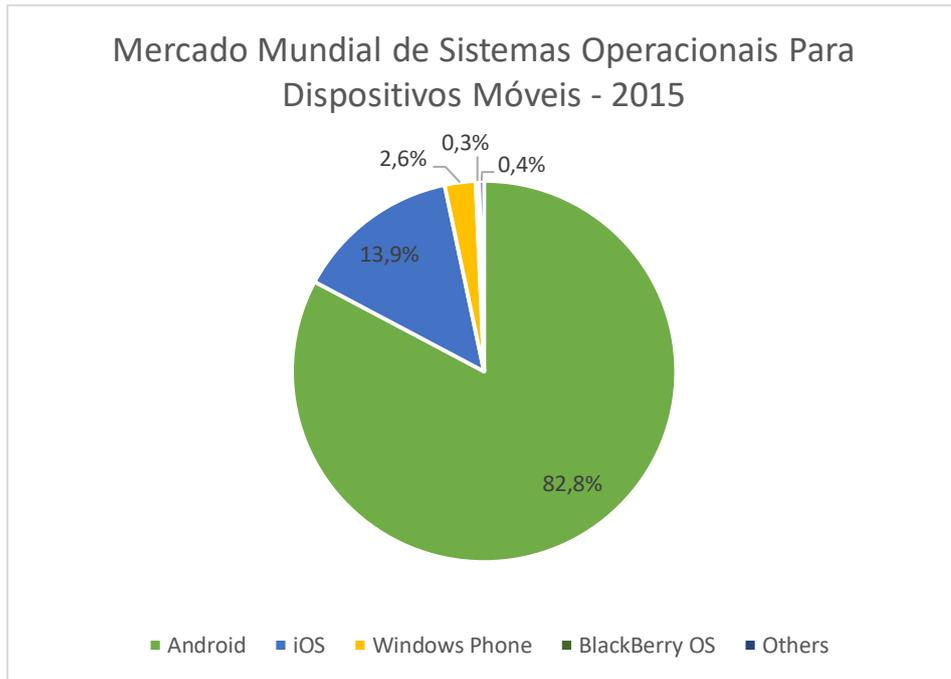


Gráfico 1 - Mercado mundial de sistemas operacionais para dispositivos móveis em 2015.

2.13 O SISTEMA OPERACIONAL PARA DISPOSITIVOS MÓVEIS ANDROID

O *Android* é um sistema operacional para dispositivos móveis desenvolvido pela empresa Google, sua grande vantagem frente a outros sistemas semelhantes é a de que seu kit de desenvolvimento de software (SDK) é disponibilizado de maneira gratuita para os interessados em desenvolverem aplicativos para este sistema operacional.

Segundo os dados obtidos através das estatísticas de uso das versões do sistema disponibilizada na internet por seu fabricante, as versões mais relevantes e ainda em uso do sistema operacional Android são: 2.2 Froyo, 2.3.3 Gingerbread, 2.37 Gingerbread, 4.03 Ice Cream Sandwich, 4.04 Ice Cream Sandwich, 4.1.X Jelly Bean, 4.2.X Jelly Bean, 4.3 Jelly Bean, 4.4 kitKat, 5.0 Lollipop, 5.1 Lollipop e 6.0 Marshmallow, conforme ilustrado no gráfico 2 (ANDROID, 2015).

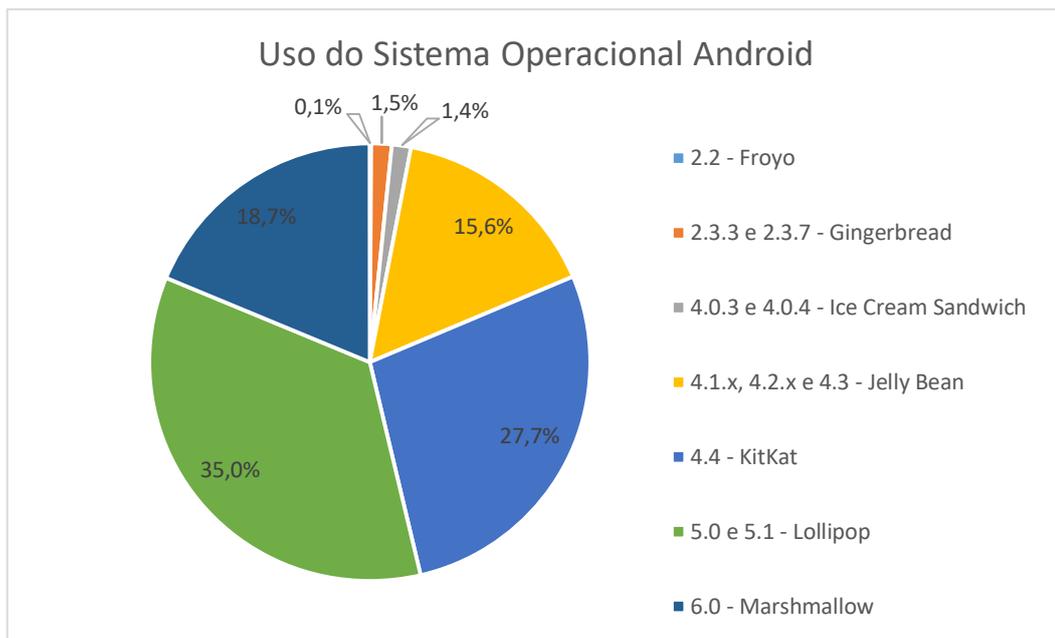


Gráfico 2 - Uso do sistema operacional Android

3 MATERIAIS E MÉTODO

3.1 DEFINIÇÃO DO CONTEÚDO MATEMÁTICO

O ponto inicial para a definição do conteúdo matemático a ser abordado no software desenvolvido foi a consulta aos parâmetros curriculares nacionais para a disciplina de matemática, definidos pelo Ministério da Educação e Cultura brasileiro. A partir desta consulta e de reuniões com profissionais de educação da Secretaria de Estado da Educação do Paraná, da Escola de Ensino Especial Tia Vivian Marçal e da Clínica Nova Vida Serviços de Psicologia de Curitiba-PR, foi definido que os conteúdos a serem explorados no software seriam os compatíveis com o primeiro ciclo do ensino fundamental, pois assim o software poderia ser utilizado pelos alunos que estão iniciando sua escolarização como forma de auxílio ao aprendizado dos conteúdos e para os que estão em séries posteriores como forma de revisão dos conteúdos aprendidos anteriormente.

O primeiro ciclo do ensino fundamental possui como principal foco os alunos de 1º a 5º anos e o conteúdo matemático definido para este ciclo é dividido em cinco blocos: números naturais e sistema de numeração decimal, operações com números naturais, espaço e forma, grandezas e medidas, tratamento da informação.

Após uma criteriosa análise de todos os conteúdos matemáticos definidos para o primeiro ciclo do ensino fundamental, decidiu-se, em conjunto com os profissionais de educação, que os conteúdos que se utilizassem de uso de calculadora seriam excluídos pois a complexidade exigida para a implementação ou adaptação de um sistema de calculadora existente estava fora do escopo inicial do projeto de software a ser desenvolvido. Resolveu-se também que os itens referentes à interpretação de gráficos, listas e tabelas não seriam abordados em seu desenvolvimento pois são avançados para os alunos do primeiro ciclo, apesar de estarem inseridos nos parâmetros curriculares de ensino.

Para a seleção e definição dos conteúdos a serem inseridos no software, se levou em consideração o fato de que os conteúdos para o ensino da disciplina de matemática não devem seguir uma sequência linear inflexível, mas sim serem abordados de forma que possam ser feitas conexões entre os blocos de conteúdo

definidos para que sejam relevantes socialmente e contribuam para o desenvolvimento do aluno que está em processo de aprendizado (BRASIL, 1997).

Os conteúdos escolhidos para a formação do banco de questões presentes no software levam em consideração elementos que estão presentes no dia a dia dos educandos e são ilustrados com o auxílio de imagens do sistema de símbolos pictográficos ARASAAC[®], que é utilizado com frequência pelos educadores que trabalham na escola selecionada. As questões foram pensadas de forma a não trazerem diferenças de conteúdo com o que é ministrado em uma escola de ensino regular; por isso, são adequadas tanto para os educandos da educação na modalidade especial tanto para os de ensino regular.

Ao todo, foram elaboradas 43 questões que contêm ao menos um dos tópicos presentes nos 5 blocos de conteúdo presentes no ensino de matemática para o primeiro ciclo do ensino fundamental, sendo que algumas das questões apresentam mais de um tópico presente em sua elaboração. As questões dentro do software estão divididas em 5 fases, com número variável de questões, pois a divisão foi feita de forma a começar de um nível básico e fácil para o educando e terminando em questões com um nível de complexidade maior.

3.2 DEFINIÇÃO DO TIPO DE SOFTWARE

Para facilitar a disposição das questões no software e para fornecer um ambiente adequado e acessível ao educando, escolheu-se o tipo de software de jogo de aprender do tipo perguntas e respostas (Falkembach, 2016), pois a curva de aprendizado necessária a este tipo de jogo é bem baixa para sua utilização sendo que os educandos já estão acostumados a responder perguntas em sala de aula durante suas atividades escolares. Os jogos do tipo pergunta e resposta são os que de maneira mais simples e objetiva permitem ao educando adquirir conhecimentos através dos testes aplicados em sua utilização (RIEMER e SCHRADER, 2015).

3.3 DEFINIÇÃO DOS REQUISITOS PARA A AVALIAÇÃO DO SOFTWARE

Para o processo de avaliação do software desenvolvido, foram selecionados voluntários para a formação de dois grupos distintos que estão cursando alguma das séries iniciais do ensino fundamental (1º ao 5º ano), sendo o 1º grupo formado por educandos que possuam algum problema de natureza psicológica que lhes traz dificuldades temporárias para o aprendizado, matriculados na rede regular de ensino e não possuam qualquer tipo de deficiência e o 2º grupo formado por educandos que possuam deficiência física e mental e que estejam matriculados em uma escola de educação na modalidade especial.

Outro requisito fundamental a todos os integrantes dos grupos selecionados é não possuir qualquer tipo de deficiência que os impeça de utilizar o *tablet*. Não foi utilizado um critério quanto à idade física dos voluntários; porém, a idade mental de todos deve ser compatível para que se possa avaliar de maneira correta os resultados obtidos na utilização do software.

O processo de avaliação do software foi realizado em ambiente controlado com a presença de um profissional de educação, o educando voluntário e o pesquisador, de modo a se evitar interferências que possam vir a causar distorções nos resultados a serem obtidos. Sendo que este processo foi autorizado pelo Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo Seres Humanos da UTFPR (CEP) através do parecer número 1.787.083.

A metodologia utilizada para a avaliação do software consistiu inicialmente na apresentação do software, neste processo o pesquisador explicou primeiramente para o profissional como utilizar o software e após isso o pesquisador conjuntamente com o profissional explicaram para o voluntário sobre a utilização do jogo. Após isso o voluntário foi convidado a jogar. Durante a partida de jogo as dúvidas que surgiram foram respondidas de maneira imediata pelo pesquisador ou pelo profissional.

Ao término do jogo, o voluntário foi convidado a responder um questionário (vide anexos) para avaliar os seguintes quesitos: interface gráfica, formato, usabilidade e tecnologia. Durante a partida de jogo, um mecanismo interno específico presente no software de jogo coletou dados sobre os erros, acertos e tempo utilizados para a conclusão do jogo para posterior processamento.

Após a etapa de coleta, os dados foram processados estatisticamente com a utilização da estatística descritiva onde primeiramente foram organizados em tabelas e, posteriormente, sofreram processamento por meio de análise univariada para que fossem obtidas as médias para cada um dos itens avaliados e definidos os percentuais das variáveis utilizadas. Ao final do processamento dos dados, foram criadas as tabelas e gráficos com os resultados finais obtidos com a análise dos dados.

Apesar de nas escolas a média ser de 7,0 pontos, resolveu-se, em conjunto com os profissionais de educação, adotar a média de 5,0 pontos na avaliação do software pois trata-se de uma ferramenta com uma abordagem diferente da qual os educandos estavam acostumados em seu dia a dia escolar e também por ter um conteúdo mais geral do primeiro ano do ensino fundamental, com questões que envolviam conteúdos que ainda não tinham sido trabalhados com alguns dos voluntários e, por este fato, se resolveu adotar a média mais baixa para não prejudicar a avaliação da utilização do software.

Por meio dos dados analisados, validou-se o software como um novo recurso para ser utilizado no processo de aprendizagem da disciplina de matemática na modalidade especial de educação, bem como, promover melhorias para que o software possa cumprir seus objetivos de maneira plena.

3.4 DEFINIÇÃO DOS QUESTIONÁRIOS APLICADOS DURANTE A PESQUISA

Na avaliação dos quesitos de interface gráfica e usabilidade do software desenvolvido, bem como da avaliação da aceitação de jogos digitais e softwares pelos educandos em seu processo educacional e sobre a aceitação do uso de *tablets* pelos educandos, foram aplicados os questionários constantes nos próximos parágrafos aos dois grupos de voluntários participantes da pesquisa, sendo que as respostas dadas por eles estão disponíveis no capítulo de resultados deste trabalho.

Para avaliar a usabilidade da interface gráfica do software foram feitas as seguintes perguntas para os voluntários:

- 1) Você gostou das telas do jogo?
- 2) Você gostou das cores do jogo?

- 3) Você gostou do tipo das letras dos textos do jogo?
- 4) Você gostou das imagens do jogo?

As perguntas feitas para a avaliação da usabilidade do aplicativo foram as seguintes:

- 1) Você achou o jogo fácil de jogar?
- 2) Você gostou da troca de telas no jogo?
- 3) Você achou que demora muito para acontecer alguma coisa quando você clica na tela?
- 4) Você gostou de jogar o jogo?

Na avaliação para verificar se são bem aceitos jogos eletrônicos e softwares pelos educandos, foram feitas as seguintes perguntas:

- 1) Você gosta de usar jogos para aprender?
- 2) Você gosta de usar programas de computador na escola?
- 3) Você usaria jogos de computador ou tablet para aprender mais sobre as matérias da escola?
- 4) Você gostou do estilo de jogo de perguntas e respostas?

Para a avaliação sobre o uso de *tablets*, as perguntas aplicadas foram as seguintes:

- 1) Você acha fácil usar o *tablet*?
- 2) Você gosta de usar o *tablet*?
- 3) Você usaria o *tablet* para aprender as matérias da escola?
- 4) Você gosta de usar jogos no *tablet* para aprender?

3.5 DEFINIÇÃO DO SISTEMA OPERACIONAL MÓVEL

A definição do sistema operacional para dispositivos móveis a ser utilizado foi feita com base em uma pesquisa da consultoria americana IDC que concluiu que o sistema operacional mais utilizado no ano de 2015 foi o sistema *Android*, sendo que outros fatores positivos para a escolha deste sistema operacional foram a facilidade de obtenção do SDK para o processo de desenvolvimento do aplicativo e a facilidade

de implementação de códigos neste sistema por ele ser baseado na conhecida linguagem de programação Java.

Com base em dados obtidos junto ao desenvolvedor do sistema operacional Android e conforme a disponibilidade de dispositivos para testes, decidiu-se suportar as versões do Android 2.2 ou superior contemplando, assim, todos os usuários que utilizem uma versão ainda relevante para o fabricante do sistema operacional.

3.6 RECURSOS TECNOLÓGICOS UTILIZADOS PARA A FASE DE IMPLEMENTAÇÃO E TESTE DE SOFTWARE

Para os trabalhos de programação envolvidos na produção do software, foi selecionada uma estação de trabalho com o ambiente de desenvolvimento de software *Eclipse*, que é uma ferramenta muito utilizada na programação da linguagem *Java* da qual o sistema operacional *Android* é baseado. Também foi utilizado o *plugin* ADT (*Android Development Tools*), que disponibiliza uma série de ferramentas úteis para o desenvolvimento de software voltado ao sistema *Android*.

Para os testes de compilação e execução do software foram selecionados o ambiente simulador de *tablets* e *smartphones* do sistema *Android* (AVD) e os seguintes dispositivos físicos: *tablet* da marca Coby modelo Kyros MID8024, *tablet* da marca Acer modelo Iconia One 7 B1-730, *tablet* da marca How modelo Max Quad A0011, *tablet* da marca Samsung modelo Galaxy Tab 2 7.0 GT-P3110, *smartphone* da marca Samsung modelo Galaxy Y Young GT-S5360B e *smartphone* da marca Samsung modelo Galaxy S Duos 2 GT-S7582L.

3.7 SELEÇÃO DAS IMAGENS A SEREM UTILIZADAS NO SOFTWARE

As imagens a serem utilizadas no software foram selecionadas no catálogo de pictogramas coloridos do portal ARASAAC® - Portal Aragonês de Comunicação Alternativa e Ampliada - <http://www.arasaac.org> (Figura 1), pois elas já são utilizadas em larga escala no ambiente escolar de ensino especial onde a pesquisa se realizou

e são de mais fácil compreensão pelos educandos pelo costume de já as utilizarem em sala de aula.



Figura 1 - Catálogo de pictogramas coloridos do portal ARASSAC

Os ícones selecionados para compor o *design* das telas da aplicação fazem parte do pacote “Material Design” que o Google (Figura 2) fornece com o intuito de manter uma identidade visual própria e padronizada para softwares que utilizem sua tecnologia *Android* e estão disponíveis no seguinte endereço: <https://design.google.com/icons/>.

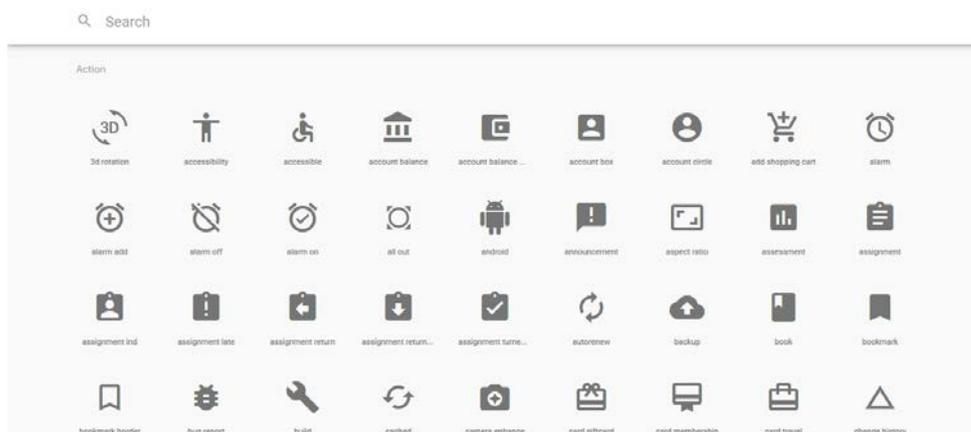


Figura 2 - Catálogo de ícones “Material Design” do Google

3.8 DESENVOLVIMENTO DA INTERFACE DO SOFTWARE

No processo de desenvolvimento para a interface de jogo do software, foram implementadas três amostras de esboços de tela e apresentados para os professores. No primeiro deles, as respostas da pergunta estão localizadas à esquerda da tela e a imagem referente à pergunta à direita da tela (Figura 3).

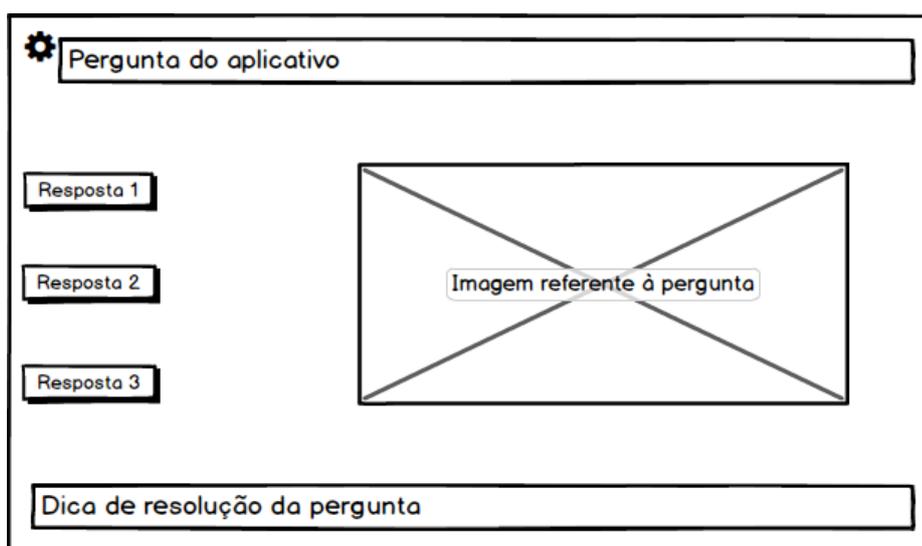


Figura 3 - Esboço de tela de jogo número 1

No segundo esboço de tela apresentado, as respostas da pergunta estão localizadas à direita da tela e a imagem referente à pergunta à sua esquerda (Figura 4).

No terceiro esboço de tela apresentado, a imagem referente à pergunta está localizada no centro da tela e as opções de respostas logo abaixo (Figura 5).

No processo de aprovação dos esboços de tela apresentados, os profissionais de educação consultados tiveram em sua maioria a preferência pelo de número 1, pois em outros aplicativos que eles utilizavam em sala de aula e até mesmo em *sites* da internet geralmente os menus de opções e comandos ficam na parte esquerda da tela e este fato contribui em muito para a acessibilidade e usabilidade do software pois diminui o esforço que o usuário tem que realizar para acessar os comandos disponíveis na tela de jogo do aplicativo.

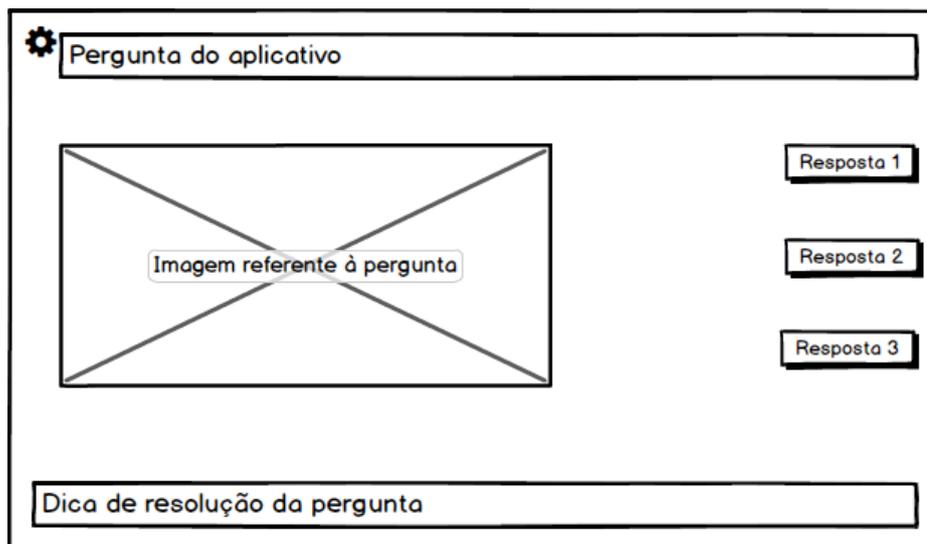


Figura 4 - Esboço de tela de jogo número 2

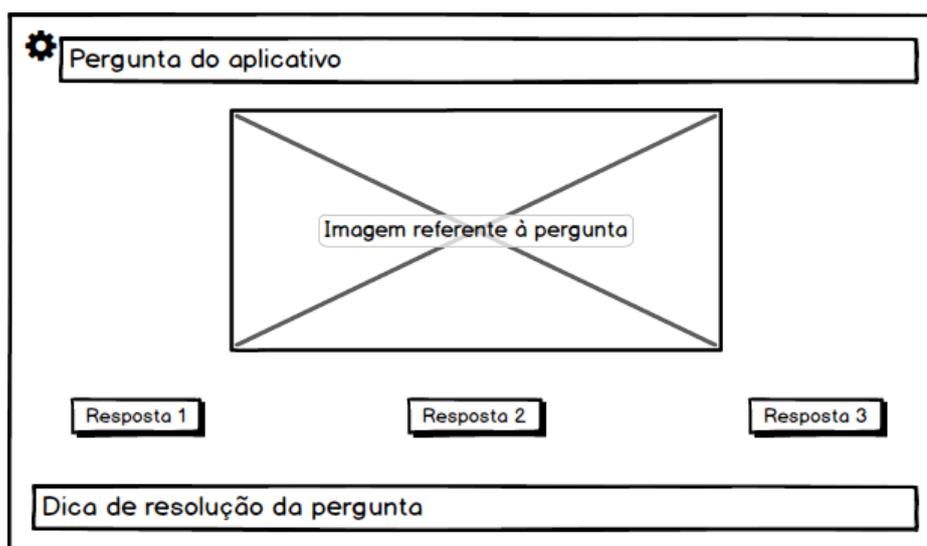


Figura 5 - Esboço de tela de jogo número 3

Outro ponto discutido sobre o *layout* das telas do aplicativo é que todas as mensagens constantes nas telas do aplicativos e que deveriam ser lidas pelo educando devem estar em caixa alta, pois os alunos que estão no começo de seu processo de alfabetização ainda não sabem diferenciar as letras maiúsculas das minúsculas e podem apresentar dificuldades na leitura dos conteúdos em tela. Outro fator importante apontado pelos profissionais de educação é sobre o tipo de fonte das letras a serem utilizadas na interface gráfica do aplicativo, segundo eles fontes sem

serifa são as mais adequadas pois não possuem características que atrapalhem no processo de leitura dos textos. Com base nas sugestões apresentadas pelos profissionais, foi definido o esboço da tela de jogo da aplicação, conforme mostra a figura 6.

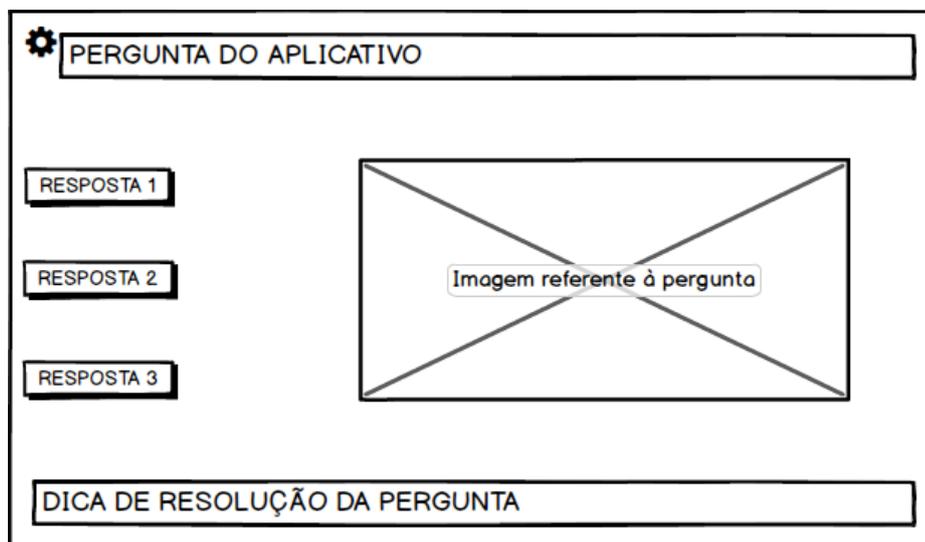


Figura 6 - Esboço da tela escolhida com as modificações sugeridas

Para melhorar a visualização da pergunta que o usuário responde de maneira incorreta, foi sugerido que as respostas clicadas obtivessem algum tipo de destaque em cor vermelha para facilitar a sua visualização e foi decidido que o botão de resposta clicado para a resposta incorreta a uma pergunta iria passar a ter a cor de fundo vermelha e suas letras na cor branca para facilitar sua visualização com contraste, cores que também foram adotadas na mensagem da dica de resolução da pergunta, conforme o esboço mostrado na figura 7.



Figura 7 - Esboço da tela de jogo ao clicar em uma resposta incorreta

A definição da tela para uma resposta correta foi feita da mesma forma que a da tela de resposta incorreta, mas a cor de fundo do botão e mensagem correta escolhida foi a cor verde, sendo que a mensagem de dica da resolução da pergunta é substituída pela mensagem "Resposta correta" (Figura 8).

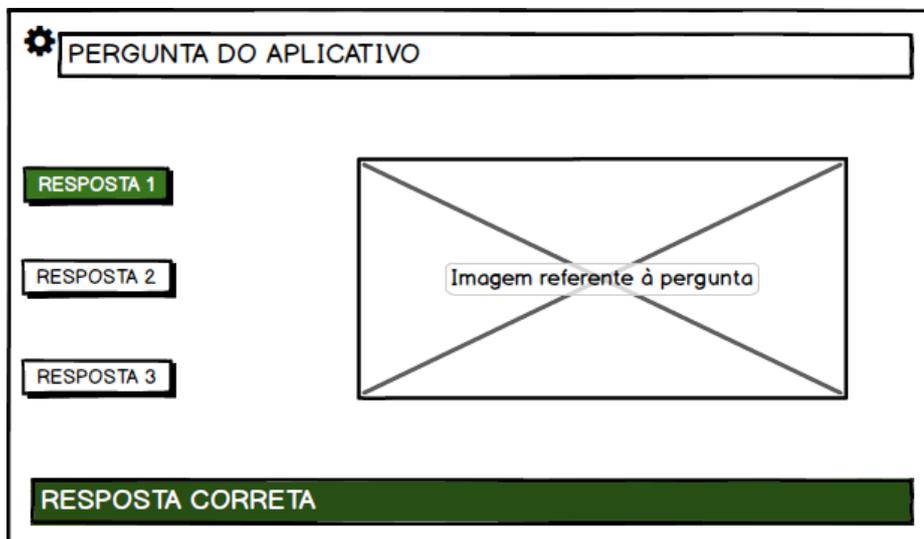


Figura 8 - Esboço de tela de jogo ao clicar em uma resposta correta

Após concluídas as definições de tela para as respostas corretas e incorretas, decidiu-se que a mensagem de resposta correta ou a dica de resolução da pergunta somente iriam ser exibidas em tela quando o usuário clicasse em um botão de resposta. Isso resultou no *layout* final da tela de jogo, conforme ilustra a figura 9.

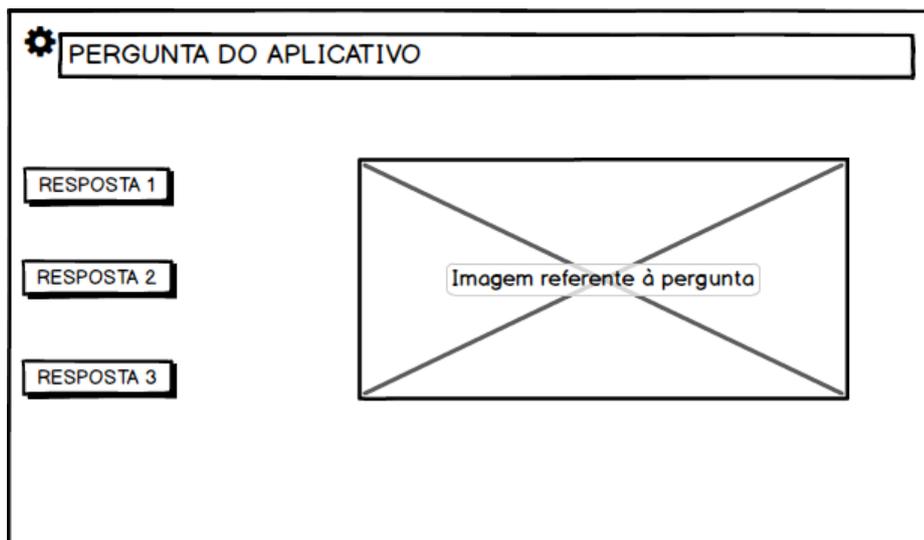


Figura 9 - Esboço final da tela de jogo

Também foi definido o esboço geral para as telas de parabenização do jogo que são exibidas quando o usuário responde a uma pergunta corretamente, avança de nível no jogo ou finaliza o jogo. Esta tela é composta de uma mensagem principal no topo, uma auxiliar no rodapé e uma imagem em seu centro (figura 10).

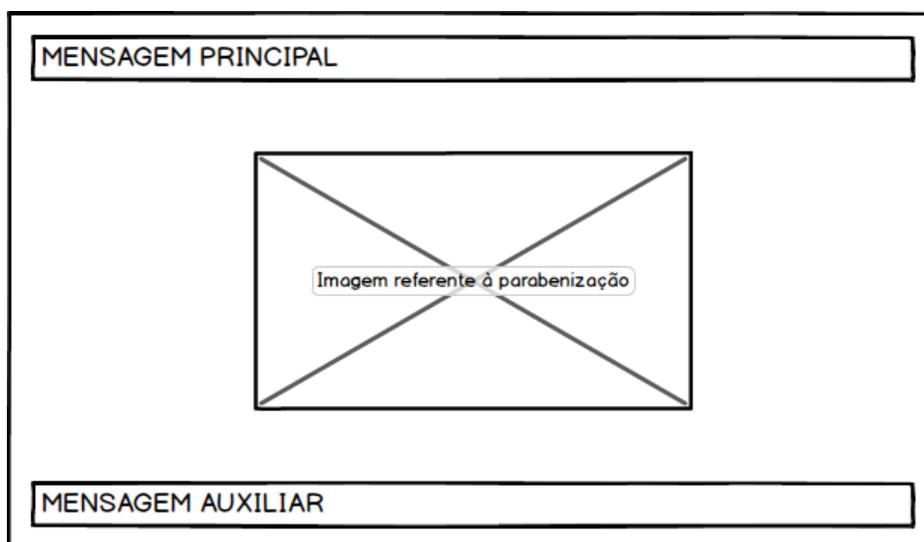


Figura 10 - Esboço geral para telas de parabenização

3.9 DEFINIÇÃO DO FLUXO DO JOGO

O fluxo do jogo começa na tela de jogo do software de jogo digital desenvolvido, ao usuário clicar em uma resposta considerada incorreta é exibida a dica de resolução da pergunta (fundo do botão altera-se para a cor vermelha), caso o usuário selecione uma resposta considerada correta é exibida a mensagem de acerto da pergunta; após isso, se for final de um nível, exibe-se a tela de parabenização de final de nível e o usuário é redirecionado para a tela de jogo para uma nova pergunta do próximo nível. Se for final do jogo, é exibida a tela de parabenização de final de jogo e o jogo termina; caso contrário, exibe-se a tela de parabenização de final de fase e o usuário é redirecionado para a tela de jogo para responder a outra questão referente a uma nova fase dentro do mesmo nível, conforme indica a figura 11.

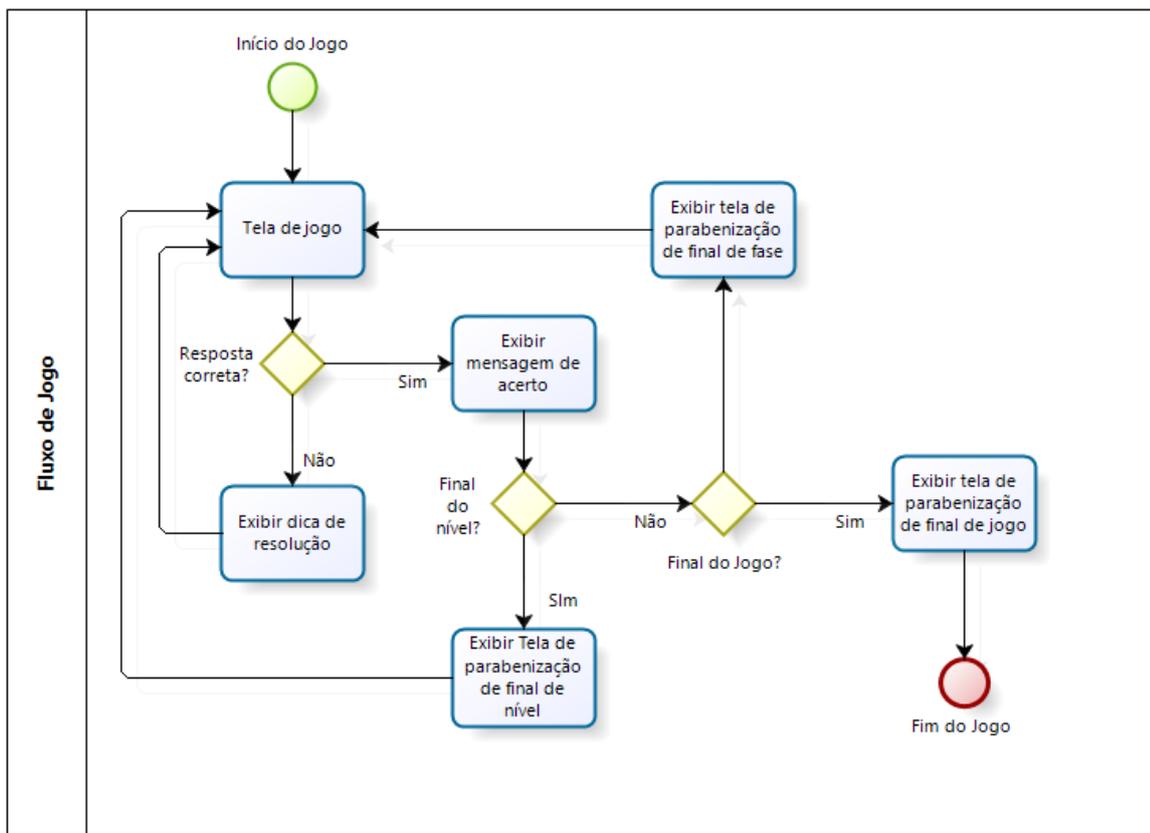


Figura 11 - Fluxo de jogo

3.10 DESENVOLVIMENTO DO MOTOR DE JOGO DA APLICAÇÃO

Para o processo de desenvolvimento do motor de jogo da aplicação, foi utilizada a linguagem de programação Java, que é a principal linguagem para desenvolvimento de aplicativos para o sistema operacional *Android*, escolhido para ser a plataforma principal do aplicativo desenvolvido.

Definiu-se a utilização do banco de dados SQLite para o armazenamento dos dados do aplicativo pois ele já está interligado ao sistema operacional Android. Por intermédio da base de dados do aplicativo, é possível armazenar os dados relativos à fase em que o usuário se encontra e as estatísticas das jogadas realizadas pelo usuário.

O processo de implementação foi realizado no ambiente de programação Eclipse, no qual foi implementada a lógica de programação do aplicativo utilizando-se a linguagem Java de programação para criar os mecanismos necessários para rodar o fluxo definido para o jogo em fase anterior, bem como gravar todos os dados necessários na base de dados do sistema e realizar o controle de ações do usuário pela interface gráfica do sistema.

3.11 DEFINIÇÃO DO CONTEÚDO DO JOGO

Como foi seguido o modelo proposto por Battaiola (2000) sobre a composição de um jogo digital para a implementação do software, uma das mais importantes fases para foi a definição de um enredo, pois é por meio dele que é definida a temática, os objetivos a serem alcançados durante ele e a série de passos que o jogador deve seguir durante o processo de utilização.

A partir de uma breve pesquisa nas imagens do portal ARASAAC[®], foi elaborado junto a profissionais de educação o enredo “Conquista do tesouro do conhecimento”, pois as figuras necessárias para a implementação deste enredo estavam disponíveis nos pictogramas do portal ARASAAC[®] e já eram de conhecimento dos alunos facilitando, assim, o processo de construção das telas que seriam necessárias a este enredo de jogo.

As imagens selecionadas para a elaboração do roteiro foram: o baú do tesouro, o mapa do tesouro, a moeda (que necessitou uma pequena adaptação, pois a original era da moeda euro), o diamante e a barra de ouro (Figuras 12, 13, 14, 15 e 16).



Figura 12 - Baú do tesouro



Figura 13 - Mapa do tesouro



Figura 14 - Moeda

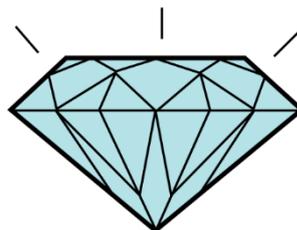


Figura 15 - Diamante



Figura 16 - Barra de ouro

As questões referentes às fases do jogo foram baseadas no primeiro ciclo do ensino fundamental, e para que o jogo desenvolvido tivesse uma maior efetividade entre a faixa de alunos que compõem o primeiro ciclo, foram selecionadas, em sua maioria, perguntas que correspondem ao primeiro ano do ensino fundamental, as quais foram elaboradas em conjunto com os profissionais de educação consultados durante o processo de desenvolvimento do projeto deste aplicativo, e foram selecionadas de acordo com as diretrizes constantes nos parâmetros curriculares nacionais para o ensino de matemática do ministério da educação brasileiro. Para escolher as questões, também foi levado em conta o fato de que as figuras necessárias para a questão estivessem disponíveis nos pictogramas do portal ARASAAC®. Todas as perguntas estão disponíveis para consulta nos apêndices deste trabalho.

4 RESULTADOS

4.1 SOFTWARE DE JOGO DESENVOLVIDO

O software desenvolvido durante a realização deste trabalho de pesquisa consiste em um aplicativo para dispositivos móveis (*Tablets e Smartphones*) que utilizem a tecnologia *Android* e possui como seu principal foco o auxílio ao aprendizado da disciplina de matemática nas séries iniciais do ensino fundamental (1° a 5° séries). Seu conteúdo atende aos requisitos definidos pelos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ministério da Educação brasileiro. O jogo digital educacional desenvolvido compõe-se de cinco níveis que possuem um total de quarenta e três fases, onde cada uma das perguntas corresponde a uma fase.

O jogo possui como enredo a busca ao tesouro do conhecimento, no qual o jogador, ao longo de cada uma das fases, ganha um dos itens que compõem o tesouro, os quais podem ser uma moeda, um diamante ou uma barra de ouro. A cada nível completado, exibe-se um mapa do tesouro e o jogador é informado que ele está mais perto do tesouro do conhecimento e, ao final do jogo, é apresentado o baú do tesouro do conhecimento que ele conquistou por finalizar o jogo.

Ao iniciar o software de jogo, sua tela inicial é apresentada ao usuário e, caso não haja nenhum usuário cadastrado, uma mensagem informando que é necessário realizar a adição de ao menos um usuário para iniciar o jogo é exibido em tela (Figura 17).



Figura 17 - Tela inicial do aplicativo em seu primeiro uso

Se houver usuários cadastrados no aplicativo, ao iniciá-lo será exibida na tela inicial uma listagem para a seleção do usuário com o qual deve-se iniciar o aplicativo de jogo (Figura 18).



Figura 18 - Tela inicial do aplicativo com um usuário previamente cadastrado

O aplicativo conta com uma tela para o cadastro de usuários, onde é possível atribuir um nome e ícone ao usuário cadastrado (Figura 19).



Figura 19 - Tela para cadastro de novo usuário no aplicativo

A tela de fase do jogo é composta por uma pergunta localizada em seu topo (que será lida pelo mecanismo de conversão texto para fala do dispositivo móvel). Ao centro, são exibidas as três opções para resposta e uma imagem para auxiliar o jogador na escolha pela resposta (Figura 20).



Figura 20 - Tela de fase do jogo com questão conceitual

Ao selecionar uma resposta, ela será lida pelo mecanismo de conversão texto para fala do dispositivo móvel. Se o jogador escolher uma resposta que não seja correta, ela piscará na cor vermelha por aproximadamente 5 s e simultaneamente será exibida e lida pelo dispositivo uma mensagem no rodapé da tela convidando-o a tentar novamente e conjuntamente um lembrete sobre as aulas para auxiliá-lo a se lembrar

do assunto relacionado ao conteúdo da pergunta. Junto com a mensagem, também será reproduzido um efeito sonoro indicando o erro (Figura 21).

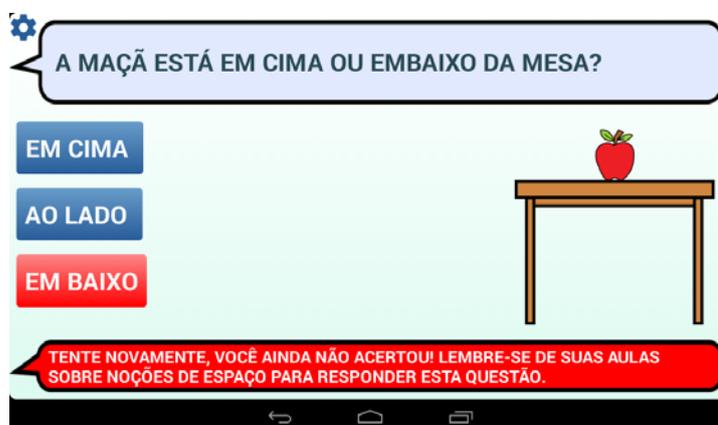


Figura 21 - Tela de fase do jogo com resposta incorreta

Se o usuário clicar na resposta correta, ela será narrada pelo dispositivo e piscará na cor verde por alguns segundos. Será apresentada no rodapé da tela uma mensagem informando que a resposta está correta, a qual será lida pelo dispositivo. Também será reproduzido um efeito sonoro indicando o acerto da questão (Figura 22).



Figura 22 - Tela de fase do jogo com resposta correta

Após o jogador responder corretamente a uma pergunta e finalizar a fase referente à ela, será apresentada uma tela de parabenização ao usuário como forma

de incentivo para que ele se sinta estimulado a continuar jogando. Nesta tela, serão exibidas e narradas as mensagens de parabenização, bem como será apresentada uma imagem para ilustrar o prêmio que o usuário ganhou por ter completado a fase e reproduzido um som indicativo de premiação. São três tipos de premiações existentes: a moeda do conhecimento (Figura 23), o diamante do conhecimento (Figura 24) e a barra de ouro do conhecimento (Figura 25).



Figura 23 - Tela de parabenização do usuário (Moeda do conhecimento)



Figura 24 - Tela de parabenização do usuário (Diamante do conhecimento)



Figura 25 - Tela de parabenização do usuário (Barra de ouro do conhecimento)

Ao finalizar todas as fases correspondentes a um nível, será apresentada a tela de parabenização de final de nível, na qual serão exibidas as mensagens informando a passagem de nível realizada pelo usuário que serão narradas pelo dispositivo, também será exibida a imagem de um mapa do tesouro para indicar que o jogador está chegando mais perto de conquistar a premiação final do jogo. Também será reproduzido um som que indica a finalização do nível (Figura 26).



Figura 26 - Tela de parabenização de finalização de nível

Quando o usuário completar todas as fases correspondentes aos níveis do jogo, será apresentada a tela de parabenização final do jogo. Nesta tela, serão

apresentadas e narradas as mensagens relativas à finalização do jogo e apresentada a grande premiação do jogo, que é o tesouro do conhecimento. Ao final, reproduz-se o som correspondente à finalização do jogo (Figura 27).



Figura 27 - Tela de parabenização final do jogo

Ao término da exibição da parabenização, o final do jogo será exibido numa tela indicando que o jogo chegou ao seu fim, dando ao usuário as opções de ir para a tela inicial do aplicativo ou começar a jogar novamente desde a primeira fase do primeiro nível (Figura 28).



Figura 28 - Tela final do aplicativo de jogo

Todo o progresso do usuário durante o jogo é gravado em uma base de dados interna do aplicativo, permitindo que o usuário retorne à fase onde parou de jogar na última vez que utilizou o aplicativo. Também são gravadas a quantidade de erros que o usuário cometeu em cada pergunta, gerando, assim, estatísticas que serão importantes para a posterior avaliação dos alunos pelos educadores que estão utilizando o aplicativo como uma ferramenta para auxiliar no processo educativo.

Na tela de fase do aplicativo, apresenta-se o botão de opções (Figura 29) no canto superior direito da tela. Para acessar o menu de opções do aplicativo, é necessário tocar sobre o botão e segurá-lo por aproximadamente 5 s. A ideia de criar um botão que fosse acionado por tempo surgiu da necessidade de criar um mecanismo que não permitisse que o jogador acessasse diretamente as opções do jogo que devem ser acessadas somente pelo educador que realiza a mediação de sua sessão de jogo.



Figura 29 - Botão de opções do aplicativo

Na tela de menu de opções do jogo, o usuário pode: editar os dados de usuário, realizar a exclusão do usuário, desligar todos os sons do aplicativo, acessar os créditos do aplicativo, verificar as estatísticas de jogo do usuário, voltar para a tela inicial da aplicação e retornar ao jogo (Figura 30).



Figura 30 - Tela de opções do aplicativo

Na tela de edição de dados de usuário da aplicação, é possível editar o nome e o ícone do usuário corrente da aplicação (Figura 31).

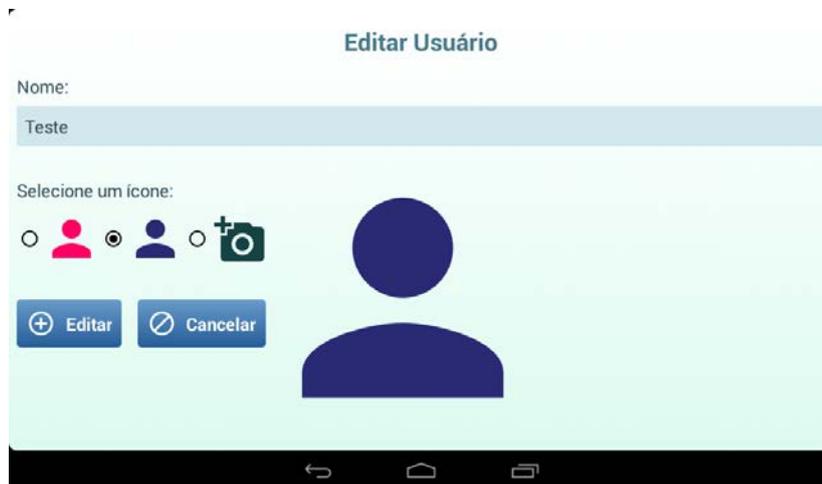


Figura 31 - Tela de edição de dados de usuário

Ao acessar a opção de exclusão de dados de usuário, é apresentada uma mensagem pedindo a confirmação para realizar a exclusão de todos os dados do usuário corrente da aplicação de jogo (Figura 32).



Figura 32 - Opção de exclusão de dados do usuário

Clicando na opção de desligar os sons da aplicação, todo o áudio relativo à aplicação será desligado e esta opção será substituída no menu pela opção “Ligar todos os sons” (Figura 33).

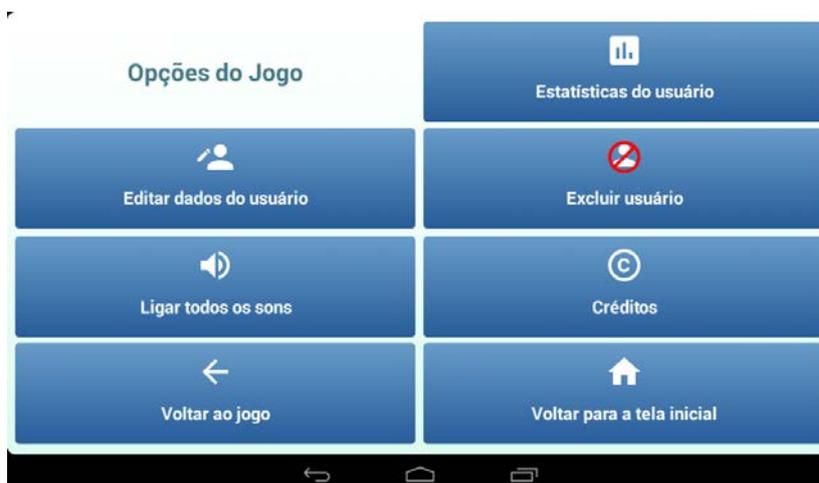


Figura 33 - Tela de opções com opção para ligar os sons do aplicativo

Na tela de créditos da aplicação, exibem-se os agradecimentos e informações de autoria do aplicativo (Figura 34).

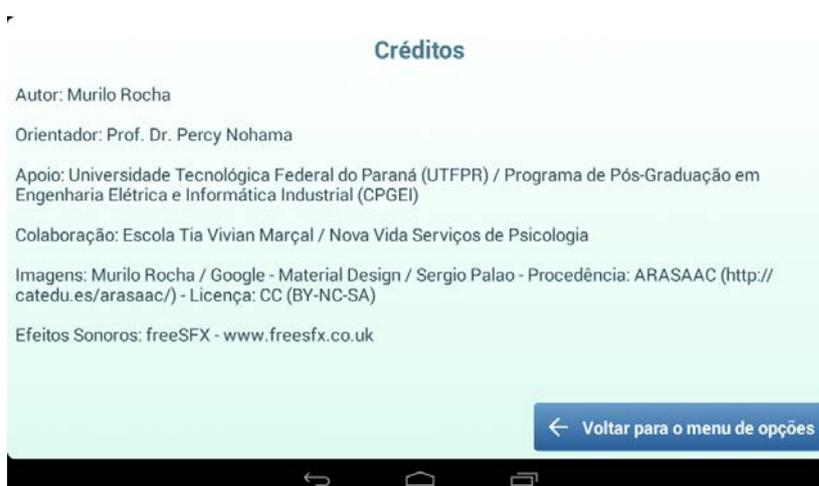


Figura 34 - Tela de créditos do aplicativo

Por intermédio da tela de estatísticas do usuário (Figura 35), o educador tem acesso aos dados coletados pelo aplicativo durante a sessão de jogo que são os seguintes: número de erros até o acerto de cada questão e o tempo que o usuário demorou para chegar na resposta correta. O aplicativo permite que o usuário realize exportação desses dados no formato .csv para posterior avaliação, com a utilização de um software de planilhas eletrônicas (Microsoft Excel, Open Office Calc, etc.).

Estatísticas do Usuário

Estatísticas de respostas para a pergunta nas últimas 5 partidas jogadas:					
Jogadas:	Nº 1	Nº 2	Nº 3	Nº 4	Nº 5
Erros:	0	0	0	0	0
Tempo (HH:mm:ss):	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00

Pergunta:
A MAÇÃ ESTÁ EM CIMA OU EMBAIXO DA MESA?

Pergunta:

Usuário: Teste

Exportar
Voltar para o menu de opções

Figura 35 - Tela de estatísticas do usuário

4.2 AVALIAÇÃO DO SOFTWARE DE JOGO DESENVOLVIDO

Para realizar a avaliação do aplicativo desenvolvido, foram formados dois grupos distintos de voluntários, sendo o primeiro grupo de educandos oriundos do sistema municipal de educação que recebem tratamento em uma clínica particular de psicologia na cidade de Curitiba-PR e que não nasceram com qualquer tipo de deficiência, porém possuem dificuldades de aprendizado devido a razões psicológicas. Já o segundo grupo é formado por educandos que nasceram com deficiências (sendo todos com deficiências cognitivas de grau moderado, segundo a classificação adotada pela escola de ensino especial) e são alunos da escola de educação na modalidade especial Tia Vivian Marçal. Sendo que todos os voluntários selecionados estão cursando as séries iniciais do ensino fundamental (1º a 5º anos).

Na tabela 11, pode-se observar as características dos educandos que foram selecionados para esta pesquisa, sendo os do grupo 1 os que não tem deficiências e os do grupo 2 são os que possuem deficiências.

Tabela 11 - Características dos voluntários da pesquisa

Grupo	Identificação	Possui deficiência	Idade física	Série que cursa na escola
1	V01	Não	6	1º ano
1	V02	Não	6	1º ano
1	V03	Não	13	5º ano
2	V04	Sim	24	Supletivo 1º ao 5º ano
2	V05	Sim	27	Supletivo 1º ao 5º ano
2	V06	Sim	19	Supletivo 1º ao 5º ano

Como se pode observar, existe uma grande diferença entre a idade física dos educandos selecionados; porém, a idade mental de todos eles mostra o mesmo grau de compatibilidade segundo os critérios adotados para a seleção dos alunos para a matrícula na instituição de ensino especial, visto que os alunos com idade superior a 14 anos fazem parte da escola de educação especial. Os grupos foram formados tanto por educandos do sexo feminino quanto do masculino; porém, o gênero foi ignorado durante os testes do aplicativo, pois os voluntários participantes possuem as mesmas capacidades independentemente de seu gênero.

O processo de avaliação foi realizado em um ambiente controlado e livre de distrações externas, permanecendo somente o voluntário, uma profissional de educação e o pesquisador. No início de cada sessão para teste do aplicativo, o pesquisador com o auxílio da profissional de educação explicou para o voluntário o que ele deveria fazer para utilizar o software de jogo. A profissional de educação realizou o acompanhamento dos testes para auxiliar o voluntário em caso de alguma dúvida quanto aos conteúdos presentes no software e para auxílio aos voluntários com deficiência física e mental para realizar corretamente o clique na resposta certa na tela do *tablet*. Ao final da utilização do software pelos educandos, o pesquisador realizou as perguntas de um questionário para a avaliação dos seguintes tópicos relacionados ao aplicativo: interface gráfica, usabilidade, aceitação do uso de jogos

eletrônicos / software e uso do *tablet*. Para todas as perguntas feitas para os usuários, as alternativas eram sim ou não.

As respostas obtidas a partir da aplicação do questionário sobre a interface gráfica do aplicativo estão representadas na tabela 12.

Tabela 12 - Respostas das perguntas sobre avaliação da interface gráfica

Pergunta	V01	V02	V03	V04	V05	V06	Total (%)
1	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	100
2	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	100
3	Sim	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	83,3
4	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	100

Na avaliação da interface gráfica apenas o quesito “tipo das letras dos textos do jogo” obteve uma avaliação negativa ficando com uma avaliação positiva de 83,3 %, já para os demais quesitos apontados pelas demais perguntas, a avaliação resultou em 100% de avaliações positivas.

As respostas obtidas no questionário sobre a usabilidade do aplicativo estão representadas na tabela 13.

Tabela 13 - Respostas das perguntas sobre avaliação de usabilidade

Pergunta	V01	V02	V03	V04	V05	V06	Total (100%)
1	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	100
2	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	100
3	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Não	50
4	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	100

A avaliação da usabilidade do aplicativo obteve três avaliações positivas e três negativas no quesito “demora muito para acontecer alguma coisa quando você clica na tela” (pergunta 03) ficando com 50% de avaliações negativas, para este quesito, em especial, quanto mais avaliações negativas, melhor está sendo avaliada a usabilidade do software relativa a ele. Nota-se que todos os que responderam à pergunta número 3 com a opção sim foram os que não possuem deficiência. Segundo a psicóloga que os atende, esta resposta de todos foi devido a eles apresentarem

Ao avaliar o uso de *tablets* pelos voluntários, todos os quesitos aferidos por meio das perguntas feitas obtiveram avaliação positiva em 100% das respostas. Mesmo os voluntários V04 e V06, que estavam utilizando o *tablet* pela primeira vez, aprovaram o uso do *tablet* como ferramenta para a aprendizagem, considerando-o fácil de usar. Ao se fazer a pergunta 4 para os voluntários V04 e V06, a palavra “gosta” pela palavra “gostou”, considerando que era sua primeira experiência no uso de *tablets*, este fato não causou nenhum prejuízo aos resultados da pesquisa.

Os resultados obtidos na avaliação geral por todos os voluntários nos quesitos: interface gráfica, usabilidade, uso de jogos eletrônicos e software e uso de *tablets* são ilustrados no gráfico 3.

O quesito interface gráfica foi avaliado positivamente por 96% dos voluntários, já o de usabilidade por 88%; o de uso de jogos digitais e software por 100% e o de uso de *tablets* também foi avaliado por 100%.

Avaliando em separado os dois grupos, foram obtidos os resultados expressos por meio dos gráficos 4 e 5, sendo o gráfico 4 correspondente aos voluntários que não possuem nenhum tipo de deficiência e o 5 referente aos que possuem algum tipo de deficiência.

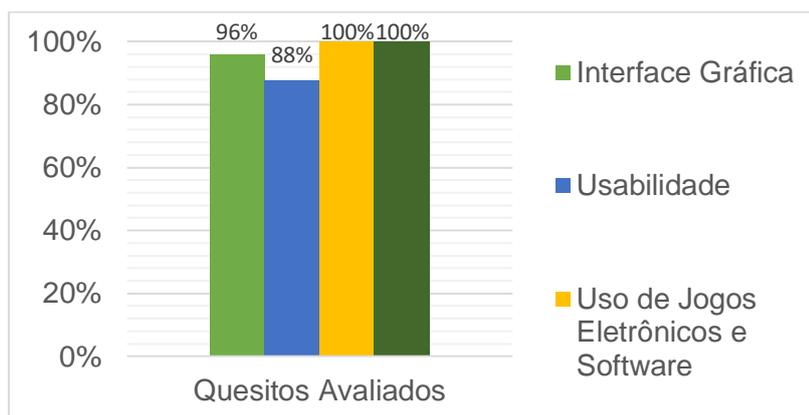


Gráfico 3 - Quesitos avaliados com todos os voluntários

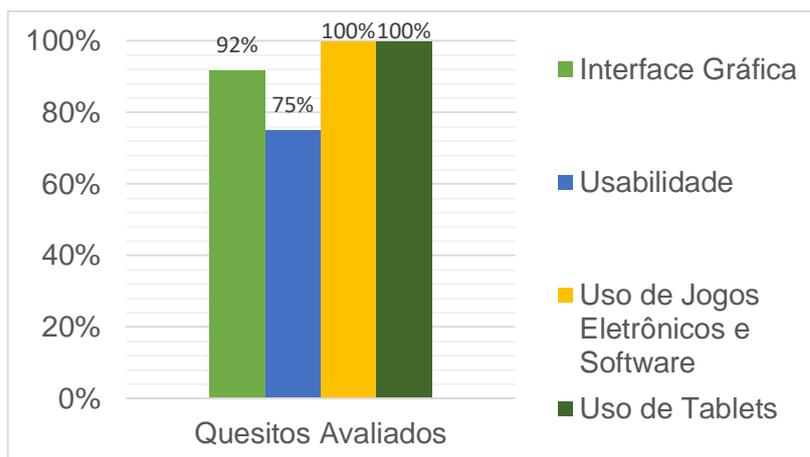


Gráfico 4 - Quesitos avaliados com os voluntários sem deficiência

Na avaliação dos voluntários que não possuem deficiência, foram obtidos os seguintes valores de avaliações positivas nos quesitos avaliados: interface gráfica, 92%; usabilidade, 75%; uso de jogos eletrônicos e software, 100%; e uso de *tablets*, 100%.

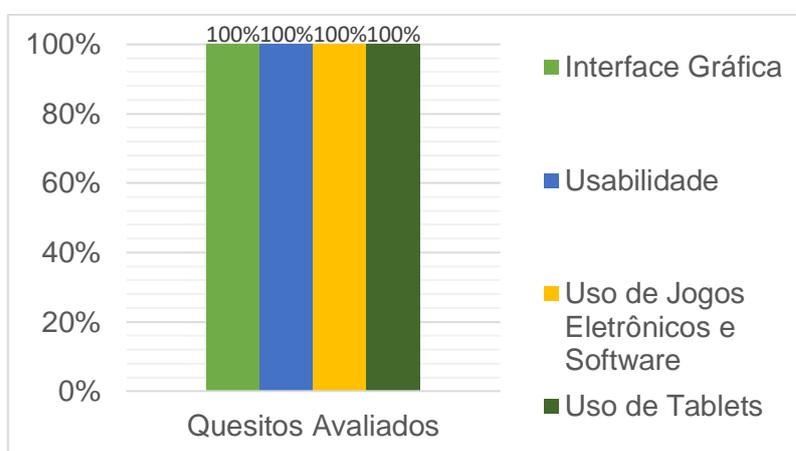


Gráfico 5 - Quesitos avaliados com os voluntários com deficiência

Na avaliação dos voluntários que possuem deficiência, foram obtidos os seguintes valores de avaliações positivas nos quesitos avaliados: interface gráfica 100%, usabilidade 100%, uso de jogos eletrônicos e software 100% e uso de *tablets* 100%.

Comparando os dados dos dois grupos de voluntários, observa-se que o grupo de voluntários que possui deficiência avaliou positivamente em 100% a interface gráfica e a usabilidade do aplicativo de jogo desenvolvido. Tal fato deve-se ao software ter sido projetado visando atender aos requisitos de acessibilidade que devem estar presentes no desenvolvimento de softwares para pessoas com deficiências.

Os voluntários que compõem o grupo sem deficiência avaliaram negativamente alguns dos quesitos presentes na avaliação do software, pois para eles não faziam sentido, visto que, eles avaliam como importantes a estética da interface do jogo e a velocidade do jogo em sua usabilidade diferentemente dos voluntários que possuem deficiência, e consideram que foram bem atendidos por esses quesitos avaliados nos testes.

Durante a utilização do aplicativo, o mecanismo interno de coleta de dados do software determinou as estatísticas sobre o desempenho de cada um dos voluntários. Os dados coletados referem-se aos erros que o usuário cometeu durante suas respostas às perguntas que compõe o jogo e ao tempo gasto para responder cada uma delas. As estatísticas geradas durante o uso do aplicativo são de extrema importância ao educador, pois a partir desses dados poderão ser avaliados os conhecimentos da disciplina de matemática de cada um dos educandos que utilizar o software para apoio ao seu processo de ensino.

O objetivo da avaliação dos dados estatísticos coletados pelo software durante os testes com os voluntários não foi a avaliação das capacidades matemáticas deles, mas sim da capacidade do software em fornecer subsídios que auxiliem tanto aos educadores quanto os educandos para o processo de aprendizagem da disciplina de matemática e para avaliar se os conteúdos abordados no software são condizentes com os trabalhados em sala de aula.

Para facilitar o entendimento dos dados coletados, eles foram separados obedecendo a ordem das áreas que compõem o ensino da disciplina de matemática no Brasil e que foram definidos pelo Ministério da Educação e Cultura nos Parâmetros Curriculares para o ensino de matemática.

Para compor os dados que apresentados, foram consideradas apenas as respostas corretas obtidas na primeira tentativa de resposta pelo educando durante a utilização do jogo.

No gráfico 6, pode-se acompanhar as estatísticas coletadas para a área de “números naturais e sistema de numeração decimal”. Por meio delas, observa-se que metade dos voluntários da pesquisa, independentemente de sua condição, produziram resultados acima da média dos demais, sendo que todos possuem um conhecimento considerado bom na área avaliada segundo as profissionais de educação que acompanharam os testes. Esses resultados servem de subsídio para indicar que as questões escolhidas para esta área foram compreendidas pelos voluntários e estão de acordo com os conteúdos trabalhados em sala de aula.

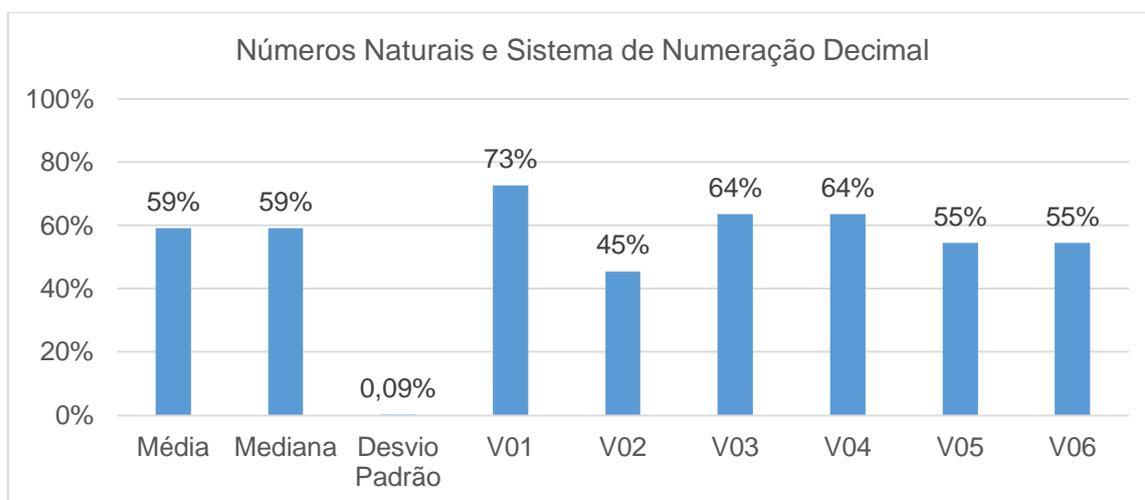


Gráfico 6 - Estatísticas da área de números naturais e sistema de numeração decimal

Pelo gráfico 5, pode-se observar que novamente metade dos voluntários, independentemente de sua condição, geraram resultados acima da média, sendo que a maioria deles ficou com bons resultados nas perguntas sobre a área de “operações com números naturais”. Pode-se considerar que para esta área o conteúdo abordado nas perguntas disponíveis no software está compatível com o que os alunos aprenderam em sala de aula e que foram bem compreendidas pela maioria dos educandos.

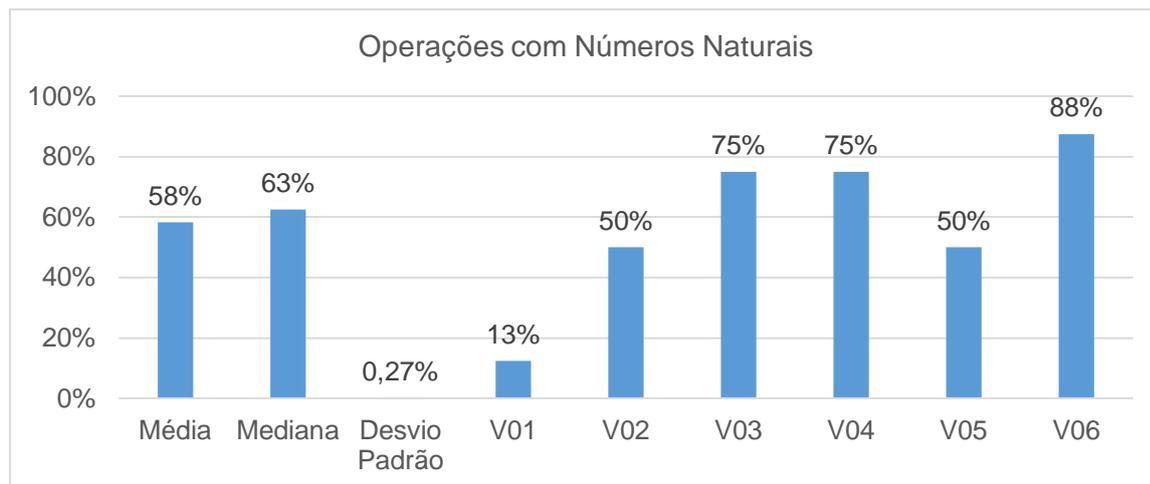


Gráfico 7 - Estatísticas da área de operações com números naturais

Na área de “espaço e forma”, grande parte dos voluntários obteve desempenho acima da média em suas respostas e em geral conseguiram bons resultados nesta avaliação (Gráfico 6). Com a análise dos resultados, conclui-se que o conteúdo do software mostra compatibilidade com o ensino ministrado em sala de aula e adequado para esta área do conhecimento matemático.

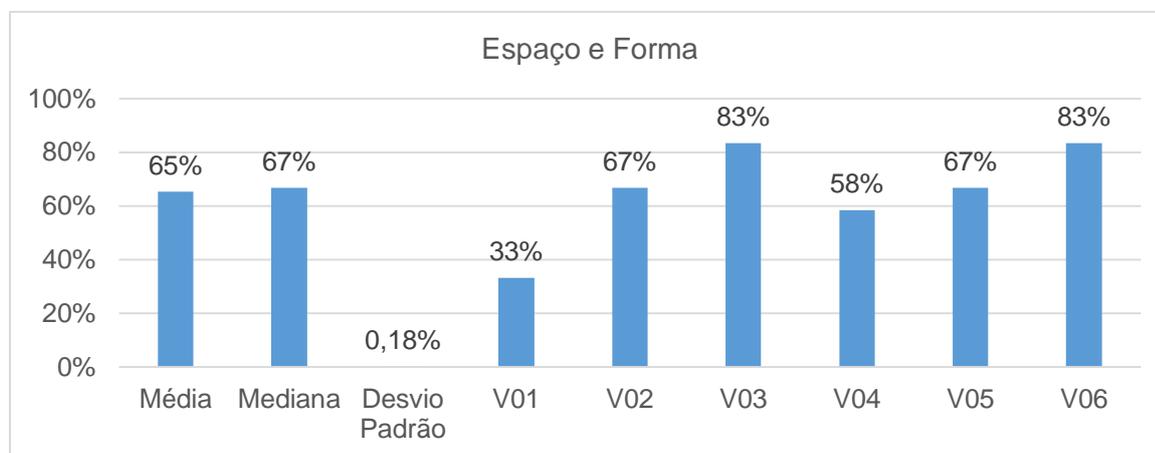


Gráfico 8 - Estatísticas da área de espaço e forma

As estatísticas da área de “grandezas e medidas” indicam um bom desempenho dos voluntários, pois a maioria deles ficou acima da média de acordo com os resultados obtidos durante os testes (Gráfico 7). Isso demonstra que para esta área os conteúdos trabalhados no software mostram compatibilidade com os ensinados em sala de aula (segundo os profissionais envolvidos no processo de

desenvolvimento do conteúdo presente no software desenvolvido) e que foram bem compreendidos pelos voluntários durante os testes do aplicativo.

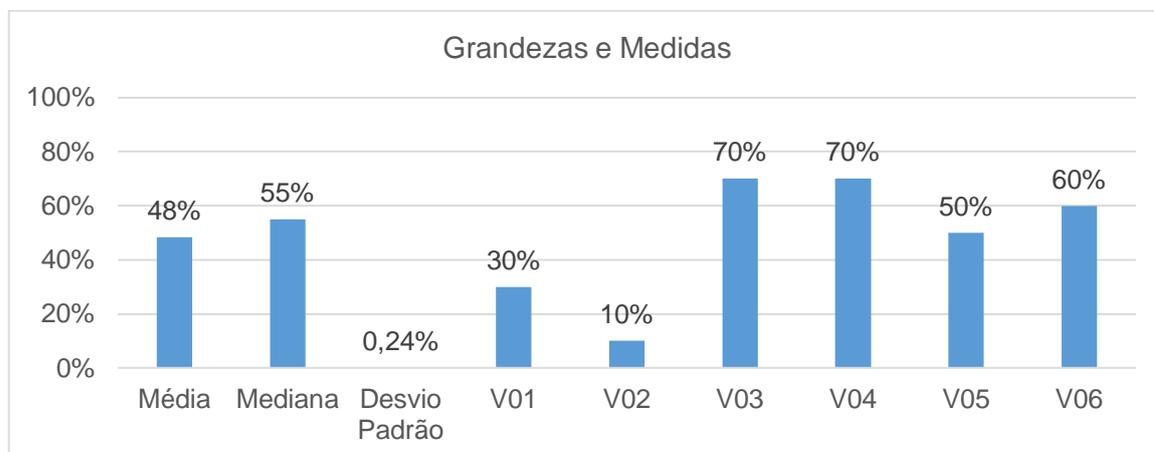


Gráfico 9 - Estatísticas da área de grandezas e medidas

No gráfico 8, tem-se os dados estatísticos referentes à área de “tratamento da informação”. Por meio deles, observa-se que metade dos voluntários obtiveram um excelente desempenho em suas respostas, sendo que todos obtiveram um bom desempenho pois obtiveram ao menos 50% de acertos na área avaliada. Com base nestes resultados, verifica-se que o conteúdo apresentado para esta área está compatível com o ensinado em sala de aula e que foi bem compreendido pelos educandos ao longo da utilização do software.

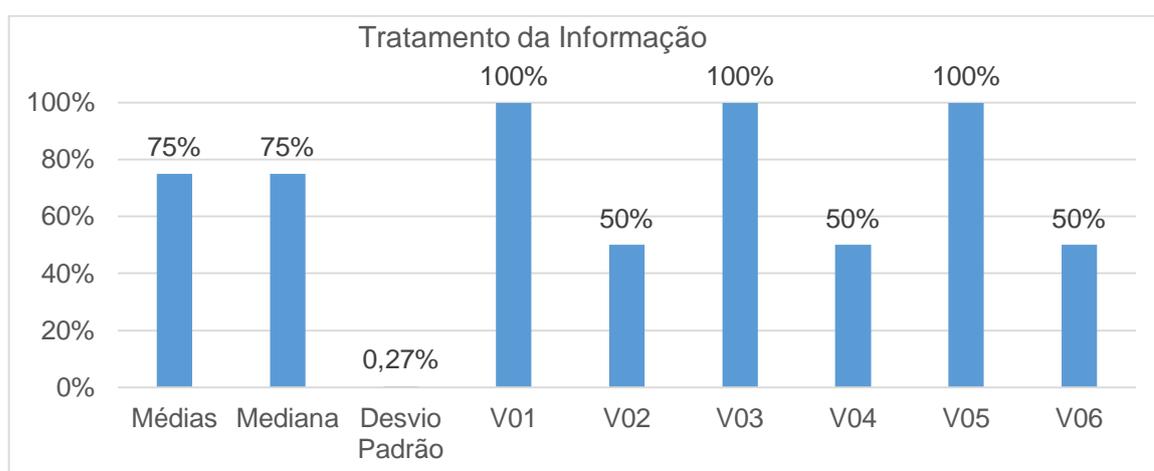


Gráfico 10 - Estatísticas da área de tratamento da informação

Na tabela 16, pode-se observar as estatísticas gerais de todos os voluntários ao final do processo de teste do software de jogo.

Tabela 16 - Dados de desempenho geral dos voluntários durante o jogo

Voluntários	V01	V02	V03	V04	V05	V06
Total de respostas corretas na 1° tentativa (%)	42	42	74	67	58	70
Total de tempo para completar o jogo (min)	20:45	13:13	08:48	33:35	30:55	52:38
Média de tempo utilizado para terminar cada fase (min)	00:29	00:18	00:12	00:47	00:43	01:13

Por intermédio dos dados médios de desempenho dos voluntários ao final dos testes (Tabela 17), conclui-se que em geral os voluntários apresentaram um bom desempenho pois a maioria obteve sucesso em suas respostas na ordem de 50%. Os voluntários do grupo 1 demoraram menos tempo na utilização do software por não possuírem deficiências; porém, os do grupo 2, apesar de utilizarem mais tempo no uso, obtiveram uma maior efetividade nas repostas corretas em primeira tentativa, ficando acima da média geral.

Tabela 17 - Médias de desempenho dos voluntários durante o jogo

Voluntários	Geral	Grupo 1 Voluntários sem deficiência	Grupo 2 Voluntários com deficiência
Total de respostas corretas na 1° tentativa (%)	59	53	65
Total de tempo para completar o jogo (min)	26:39	14:15	39:03
Média de tempo utilizado para terminar cada fase (min)	00:37	00:20	00:54

5 DISCUSSÃO

O software de jogo desenvolvido nesta pesquisa obteve ótimas avaliações pelos voluntários nos quesitos de interface gráfica com 96% de avaliação positiva e usabilidade com 88% de avaliação positiva, sendo bem aceito e com boa efetividade com os educandos que possuem dificuldades de aprendizado e com os que possuem algum tipo de deficiência.

No geral, o conceito interface gráfica obteve uma média de aceitação positiva de 96% nos questionários aplicados. Já a usabilidade do software foi avaliada com a aceitação positiva de 88% pelos usuários voluntários no geral. Se comparados de maneira isolada, os voluntários que não possuíam nenhum tipo de deficiência avaliaram a interface gráfica de maneira positiva em 92% e a usabilidade com 75% de aceitação, já os voluntários que possuem algum tipo de deficiência avaliaram de maneira positiva a interface gráfica e sua usabilidade, com 100% de aceitação.

O fato do aplicativo de jogo ter uma ótima avaliação pelos educandos com deficiências deve-se fato do aplicativo estar adaptado (dentro das limitações impostas pelos dispositivos móveis) para a realidade dos educandos que possuem algum tipo de deficiência.

A utilização de jogos eletrônicos e softwares no processo educativo foi avaliada como positiva por 100% dos voluntários nos questionários aplicados e a utilização do *tablet* também foi avaliada com 100% de avaliações positivas por todos os voluntários envolvidos na pesquisa.

O fato dos softwares de jogo serem bem aceitos pelos educandos confirmam o que atestam os estudos que afirmam que o uso do software de jogo para o auxílio ao aprendizado da disciplina de matemática proporciona que os objetivos de aprendizado da disciplina sejam explorados de maneira a favorecer o desenvolvimento do educando.

E que nas situações problema apresentadas à criança é desafiada a utilizar seus esquemas mentais para a construção do conhecimento com a finalidade de resolver os problemas que são apresentados ao longo do jogo. A utilização do jogo em sala de aula para o aprendizado de matemática traz mais motivação para o aluno

ao mesmo tempo em que torna as aulas mais envolventes favorecendo seu processo de aprendizado (SILVA; CORTEZ; OLIVEIRA, 2013).

Ao se comparar o jogo desenvolvido neste trabalho com o jogo digital para o ensino de matemática “As aventuras de Simon Bile” (LEALDINO FILHO, 2013) e os jogos não digitais com o mesmo propósito produzidos por Strapason (2011), foi possível observar que o jogo digital permite uma melhor interação por seus usuários pois, neste formato, é possível a utilização de técnicas e estratégias que despertam um maior interesse e prendem melhor a concentração de seus usuários nas atividades que estão sendo desenvolvidas; porém, no jogo não digital sua autora traz situações que são mais ligadas ao dia a dia escolar com a resolução de exercícios que são utilizados em maior escala em sala de aula.

O jogo desenvolvido neste trabalho traz a união das experiências proporcionadas pelo jogo digital ao mesmo tempo em que possibilita o aprendizado por meio de situações problema semelhantes às que são utilizadas no processo de aprendizagem de matemática em sala de aula, pois seu formato do tipo de perguntas e respostas possui uma grande semelhança com as atividades realizadas em sala de aula pelos educadores.

O jogo produzido por Lealdino Filho (2013), que teve por foco a criação de um jogo de aventura interativo, traz as situações-problema de matemática de forma indireta para o ambiente de jogo, fazendo com que o educando não trabalhe diretamente com a resolução de problemas matemáticos, mas sim com o raciocínio lógico envolvido na resolução de situações problema apresentadas durante o decorrer do jogo. O autor mostra compara uma questão da Prova Brasil (que avalia o desempenho dos alunos na disciplina de matemática) com uma das fases desenvolvidas em seu jogo, para validar as situações problemas contidas nele e traçar um paralelo com as situações vivenciadas na resolução de exercícios em sala de aula (figura 36).

O conjunto de jogos produzidos por Strapason (2011) possui um foco mais direto na resolução de problemas matemáticos para conseguir avançar nos objetivos dos jogos desenvolvidos. A autora demonstra os jogos desenvolvidos para o ensino de matemática e por meio disso é possível verificar que os jogos por ela desenvolvidos possuem um foco mais dirigido à resolução de problemas matemáticos comuns no dia

a dia escolar conforme podemos observar em um dos exemplos retirados do conjunto de jogos por ela desenvolvidos que está ilustrado na figura 37 logo abaixo.

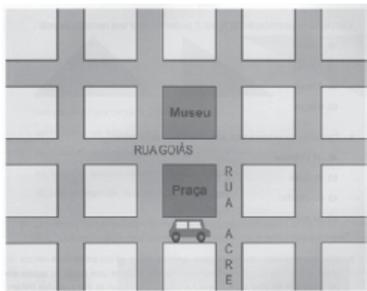
Questão do simulado da Prova Brasil	Fase do Jogo "As aventuras de Simon Bile"
<p>5. Observe a localização do carro e responda:</p> <p>* Para chegar ao museu, o carro terá que virar à esquerda ou à direita na Rua Acre?</p> <p>* A entrada do museu fica na Rua Goiás. Para estacionar na frente do museu, deve virar à direita ou à esquerda?</p>  <p>A resposta correta para chegar ao museu seguindo a mesma direção que está é: (b) virar duas vezes para a esquerda.</p>	 <p>Objetivo da fase: Posicione a caixa vermelha à esquerda da caixa rosa.</p>

Figura 36 - Fase do jogo "As aventuras de Simon Bile" e sua comparação com uma questão da Prova Brasil. Fonte: LEALDINO FILHO, 2013.

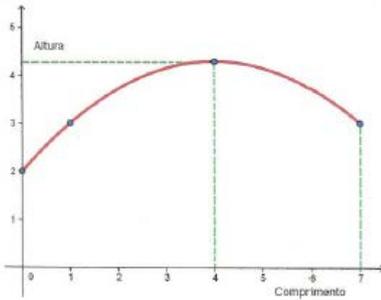
<p>João arremessa uma bola de basquete que descreve uma trajetória descrita pela equação $y = -\frac{1}{7}x^2 + \frac{8}{7}x + 2$, na qual os valores de x e y são dados em metros. João acerta o arremesso e a bola entra na cesta que está a 3m de altura.</p> <p>Encontre o gráfico que representa esta situação e determine:</p> <ul style="list-style-type: none"> A distância da cesta ao eixo y. A altura máxima atingida pela bola. A distância percorrida para a bola atingir a altura máxima. 	 <p>$y = 7$ $y = 4,28$ $x = 4$</p>
--	---

Figura 37 - Cartas do jogo de memória produzido por Strapason (2011). Fonte: STRAPASON, 2011.

No jogo desenvolvido durante este trabalho utilizou-se a abordagem apresentada no trabalho de Strapason (2011), que é a de resolução de problemas matemáticos durante o jogo; porém, em conjunto, foi utilizado também o formato de jogo digital como no jogo desenvolvido por Lealdino Filho (2013). No jogo criado, foi possível utilizar a experiência que o formato de jogo digital traz para a interatividade entre o conteúdo explorado e o utilizador da ferramenta de jogo, assim como concomitantemente trabalhar com a resolução de exercícios matemáticos para o seu aprendizado, conforme ilustrado na figura 38.

A vantagem do jogo desenvolvido é a atração da atenção dos educandos para o ensino matemático, pois se trata uma ferramenta que traz a diversão ao aprendizado proporcionada pelo formato de jogo, sendo que toda esta atenção do jogador também acaba sendo trazida ao conteúdo da disciplina e, por consequência, ao aprendizado das questões que são colocadas durante as fases do jogo.



Figura 38 - Questão de fase do jogo desenvolvido durante este trabalho.

Em sua pesquisa que envolvia um software de jogo digital para o ensino de matemática, Lealdino Filho (2013) concluiu que a aceitação do software de jogo para o ensino da disciplina de matemática foi realizada de maneira positiva pelos educandos que foram voluntários em seus testes.

Na pesquisa de Strapason (2011), em jogos feitos com recursos de baixa tecnologia (papel, etc.) para o ensino de matemática, concluiu que os alunos

receberam de maneira positiva e com grande motivação a utilização de jogos para o processo de aprendizado em sala de aula e que a prática da utilização de jogos em sala mostrou-se com eficácia e ótima viabilidade para aplicação no dia a dia escolar.

No que diz respeito ao software desenvolvido, também foi possível verificar que o jogo para o aprendizado dos conteúdos da disciplina de matemática é bem aceito pelos educandos voluntários; apenas os voluntários V01 e V02 apresentaram algumas dificuldades em determinados conteúdos devido a estarem em tratamento psicológico por apresentarem um bloqueio temporário que os impediu de reter os conhecimentos necessários para a aprendizagem de maneira plena.

Pode-se observar durante os testes que, na área de números naturais e sistemas de numeração decimal, o voluntário V02 apresentou 45% de efetividade nas respostas durante a utilização do software de jogo, enquanto os demais voluntários obtiveram médias superiores que os 50% definidos como linha de corte para a avaliação de um bom desempenho na área avaliada.

Na avaliação da área de operações com números naturais, o voluntário V01 ficou com a média de 13% de efetividade em suas respostas, o que foi muito inferior aos demais usuários que obtiveram médias iguais ou superiores a 50%.

Já na área de espaço e forma, o voluntário V01 também obteve um baixo desempenho ficando com uma média de 30% de efetividade nas respostas enquanto os demais voluntários tiveram uma média superior a 50% de efetividade em suas respostas.

Na área de grandezas e medidas, novamente os voluntários V01 e V02 tiveram efetividade nas respostas abaixo dos demais voluntários pois eles ficaram com médias de 30 e 10%, respectivamente, enquanto os demais alcançaram médias iguais ou superiores a 50%.

Por fim, na área de tratamento da informação, todos os usuários voluntários obtiveram um desempenho considerado bom, pois ficaram com médias iguais ou superiores aos 50% definidos para uma boa efetividade nas respostas às perguntas presentes no aplicativo de jogo desenvolvido.

Apesar dos conteúdos apresentarem exercícios focados no primeiro ano do ensino fundamental, alguns dos voluntários participantes da pesquisa não foram

capazes de obter uma média considerada perfeita para o padrão escolar que consiste em uma nota correspondente a 70% de resolução correta em primeira tentativa. Este fator deveu-se a eles não terem retido os conhecimentos dos assuntos apresentados em sala de aula devido a fatores pessoais que prejudicaram seu processo de aprendizagem.

Por causa da falta de costume na utilização de softwares de jogo para aprendizado pelos educandos decidiu-se, junto aos profissionais de educação, considerar uma média de 50% de acertos em primeira tentativa como ideal para a avaliação do software como uma ferramenta capaz de atender aos objetivos educacionais para os qual foi proposto.

Com isso, pode-se concluir que o software de jogo para auxílio ao aprendizado da disciplina de matemática possui potencial para auxiliar os educandos que apresentam algum bloqueio temporário de natureza psicológica que lhes traz dificuldades para aprendizagem e também para os que possuem deficiência física e mental e que são o foco principal do aplicativo desenvolvido; porém, ainda deve-se dar a correta atenção com a finalidade de ser um pouco mais efetivo para os educandos que estão na fase inicial do primeiro ano do ensino fundamental.

6 CONCLUSÕES

Nesta dissertação, desenvolveu-se um software de jogo digital para o auxílio ao processo de aprendizagem de matemática para dispositivos móveis (*tablets* e *smartphones*). No geral, considera-se que o software desenvolvido conseguiu atingir os objetivos para os quais foi projetado; porém, ainda é possível realizar melhorias para que ele tenha uma maior efetividade na transmissão de todos os conteúdos considerados necessários para atender em 100% os conteúdos presentes nos parâmetros curriculares de ensino para a disciplina de matemática definidos pelo Ministério da Educação do Brasil, pois algumas questões como, por exemplo, as que se utilizavam de cálculos feitos com o auxílio de calculadoras não foram implementadas no software desenvolvido devido a questões tecnológicas e de tempo, que foram fatores cruciais na escolha pela não implementação de seu uso no aplicativo de jogo fruto desta pesquisa.

Foi de fundamental importância o acompanhamento dos profissionais de educação durante a definição dos conteúdos abordados no software e no auxílio à construção da estrutura lógica utilizada na construção do jogo. Por intermédio do acompanhamento realizado, foi possível modelar as telas do software respeitando-se as necessidades de seus potenciais usuários, sendo que durante o processo de desenvolvimento, foram apresentadas várias versões de *layout*, que passaram por melhorias a cada reunião realizada para sua avaliação. O apoio prestado pelos profissionais também teve elevada pertinência no processo de seleção dos conteúdos, visando seu maior nível de relevância para inserção no software de jogo proposto e em concordância com os parâmetros curriculares nacionais para a disciplina de matemática, definidos pelo Ministério da Educação brasileiro.

Durante o processo de construção do software a partir da modelagem criada em conjunto com os profissionais de educação puderam ser testadas e implementadas várias versões das funcionalidades presentes no software até se chegar a um modelo geral que atendesse todas as expectativas dos educandos e educadores que fizeram parte do processo de elaboração e testes do aplicativo de jogo desenvolvido.

Por meio da avaliação da interface gráfica do software, foi possível identificar que o modelo elaborado atendeu de forma plena seus objetivos e pôde-se comprovar

com os dados obtidos que 96% dos educandos gostaram e não tiveram dificuldades na utilização e entendimento das funções disponíveis para os usuários durante o uso do aplicativo de jogo.

Na avaliação da usabilidade do jogo, 86% dos educandos avaliaram como positiva a usabilidade das telas desenvolvidas pelo aplicativo, pois no projeto e construção do aplicativo teve-se o cuidado de consultar os profissionais de educação para validar cada uma das funcionalidades e telas desenvolvidas antes de submeter o jogo à avaliação pelos educandos e, ao final do processo, conseguiu-se chegar em um modelo com eficácia no atendimento do público alvo ao qual o jogo é dirigido.

Foi possível durante a pesquisa verificar que todos os voluntários que participaram dela avaliam como positiva a utilização de software e jogos eletrônicos voltados ao aprendizado em sala de aula. Este fato é muito favorável para os profissionais que gostariam de utilizar softwares durante as aulas e para os desenvolvedores de softwares educativos, pois demonstra que hoje em dia os educandos não possuem restrições a formatos alternativos para obterem conhecimento em seu processo de aprendizagem.

A utilização dos *tablets* pelos educandos foi avaliada como ótima pelos voluntários, mesmo pelos que nunca tinha utilizado anteriormente um *tablet* nem mesmo para seu lazer. O enorme potencial de interação e mobilidade dos *tablets* é visto de maneira positiva por educadores e educandos pois ele é uma ferramenta que pode ser utilizada em qualquer local sem maiores dificuldades até mesmo pelas pessoas que possuem algum tipo de deficiência mental ou física que não impeça sua utilização.

6.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Como evolução futura para este trabalho, sugerem-se melhorias para que o software se torne uma ferramenta com maior efetividade no que se refere ao ensino da disciplina de matemática para as séries iniciais do ensino fundamental. Dentre as sugestões dadas pelos educadores que acompanharam o desenvolvimento do

aplicativo e que são possíveis de serem implementadas em versões futuras, destacam-se:

- inserção de novas fases e questões pelos educadores, onde o educador, por meio de um mecanismo próprio (um *framework* para desenvolvimento) a ser implementado, poderá criar seus próprios conteúdos matemáticos para a inserção no software de jogo, aumentando, assim, a relevância para suas aulas;
- painel de controle do educador com senha e que possa ser acessado através da tela inicial da aplicação;
- implementação de uma calculadora interna para a utilização em exercícios de ensino ao uso de calculadora;
- personalização de letras e cores da interface do usuário a partir do painel de controle do educador;
- implementação de recursos de acessibilidade para que os jogos possam ser utilizados por deficientes visuais;
- separação do conteúdo em níveis de aprendizado de acordo com as séries do ensino fundamental, por meio desta nova funcionalidade, o educador poderá definir quais os conteúdos inseridos no software mais adequados, para quais séries do ensino, e assim, conseguir delimitar de maneira mais clara para os educandos a qual série pertence cada um dos conteúdos abordados no software;
- implementação de um novo sistema de geração de estatísticas de utilização do jogo pelos educandos, tornando, assim, o mecanismo de estatísticas mais relevante para a utilização dos educadores no processo de avaliação do desempenho de seus alunos durante a utilização do aplicativo de jogo;
- criação de um portal na internet com um banco de questões que possam ser baixadas e utilizadas no aplicativo, bem como com implementação de um mecanismo que permita que os educadores enviem suas questões para este portal de maneira colaborativa.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, Rosana A.; MORI, Nerli N. R.; LACANALLO, Luciana F. Salas de recursos e o uso de jogos para o ensino de conceitos matemáticos. In: **Revista Educação Especial**, Santa Maria, v. 22, n. 34, p. 155-164, mai-ago. 2009.

ALL, Anissa; CASTELLAR, Elena P. N; VAN LOOY, Jan. Assessing the effectiveness of digital game-based learning: Best practices. **Computers & Education**, v. 92, p. 90-103, 2016.

AVILA, Barbara G.; PASSERINO, Liliana M.; TAROUCO, Liane M. R. Usabilidade em tecnologia assistiva: estudo de caso num sistema de comunicação alternativa para crianças com autismo. **Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa - RELATEC**. v.12, n. 2, p. 115-129, 2013.

BALBINO, Raquel R.; CARNEIRO, Luiz H. X.; SILVA, Mateus D.; SOUZA, Mariane M.; PAULA, Melise M. V.; SOUZA, Fabrícia F. Jogos educativos como objetos de aprendizagem para pessoas com necessidades especiais. In: **RENOTE - Revista Novas Tecnologias na Educação**, v.7, n.3, 2009.

BASIL, Carmen. O que são os Sistemas Alternativos e Ampliados de Comunicação. **Portal Aragonês de Comunicação Alternativa e Ampliada**. Disponível em <<http://arasaac.org/aac.php>>. Acesso em: 05 jan. 2016.

BATTAIOLA, A. L. Jogos por computador: Histórico, relevância tecnológica e mercadológica, tendências e técnicas de implementação. In: **Anais do XIX Jornada de Atualização em Informática**, p. 83–122, 2000.

BRASIL. Secretaria Especial dos Direitos Humanos. Coordenadoria Nacional para Integração da Pessoa Portadora de Deficiência - CORDE - **Comitê de Ajudas Técnicas**, 2007. Disponível em: <http://www.mj.gov.br/sedh/ct/corde/dpdh/corde/comite_at.asp>. Acesso em: 15 jun. 2015.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: matemática**. Brasília, DF: MEC/SEF, 1997. Disponível em: <portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro03.pdf>. Acesso em: 20 fev. 2016.

BRASIL. Subsecretaria Nacional de Promoção dos Direitos da Pessoa com Deficiência. Comitê de Ajudas Técnicas. **Tecnologia assistiva**. Brasília, DF: CORDE, 2009. Disponível em: <<http://www.pessoacomdeficiencia.gov.br/app/sites/default/files/publicacoes/livro-tecnologia-assistiva.pdf>>. Acesso em: 20 fev. 2016.

BRENELLI, R.P. **O jogo como espaço para pensar**: a construção de noções lógicas e aritméticas. Campinas- SP: Papyrus, 1996.

CARVALHO, Maira B.; BELLOTTI, Francesco; BERTA, Riccardo; DE GLORIA, Alessandro; SEDANO, Carolina I.; HAUGE, Jannicke B.; HU, Jun; RAUTERBERG, Matthias. An activity theory-based model for serious games analysis and conceptual design. **Computers & Education**. v.87, p.166–181, set. 2015.

CONNOLLY, Thomas M.; BOYLE, Elizabeth A.; MACARTHUR, Ewan; HAINEY, Thomas; BOYLE, James M. A systematic literature review of empirical evidence on computer games and serious games. **Computers & Education**. v.59, n.2, p.661–686, set. 2012.

DIÓGENES, Bruna; ALCÂNTARA, Juliana; SANTOS, Rafaela; GIVIGI, Rosana C. N. Comunicação Alternativa e Tecnologias Assistivas sob as vias do Trabalho em Redes: Construindo Práticas Inclusivas. **Revista Iberoamericana de Informática Educativa**. n. 16, p. 33-47, jul-dez. 2013.

EARP, Jeffrey; OTT, Michela; POPESCU, Maria; ROMERO, Margarida; USART, Mireia. Supporting Human Capital development with Serious Games: An analysis of three experiences. **Computers in Human Behavior**. v.30, p. 715-720, jan. 2014.

FALKEMBACH, G.A.M. O Lúdico e os Jogos Educacionais. In: **CINTED - Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação**, UFRGS. Disponível em: <http://penta3.ufrgs.br/midiasedu/modulo13/etapa1/leituras/arquivos/Leitura_1.pdf>. Acesso em: 10 fev. 2015.

FALKEMBACH, Gilse A. M.; GELLER, Marlise; SILVEIRA, Sidnei R. Desenvolvimento de Jogos Educativos Digitais utilizando a Ferramenta de Autoria Multimídia: um estudo de caso com o ToolBook Instructor. In: **RENOTE - Revista Novas Tecnologias na Educação**, v.4, n.1, 2006.

KWON, Jungmin; LEE, Youngsun. Serious games for the job training of persons with developmental disabilities. **Computers & Education**. v.95, p.328–339, abr. 2016.

LEALDINO FILHO, Pedro **Jogo digital educativo para o ensino de matemática**. Dissertação de Mestrado, Ponta-Grossa: UTFPR, 2013.

LOH, Cristian S.; SHENG, Yanyan; LI, I-Hung. Predicting expert–novice performance as serious games analytics with objective-oriented and navigational action sequences. **Computers in Human Behavior**. v.49, p.147–155, ago. 2015.

LUO, Linbo; YIN, Haiyan; CAI, Wentong; LEES, Michael; OTHMAN, Nasri B.; ZHOU, Suiping. Towards a data-driven approach to scenario generation for serious games. **Computer Animation and Virtual Worlds**. v.25, n.3-4, p.393-402, mai-ago. 2014.

MINOVIC, Miroslav; MILOVANOVIC, Milos; SOSEVIC, Uros; GONZÁLEZ, Miguel A. C. Visualisation of student learning model in serious games. **Computers in Human Behavior**. v.47, p. 98-107, jun. 2015.

MONTEIRO, Maria I. N. L. Avaliação de software educativo. **Revista E-Curriculum**. São Paulo, v.2, n. 2, jun. 2007.

MORESCHI, Cândice L.; ALMEIDA, Maria A. A Comunicação Alternativa Como Procedimento de Desenvolvimento de Habilidades Comunicativas. **Revista Brasileira de Educação Especial**. Marília-SP, v. 18, n. 4, p. 661-676, out-dez. 2012.

OLIVEIRA, Ana I. A.; GAROTTI, Marilice, F.; SÁ, Nonato M. C. M. Tecnologia de ensino e tecnologia assistiva no ensino de crianças com paralisia cerebral. **Ciências & Cognição** v.13, n. 3, p. 243-262, 2008.

PARREIRA, Samara L. S.; SANTOS, Vagner R.; ROSSETO, Lucimar P.; DINIZ, Denise S.; OLIVEIRA, Acary S. B. Equipe Interdisciplinar para Utilização de Tecnologias de Comunicação Alternativa e Aumentativa. **Fronteiras: Journal of Social, Technological and Environmental Science**. Anápolis-GO, v.4, n.1, p. 334-342, jan-jul. 2015.

PEDRO, Ketilin M.; CHACON, Miguel C. M. Softwares educativos para alunos com deficiência intelectual: Estratégias utilizadas. **Revista Brasileira de Educação Especial**. Marília, v.19, n. 2, p. 195-210, abr-jun. 2013.

REGANHAN, Walquíria G.; MANZINI, Eduardo J. Percepção de professores do ensino regular sobre recursos e estratégias para o ensino de alunos com deficiência. In: **Revista Educação Especial**, Santa Maria, v. 22, n. 34, p. 127-138, mai-ago. 2009.

REGO, Paula A.; MOREIRA, P. M.; REIS, Luis. P. A Serious games framework for health rehabilitation. **International Journal of Healthcare Information Systems and Informatics**. v.9, n.3, jul-set. 2014.

RIEMER, Valentin; SCHRADER, Claudia. Learning with quizzes, simulations, and adventures: Students' attitudes, perceptions and intentions to learn with different types of serious games. **Computers & Education**. v.88, p.160–168, out. 2015.

ROCHA, Aila N. D. C.; DELIBERATO, Débora. Tecnologia assistiva para a criança com paralisia cerebral na escola: identificação das necessidades. In: **Rev. Bras. Ed. Esp.**, Marília, v.18, n.1, p. 71-92, jan-mar. 2012.

ROLDÃO, M. C. **Estratégias de ensino**: o saber e o agir do professor. Vila Nova de Gaia: Fundação Manuel Leão, 2009.

SÁNCHEZ, Jaime; OLIVARES, Ruby. Problem solving and collaboration using mobile serious games. **Computers & Education**. v.53, n.3, p.1943–1952, nov. 2011.

SILVA, Marcílio F. S.; CORTEZ, Rita C. C.; OLIVEIRA, Viviane B. Software Educativo como auxílio na aprendizagem da matemática: uma experiência utilizando as quatro operações com alunos do 4º Ano do Ensino Fundamental I. **Educação, Cultura e Comunicação**. v.4, n.7, jan-jun. 2013.

STRAPASON, Lisie P. R. **O uso de jogos como estratégia de ensino e aprendizagem da matemática no 1º ano do ensino médio.** Dissertação de Mestrado, Santa Maria: UNIFRA, 2011.

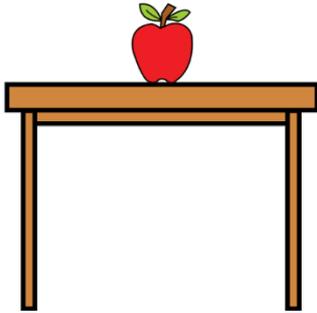
VIGOTSKY, L. S. **Pensamento e linguagem.** 2. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

WALTER, Cátia; ALMEIDA, Maria A. Avaliação de um programa de comunicação alternativa e ampliada para mães de adolescentes com autismo. **Revista Brasileira de Educação Especial.** Marília-SP, v. 16, n. 3, p. 429-446, set-dez, 2010.

WENDEL, Viktor GUTJAHR, Michael; GOBEL, Stefan; STEINMETZ, Ralf. Designing collaborative multiplayer serious games. **Education and Information Technologies.** v.18, n.2, p. 287-308, jun. 2013.

APÊNDICE 1 – PERGUNTAS IMPLEMENTADAS NAS FASES DO SOFTWARE**Fase 1**

01) A maçã está em cima ou embaixo da mesa?

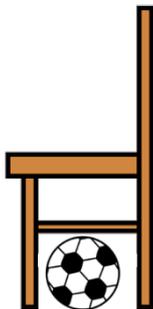


Fonte: Adaptado de ARASAAC

- a) Em cima **(Correta)**
- b) Embaixo
- c) Ao lado

Dica: Lembre-se de suas aulas sobre noções de espaço para responder esta questão.

02) A bola está embaixo ou em cima da cadeira?

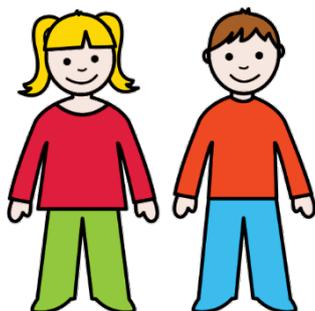


Fonte: Adaptado de ARASAAC

- a) Em cima
- b) Embaixo **(Correta)**
- c) Ao lado

Dica: Lembre-se de suas aulas sobre noções de espaço para responder esta questão.

03) Onde a menina está?



Fonte: Adaptado de ARASAAC

- a) Ao lado do menino **(Correta)**
- b) Longe do menino
- c) Em frente ao menino

Dica: Lembre-se de suas aulas sobre noções de espaço para responder esta questão.

04) O caminhão está em frente ou atrás do ônibus?



Fonte: Adaptado de ARASAAC

- a) Atrás **(Correta)**
- b) Em frente
- c) Ao lado

Dica: Lembre-se de suas aulas sobre noções de espaço para responder esta questão.

05) O carro está perto ou longe do balão?

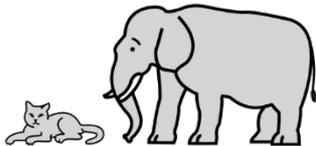


Fonte: Adaptado de ARASAAC

- a) Longe (**Correta**)
- b) Perto
- c) Ao lado

Dica: Lembre-se de suas aulas sobre noções de espaço para responder esta questão.

06) O elefante é maior ou menor que o gato?

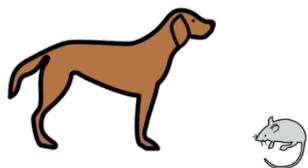


Fonte: Adaptado de ARASAAC

- a) Maior (**Correta**)
- b) Menor
- c) Perto

Dica: Lembre-se de suas aulas sobre grandezas e medidas para responder esta questão.

07) O rato é menor ou maior que o cachorro?



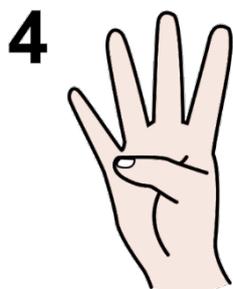
Fonte: Adaptado de ARASAAC

- a) Maior
- b) Menor **(Correta)**
- c) Perto

Dica: Lembre-se de suas aulas sobre grandezas e medidas para responder esta questão.

Fase 2

08) Qual é o número correspondente a quantidade de dedos mostrados na figura abaixo?

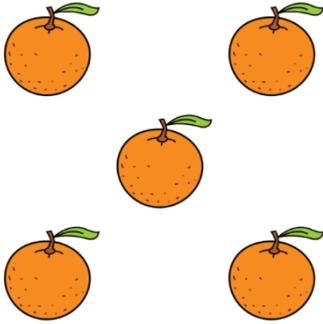


Fonte: ARASAAC

- a) 1
- b) 4 **(Correta)**
- c) 5

Dica: Lembre-se de suas aulas sobre números para responder esta questão.

09) Quantas laranjas estão sendo mostradas na figura abaixo?

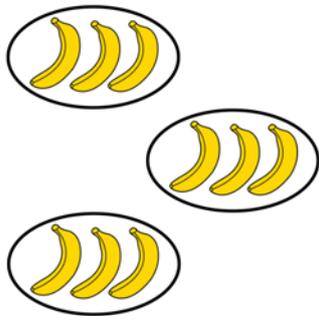


Fonte: Adaptado de ARASAAC

- a) 1
- b) 3
- c) 5 **(Correta)**

Dica: Lembre-se de suas aulas sobre números para responder esta questão.

10) Quantos conjuntos de bananas estão sendo mostrados na figura abaixo?



Fonte: Adaptado de ARASAAC

- a) 1
- b) 2
- c) 3 **(Correta)**

Dica: Lembre-se de suas aulas sobre números para responder esta questão.

11) Qual o número da rodovia BR na placa da figura abaixo?



Fonte: O autor

- a) 101
- b) 116 **(Correta)**
- c) 282

Dica: Lembre-se de suas aulas sobre números para responder esta questão.

12) Qual é o último número da placa da figura abaixo?



Fonte: O autor

- a) 0
- b) 1 **(Correta)**
- c) A

Dica: Lembre-se de suas aulas sobre números para responder esta questão.

13) Qual é o tipo de ordem dos números representados na figura abaixo?

12345

Fonte: O autor

- a) Crescente **(Correta)**
- b) Decrescente

c) Nenhuma

Dica: Lembre-se de suas aulas sobre números para responder esta questão.

14) Qual é a classificação correta de forma ascendente dos números da figura abaixo?

42153

Fonte: O autor

- a) 12345 (Correta)
- b) 54321
- c) 35142

Dica: Lembre-se de suas aulas sobre números para responder esta questão.

15) Como se escreve o número da figura abaixo?

10

Fonte: O autor

- a) Dez (Correta)
- b) Um zero
- c) Zero um

Dica: Lembre-se de suas aulas sobre números para responder esta questão.

16) Quantos algarismos possui o número da figura abaixo?

15

Fonte: O autor

- a) 1
- b) 2 **(Correta)**
- c) 15

Dica: Lembre-se de suas aulas sobre números para responder esta questão.

17) Qual é o número que é o dobro de 1 e metade de 4?

Dobro de 1
Metade de 4

Fonte: O autor

- a) 1
- b) 2 **(Correta)**
- c) 4

Dica: Lembre-se de suas aulas sobre números para responder esta questão.

18) Quantas dezenas e unidades possui o número da figura abaixo?

12

Fonte: O autor

- a) 1 dezena e 1 unidade
- b) 1 dezena e 2 unidades **(Correta)**
- c) 2 dezenas e 2 unidades

Dica: Lembre-se de suas aulas sobre números para responder esta questão.

Fase 3

19) A qual das operações matemáticas pertence o sinal da figura abaixo?



Fonte: O autor

- a) Adição (**Correta**)
- b) Subtração
- c) Multiplicação

Dica: Lembre-se de suas aulas sobre operações com números para responder esta questão.

20) A qual das operações matemáticas pertence o sinal da figura abaixo?



Fonte: O autor

- a) Adição
- b) Subtração (**Correta**)
- c) Multiplicação

Dica: Lembre-se de suas aulas sobre operações com números para responder esta questão.

21) A qual das operações matemáticas pertence o sinal da figura abaixo?



Fonte: O autor

- a) Adição
- b) Subtração
- c) Multiplicação **(Correta)**

Dica: Lembre-se de suas aulas sobre operações com números para responder esta questão.

22) A qual das operações matemáticas pertence o sinal da figura abaixo?

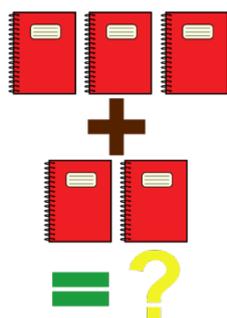


Fonte: O autor

- a) Adição
- b) Divisão **(Correta)**
- c) Multiplicação

Dica: Lembre-se de suas aulas sobre operações com números para responder esta questão.

23) Qual é o resultado da adição abaixo?

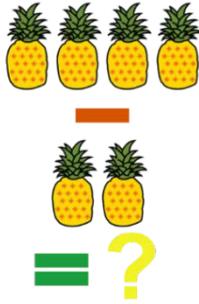


Fonte: Adaptado de ARASAAC

- a) 1
- b) 5 **(Correta)**
- c) 6

Dica: Lembre-se de suas aulas sobre operações com números para responder esta questão.

24) Qual o resultado da subtração abaixo?



Fonte: Adaptado de ARASAAC

- a) 2 (Correta)
- b) 6
- c) 8

Dica: Lembre-se de suas aulas sobre operações com números para responder esta questão.

25) Qual é o resultado da multiplicação abaixo?

$$3 \times 4 = ?$$

Fonte: O autor

- a) 1
- b) 7
- c) 12 (Correta)

Dica: Lembre-se de suas aulas sobre operações com números para responder esta questão.

26) Qual é o resultado da divisão abaixo?

$$4 \div 1 = ?$$

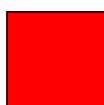
Fonte: O autor

- a) 1
- b) 4 **(Correta)**
- c) 5

Dica: Lembre-se de suas aulas sobre operações com números para responder esta questão.

Fase 4

27) Qual é o nome da figura geométrica abaixo?

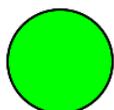


Fonte: O autor

- a) Círculo
- b) Quadrado **(Correta)**
- c) Retângulo

Dica: Lembre-se de suas aulas sobre geometria para responder esta questão.

28) Qual é o nome da figura geométrica abaixo?



Fonte: O autor

- a) Círculo **(Correta)**
- b) Quadrado
- c) Retângulo

Dica: Lembre-se de suas aulas sobre geometria para responder esta questão.

29) Qual é o nome da figura geométrica abaixo?

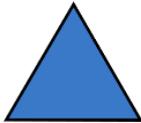


Fonte: O autor

- a) Círculo
- b) Quadrado
- c) Retângulo **(Correta)**

Dica: Lembre-se de suas aulas sobre geometria para responder esta questão.

30) Qual é o nome da figura geométrica abaixo?



Fonte: O autor

- a) Círculo
- b) Quadrado
- c) Triângulo **(Correta)**

Dica: Lembre-se de suas aulas sobre geometria para responder esta questão.

31) As rodas de uma bicicleta possuem o mesmo formato que qual figura geométrica?

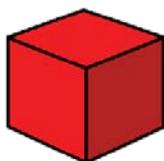


Fonte: ARASAAC

- a) Círculo (**Correta**)
- b) Quadrado
- c) Triângulo

Dica: Lembre-se de suas aulas sobre geometria para responder esta questão.

32) A base de um cubo é formada por qual figura geométrica?



Fonte: ARASAAC

- a) Círculo
- b) Quadrado (**Correta**)
- c) Triângulo

Dica: Lembre-se de suas aulas sobre geometria para responder esta questão.

33) Uma bola é igual a qual figura geométrica tridimensional?



Fonte: ARASAAC

- a) Cubo
- b) Esfera (**Correta**)
- c) Pirâmide

Dica: Lembre-se de suas aulas sobre geometria para responder esta questão.

Fase 5

34) Quais são os números que completam a sequência da figura abaixo?

1,2,3,...

Fonte: O autor

- a) 1, 2, 3
- b) 4, 5, 6 (Correta)
- c) 7, 8, 9

Dica: Lembre-se de suas aulas sobre números para responder esta questão.

35) Quais dos números são dezenas?

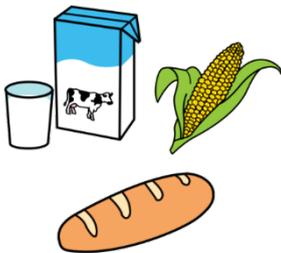
1, 3, 5
10, 20, 30

Fonte: O autor

- a) 1, 3, 5
- b) 5, 10, 20
- c) 10, 20, 30 (Correta)

Dica: Lembre-se de suas aulas sobre números para responder esta questão.

36) Qual dos alimentos da figura é vendido por litro?



Fonte: Adaptado de ARASAAC

- a) Leite (Correta)

- b) Milho
- c) Pão

Dica: Lembre-se de suas aulas sobre unidades de medida para responder esta questão.

37) Qual a ordem correta das unidades de medida de massa?

Quilo
Gramma
Miligramma

Fonte: O autor

- a) Miligramma, grama, quilo **(Correta)**
- b) Quilo, grama, miligramma
- c) Miligramma, quilo, grama

Dica: Lembre-se de suas aulas sobre unidades de medida para responder esta questão.

38) Quantas garrafas de 1 litro são necessárias para encher um balde de 5000 mililitros?



Fonte: Adaptado de ARASAAC

- a) Uma
- b) Duas
- c) Cinco **(Correta)**

Dica: Lembre-se de suas aulas sobre unidades de medida para responder esta questão.

39) As moedas abaixo são correspondentes a qual quantia?



Fonte: O autor

- a) R\$ 0,25
- b) R\$ 0,75
- c) R\$ 1,75 **(Correta)**

Dica: Lembre-se de suas aulas sobre grandezas para responder esta questão.

40) Qual é o preço da camisa mais barata?



Fonte: Adaptado de ARASAAC

- a) R\$ 19,99 **(Correta)**
- b) R\$ 39,99
- c) R\$ 59,99

Dica: Lembre-se de suas aulas sobre grandezas para responder esta questão.

41) O que dezembro é?



Fonte: ARASAAC

- a) Um dia
- b) Um mês **(Correta)**
- c) Um ano

Dica: Lembre-se de suas aulas sobre unidades de tempo para responder esta questão.

42) Um ano possui quantos semestres?

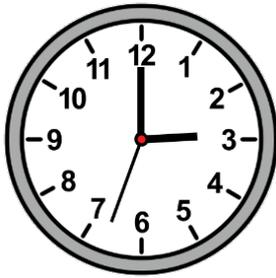


Fonte: ARASAAC

- a) 2 **(Correta)**
- b) 4
- c) 6

Dica: Lembre-se de suas aulas sobre unidades de tempo para responder esta questão.

43) Que horas são?



Fonte: ARASAAC

- a) Meio dia
- b) Seis horas
- c) Três Horas **(Correta)**

Dica: Lembre-se de suas aulas sobre unidades de tempo para responder esta questão.

APÊNDICE 2 – QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DO ALUNO**Questionário - Aluno**

Nome: _____ Nº _____

Local: _____

Software: Jogo do Aprendizado Matemática Inicial

Interface Gráfica

1. Você gostou das telas do jogo?

<input type="checkbox"/> Sim 	<input type="checkbox"/> Não 
--	--

2. Você gostou das cores do jogo?

<input type="checkbox"/> Sim 	<input type="checkbox"/> Não 
--	--

3. Você gostou do tipo das letras dos textos do jogo?

<input type="checkbox"/> Sim 	<input type="checkbox"/> Não 
--	--

4. Você gostou das imagens do jogo?

<input type="checkbox"/> Sim 	<input type="checkbox"/> Não 
--	--

Usabilidade

1. Você achou o jogo fácil de jogar?

<input type="checkbox"/> Sim 	<input type="checkbox"/> Não 
--	--

2. Você gostou da troca de telas no jogo?

<input type="checkbox"/> Sim 	<input type="checkbox"/> Não 
--	--

3. Você achou que demora muito para acontecer alguma coisa quando você clica na tela?

<input type="checkbox"/> Sim 	<input type="checkbox"/> Não 
--	--

4. Você gostou de jogar o jogo?

<input type="checkbox"/> Sim 	<input type="checkbox"/> Não 
---	---

Jogos Eletrônicos e Softwares

1. Você gosta de usar jogos para aprender?

<input type="checkbox"/> Sim 	<input type="checkbox"/> Não 
--	--

2. Você gosta de usar programas de computador na escola?

<input type="checkbox"/> Sim 	<input type="checkbox"/> Não 
--	--

3. Você usaria jogos de computador ou *tablet* para aprender mais sobre as matérias da escola?

<input type="checkbox"/> Sim 	<input type="checkbox"/> Não 
--	--

4. Você gostou do estilo de jogo de perguntas e respostas?

<input type="checkbox"/> Sim 😊	<input type="checkbox"/> Não ☹️
--------------------------------	---------------------------------

Uso do *Tablet*

1. Você acha fácil usar o *tablet*?

<input type="checkbox"/> Sim 😊	<input type="checkbox"/> Não ☹️
--------------------------------	---------------------------------

2. Você gosta de usar o *tablet*?

<input type="checkbox"/> Sim 😊	<input type="checkbox"/> Não ☹️
--------------------------------	---------------------------------

3. Você usaria o *tablet* para aprender as matérias da escola?

<input type="checkbox"/> Sim 😊	<input type="checkbox"/> Não ☹️
--------------------------------	---------------------------------

4. Você gosta de usar jogos no *tablet* para aprender?

<input type="checkbox"/> Sim 😊	<input type="checkbox"/> Não ☹️
--------------------------------	---------------------------------

APÊNDICE 3 – TCLE

TCLE Clínica

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Título da pesquisa: Jogos para o auxílio ao aprendizado na educação especial

Pesquisador(es), com endereços e telefones:

Murilo Rodrigues da Rocha – Fone: (41) 3310-4489 – Laboratório de Engenharia de Reabilitação - Av. Sete de setembro 3165 Bloco B, Sala B308 - 80230-901, Curitiba-PR.

Engenheiro ou médico ou orientador ou outro profissional responsável:

Prof. Dr. Percy Nohama.

Local de realização da pesquisa:

Clinica Nova Vida Serviços de Psicologia.

Endereço, telefone do local:

Rua Doutor Muricy, 542, 3º Andar, Cj. 301 - Centro, Curitiba - PR, 80010-120, Telefone : (41) 3224-1715.

A) INFORMAÇÕES AO PARTICIPANTE

1. Apresentação da pesquisa

A presente pesquisa tem como objetivo realizar a avaliação de um conjunto de softwares em formato de jogo para o auxílio ao aprendizado na educação especial. Os softwares a serem avaliados consistem em três jogos no formato de perguntas e respostas, sendo um

para o auxílio ao aprendizado da disciplina de português e dois para a disciplina de matemática nos anos iniciais do ensino fundamental (1º ao 5º ano). O conteúdo dos softwares foi elaborado em conformidade com os parâmetros curriculares nacionais do ministério da educação brasileiro.

Por meio do processo de avaliação dos softwares pretende-se realizar a validação deles como ferramenta para prover uma nova metodologia de ensino às disciplinas de português e matemática na educação especial, bem como, promover melhorias para que os softwares cumpram seus objetivos de maneira plena.

2. Objetivos da pesquisa

- Avaliar as interfaces gráficas desenvolvidas para os softwares.
- Avaliar a usabilidade dos softwares desenvolvidos.
- Avaliar a aceitação do uso de softwares e jogos eletrônicos no processo educacional.
- Avaliar a aceitação do uso de *tablets* pelos educadores e educandos.
- Avaliar a eficiência dos softwares em auxiliar o aprendizado dos conteúdos trabalhados em sala de aula.

3. Participação na pesquisa.

O procedimento de pesquisa ocorrerá da seguinte forma: (1) apresentação dos jogos desenvolvidos e instalados em um *tablet*, envolvendo explicações e rápido treinamento sobre o funcionamento e uso dos softwares; (2) após a utilização de cada um dos softwares será realizada sua avaliação por meio de um questionário para cada um dos softwares utilizados; (3) será aplicado um questionário para a avaliação da utilização de softwares, jogos eletrônicos e uso do *tablet* no processo educacional.

Caso haja algum problema no decorrer da pesquisa, o pesquisador responsável providenciará o imediato atendimento do voluntário por meio de profissionais habilitados a prestar o tipo de atendimento que for necessário no momento do incidente ocorrido.

4. Confidencialidade

Todos os dados coletados são confidenciais e serão mantidos em sigilo, sendo que somente serão acessados pelo pesquisador e orientador responsáveis pela pesquisa.

5. Desconfortos, Riscos e Benefícios

5a) Desconfortos e ou Riscos:

Os participantes da pesquisa estão sujeitos a riscos de natureza psicológica que podem ocorrer caso se sintam ofendidos ou frustrados na utilização do software desenvolvido.

5b) Benefícios:

A utilização dos softwares pode beneficiar o educando a realizar o aprendizado dos conteúdos das disciplinas de português e matemática de uma maneira dinâmica e lúdica que desperta a curiosidade e atrai a atenção para o estudo. O benefício trazido ao docente é poder contar com uma nova forma metodológica para realizar o ensino de português e matemática que possibilita a realização de uma avaliação contínua do desenvolvimento do aprendizado de seus alunos por meio das estatísticas de jogos dos usuários que são coletadas e estão disponíveis ao educador, facilitando, assim, a avaliação do aprendizado dos alunos que utilizam o jogo como forma de auxílio ao aprendizado obtido em sala de aula.

6. Critérios de inclusão e exclusão

6a) Inclusão:

Serão incluídos na pesquisa docentes que trabalhem com educação na modalidade especial e que atendam alunos que estejam cursando as séries iniciais do ensino fundamental (1º ao 5º ano). Educandos que apresentem dificuldades no aprendizado por problemas de natureza psicológica, que não tenham nenhum tipo de deficiência, estejam na faixa etária compreendida entre os 6 aos 13 anos de idade e estejam cursando o ensino fundamental em alguma das séries iniciais (1º ao 5º ano). Também serão incluídos os educandos da modalidade especial de ensino que estejam na faixa etária compreendida entre os 6 e 28 anos

(porém com idade mental compatível com a faixa de 6 a 13 anos), apresentar deficiência cognitiva nos graus leve, moderado ou severo de acordo com os critérios de classificação adotados pela escola de ensino especial e que estejam cursando no mínimo o 1º e no máximo o 5º ano do ensino fundamental. Não é necessário que nenhum dos docentes ou educandos possuam experiências anteriores no uso de *tablets* ou *smartphones*.

6b) Exclusão:

Serão excluídos da pesquisa os educadores e educandos que apresentarem deficiência visual e os que possuam deficiência física que impeça a utilização do *tablet* ou *smartphone*.

7. Direito de sair da pesquisa e a esclarecimentos durante o processo

O voluntário do presente estudo possui a liberdade de deixar a pesquisa no momento em que desejar, sem que lhe caiba qualquer tipo de penalidade. A qualquer momento quando necessário, o voluntário poderá solicitar esclarecimentos adicionais sobre a sua participação na pesquisa e sobre os métodos adotados em seu desenvolvimento.

8. Ressarcimento ou indenização

O pesquisador responsável compromete-se em reparar os danos causados ao voluntário que forem causados diretamente em consequência de sua participação na pesquisa nos termos previstos na lei brasileira vigente.

B) CONSENTIMENTO (do sujeito de pesquisa ou do responsável legal – neste caso anexar documento que comprove parentesco/tutela/curatela)

Eu declaro ter conhecimento das informações contidas neste documento e ter recebido respostas claras às minhas questões a propósito da minha participação direta (ou indireta) na pesquisa e, adicionalmente, declaro ter compreendido o objetivo, a natureza, os riscos e benefícios deste estudo.

Após reflexão e um tempo razoável, eu decidi, livre e voluntariamente, participar deste estudo. Estou consciente que posso deixar o projeto a qualquer momento, sem nenhum prejuízo.

Nome _____ completo:

RG: _____ Data de Nascimento: ___/___/_____ Telefone:

Endereço:

CEP: _____ Cidade: _____ Estado:

Assinatura:

Data:

___/___/_____

Eu declaro ter apresentado o estudo, explicado seus objetivos, natureza, riscos e benefícios e ter respondido da melhor forma possível às questões formuladas.

___/___/_____

Assinatura do pesquisador: (ou seu representante)

Data

Nome completo: _____

Para todas as questões relativas ao estudo ou para se retirar do mesmo, poderão se comunicar com Murilo Rodrigues da Rocha, via e-mail: murilorochoa@alunos.utfpr.edu.br ou telefone: (41) 3310-4489.

Endereço do Comitê de Ética em Pesquisa para recurso ou reclamações do sujeito pesquisado:

Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (CEP/UTFPR)
REITORIA: Av. Sete de Setembro, 3165, Rebouças, CEP 80230-901, Curitiba-PR, telefone: 3310-4950, e-mail: coep@utfpr.edu.br.

OBS: este documento deve conter duas vias iguais, sendo uma pertencente ao pesquisador e outra ao sujeito de pesquisa.

TCLE Escola

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Título da pesquisa: Jogos para o auxílio ao aprendizado na educação especial

Pesquisador(es), com endereços e telefones:

Murilo Rodrigues da Rocha – Fone: (41) 3310-4489 – Laboratório de Engenharia de Reabilitação - Av. Sete de setembro 3165 Bloco B, Sala B308 - 80230-901, Curitiba-PR.

Engenheiro ou médico ou orientador ou outro profissional responsável:

Prof. Dr. Percy Nohama.

Local de realização da pesquisa:

Escola de Educação Básica Vivian Marçal – Modalidade Educação Especial (Sede).

Endereço, telefone do local:

Rua Barão de Antonina, 325 – São Francisco, Curitiba - PR, 80530-050, Telefone : (41) 3332-7150.

A) INFORMAÇÕES AO PARTICIPANTE

9. Apresentação da pesquisa

A presente pesquisa tem como objetivo realizar a avaliação de um conjunto de softwares em formato de jogo para o auxílio ao aprendizado na educação especial. Os softwares a serem avaliados consistem em três jogos no formato de perguntas e respostas, sendo um para o auxílio ao aprendizado da disciplina de português e dois para a disciplina de matemática nos anos iniciais do ensino fundamental (1º ao 5º ano). O conteúdo dos softwares

foi elaborado em conformidade com os parâmetros curriculares nacionais do ministério da educação brasileiro.

Por meio do processo de avaliação dos softwares pretende-se realizar a validação deles como ferramenta para prover uma nova metodologia de ensino às disciplinas de português e matemática na educação especial, bem como, promover melhorias para que os softwares cumpram seus objetivos de maneira plena.

10. Objetivos da pesquisa

- Avaliar as interfaces gráficas desenvolvidas para os softwares.
- Avaliar a usabilidade dos softwares desenvolvidos.
- Avaliar a aceitação do uso de softwares e jogos eletrônicos no processo educacional.
- Avaliar a aceitação do uso de *tablets* pelos educadores e educandos.
- Avaliar a eficiência dos softwares em auxiliar o aprendizado dos conteúdos trabalhados em sala de aula.

11. Participação na pesquisa.

O procedimento de pesquisa ocorrerá da seguinte forma: (1) apresentação dos jogos desenvolvidos e instalados em um *tablet*, envolvendo explicações e rápido treinamento sobre o funcionamento e uso dos softwares; (2) após a utilização de cada um dos softwares será realizada sua avaliação por meio de um questionário para cada um dos softwares utilizados; (3) será aplicado um questionário para a avaliação da utilização de softwares, jogos eletrônicos e uso do *tablet* no processo educacional.

Caso haja algum problema no decorrer da pesquisa, o pesquisador responsável providenciará o imediato atendimento do voluntário por meio de profissionais habilitados a prestar o tipo de atendimento que for necessário no momento do incidente ocorrido.

12. Confidencialidade

Todos os dados coletados são confidenciais e serão mantidos em sigilo, sendo que somente serão acessados pelo pesquisador e orientador responsáveis pela pesquisa.

13. Desconfortos, Riscos e Benefícios

5a) Desconfortos e ou Riscos:

Os participantes da pesquisa estão sujeitos a riscos de natureza psicológica que podem ocorrer caso se sintam ofendidos ou frustrados na utilização do software desenvolvido.

5b) Benefícios:

A utilização dos softwares pode beneficiar o educando a realizar o aprendizado dos conteúdos das disciplinas de português e matemática de uma maneira dinâmica e lúdica que desperta a curiosidade e atrai a atenção para o estudo. O benefício trazido ao docente é poder contar com uma nova forma metodológica para realizar o ensino de português e matemática que possibilita a realização de uma avaliação contínua do desenvolvimento do aprendizado de seus alunos por meio das estatísticas de jogos dos usuários que são coletadas e estão disponíveis ao educador, facilitando, assim, a avaliação do aprendizado dos alunos que utilizam o jogo como forma de auxílio ao aprendizado obtido em sala de aula.

14. Critérios de inclusão e exclusão

6a) Inclusão:

Serão incluídos na pesquisa docentes que trabalhem com educação na modalidade especial e que atendam alunos que estejam cursando as séries iniciais do ensino fundamental (1º ao 5º ano). Educandos que apresentem dificuldades no aprendizado por problemas de natureza psicológica, que não tenham nenhum tipo de deficiência, estejam na faixa etária compreendida entre os 6 aos 13 anos de idade e estejam cursando o ensino fundamental em alguma das séries iniciais (1º ao 5º ano). Também serão incluídos os educandos da modalidade especial de ensino que estejam na faixa etária compreendida entre os 6 e 28 anos (porém com idade mental compatível com a faixa de 6 a 13 anos), apresentar deficiência cognitiva nos graus leve, moderado ou severo de acordo com os critérios de classificação adotados pela escola de ensino especial e que estejam cursando no mínimo o 1º e no máximo

o 5º ano do ensino fundamental. Não é necessário que nenhum dos docentes ou educandos possuam experiências anteriores no uso de *tablets* ou *smartphones*.

6b) Exclusão:

Serão excluídos da pesquisa os educadores e educandos que apresentarem deficiência visual e os que possuam deficiência física que impeça a utilização do *tablet* ou *smartphone*.

15. Direito de sair da pesquisa e a esclarecimentos durante o processo

O voluntário do presente estudo possui a liberdade de deixar a pesquisa no momento em que desejar, sem que lhe caiba qualquer tipo de penalidade. A qualquer momento quando necessário, o voluntário poderá solicitar esclarecimentos adicionais sobre a sua participação na pesquisa e sobre os métodos adotados em seu desenvolvimento.

16. Ressarcimento ou indenização

O pesquisador responsável compromete-se em reparar os danos causados ao voluntário que forem causados diretamente em consequência de sua participação na pesquisa nos termos previstos na lei brasileira vigente.

B) CONSENTIMENTO (do sujeito de pesquisa ou do responsável legal – neste caso anexar documento que comprove parentesco/tutela/curatela)

Eu declaro ter conhecimento das informações contidas neste documento e ter recebido respostas claras às minhas questões a propósito da minha participação direta (ou indireta) na pesquisa e, adicionalmente, declaro ter compreendido o objetivo, a natureza, os riscos e benefícios deste estudo.

Após reflexão e um tempo razoável, eu decidi, livre e voluntariamente, participar deste estudo. Estou consciente que posso deixar o projeto a qualquer momento, sem nenhum prejuízo.

Nome completo: _____

RG: _____ Data de Nascimento: ___/___/_____ Telefone:

Endereço:

CEP: _____ Cidade: _____ Estado:

Assinatura:

Data:

___/___/_____

Eu declaro ter apresentado o estudo, explicado seus objetivos, natureza, riscos e benefícios e ter respondido da melhor forma possível às questões formuladas.

___/___/_____

Assinatura do pesquisador: (ou seu representante)

Data

Nome

completo:

Para todas as questões relativas ao estudo ou para se retirar do mesmo, poderão se comunicar com Murilo Rodrigues da Rocha, via e-mail: murilorocha@alunos.utfpr.edu.br ou telefone: (41) 3310-4489.

Endereço do Comitê de Ética em Pesquisa para recurso ou reclamações do sujeito pesquisado:

Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (CEP/UTFPR)
REITORIA: Av. Sete de Setembro, 3165, Rebouças, CEP 80230-901, Curitiba-PR, telefone: 3310-4950, e-mail: coep@utfpr.edu.br.

OBS: este documento deve conter duas vias iguais, sendo uma pertencente ao pesquisador e outra ao sujeito de pesquisa.

ANEXO 1 – PARECER DO CEP

UNIVERSIDADE
TECNOLÓGICA FEDERAL DO

**PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP****DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

Título da Pesquisa: Jogos para o auxílio ao aprendizado na educação especial

Pesquisador: Murilo Rodrigues da Rocha

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 59510616.7.0000.5547

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANA

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 1.787.083

Apresentação do Projeto:**INTRODUÇÃO**

Segundo autor por intermédio de recursos e estratégias adaptados ao contexto escolar das pessoas que possuem algum tipo de deficiência, proporciona-se uma forma de ensino que respeita as limitações características de cada indivíduo ao mesmo tempo que colabora com seu desenvolvimento, explorando seus potenciais, sua interatividade, assim como auxiliando a pessoa a realizar novas descobertas e compreender o ambiente no qual está inserida (REGANHAN e MANZINI, 2009). Os recursos utilizados no apoio às atividades educacionais especiais estão inseridos nas tecnologias assistivas, as quais, a cada dia conquistam um maior espaço nas salas de aula de educação especial no Brasil, como confirma o grande crescimento de estudos que abordam este tema. Em seus estudos, os pesquisadores dão ênfase ao uso da tecnologia como um conjunto de práticas que colaboram com a aprendizagem e o desenvolvimento dos educandos que necessitem de algum tipo de auxílio especial em seu processo de ensino (ROCHA e DELIBERATO, 2012). Define-se como Tecnologia Assistiva (TA) a área do conhecimento que possui como característica fundamental a interdisciplinaridade e compreende os métodos, práticas, estratégias, produtos e serviços que visam a melhoria da qualidade de vida das pessoas com necessidades especiais, proporcionando-lhes inclusão na sociedade com maior autonomia e independência (BRASIL, 2007). Essas tecnologias foram concebidas com o emprego de recursos obtidos a partir

Endereço: SETE DE SETEMBRO 3165

Bairro: CENTRO

CEP: 80.230-901

UF: PR

Município: CURITIBA

Telefone: (41)3310-4494

E-mail: coep@utfpr.edu.br

Continuação do Parecer: 1.787.083

do desenvolvimento das várias áreas tecnológicas envolvidas no processo de pesquisa, elaboração, utilização de equipamentos e estratégias que empregam os conhecimentos dos profissionais de todas as áreas envolvidas de maneira combinada, com o intuito de desenvolver os procedimentos necessários para o restabelecimento das funções humanas, potencializando, assim, as capacidades das pessoas com necessidades especiais. A aplicação de tais tecnologias proporciona alcance às mais diversas atividades que podem ser desempenhadas pelo ser humano, desde as mais básicas tarefas de autocuidado às tarefas mais complexas como a sua atuação em atividades de cunho profissional (BRASIL, 2009). A comunicação alternativa e ampliada (CAA) é uma das partes integrantes das tecnologias assistivas. Este tipo de comunicação foi desenvolvida para pessoas com dificuldades comunicativas de natureza grave conjuntamente com profissionais que idealizaram pranchas para a realização da comunicação (DIÓGENES et al., 2012). A constante evolução dos sistemas de CAA visa sua adequação às novas tecnologias que são a cada dia desenvolvidas para sua utilização, sendo que a CAA é um dos principais recursos para o atendimento às situações em que haja déficits de letramento ou oralidade, bem como a combinação de ambos (AVILA; PASSERINO; TAROUÇO, 2013). A utilização das pranchas de comunicação alternativa baseia-se na ação do usuário apontar na prancha para a imagem que corresponde ao conceito ao qual ele pretende realizar sua expressão. Muitos usuários podem apresentar dificuldades em realizar o apontamento por apresentarem algum tipo de comprometimento em suas funções motoras. Devido a este fator, eles geralmente contam com a utilização adicional de outros tipos de tecnologias assistivas como os apontadores, vocalizadores e mais uma infinidade de dispositivos desenvolvidos para seu auxílio. O advento das tecnologias móveis propiciou o desenvolvimento de pranchas mais interativas devido à utilização de recursos de caráter audiovisual que incentivam o usuário em sua utilização como forma de comunicação. Tem, ainda, a vantagem de apresentar um maior número de possibilidades de símbolos em comparação com as pranchas impressas (AVILA; PASSERINO; TAROUÇO, 2013). Outro importante recurso a ser utilizado para o auxílio à educação nas salas de recursos é o jogo, que possui papel fundamental no ambiente escolar, não como uma ferramenta de entretenimento, mas sim por compor um recurso que possibilita o desenvolvimento do educando em seu processo de aprendizagem. Para que o jogo possa atingir o objetivo de ensino, o professor deve ter um planejamento com seus objetivos definidos de forma clara, senão sua estratégia será comprometida e o aluno pode vir a utilizar o jogo como uma simples forma de divertimento sem que se faça o aproveitamento do conteúdo que está sendo disponibilizado pelo educador (ALBUQUERQUE; MORI; LACANALLO, 2009). Em sua utilização, os jogos exigem do educando a

Endereço: SETE DE SETEMBRO 3165**Bairro:** CENTRO**CEP:** 80.230-901**UF:** PR**Município:** CURITIBA**Telefone:** (41)3310-4494**E-mail:** coep@utfpr.edu.br

Continuação do Parecer: 1.787.083

aplicação da lógica, do raciocínio e de sua habilidade organizacional em busca de solução para os problemas que são apresentados. A maneira desafiadora com que os exercícios são apresentados desperta maior interesse do aluno em sua resolução se comparada à maneira tradicional pela qual eles são expostos em sala de aula. Até mesmo um jogo considerado simples possui o potencial de desenvolver novas habilidades cognitivas em seus usuários (FALKEMBACH; GELLER; SILVEIRA, 2006). As características de organização, intencionalidade e mediação, conferidas pelos jogos, são de fundamental importância para oferecer à criança o apoio necessário para que ela supere as dificuldades que ela encontra em sua elaboração e assimilação de conceitos, enquanto atinge uma nova perspectiva frente ao aprendizado. Devido às peculiaridades apresentadas pelos jogos, são exploradas as capacidades do indivíduo que colaboram para a criação das zonas de desenvolvimento proximal, as quais, auxiliam na construção das funções psicológicas superiores do educando. Por intermédio de atividades que estimulem a abstração, o raciocínio lógico e a memória, o educador pode disseminar a compreensão das regras, a organização e a discussão entre os alunos como um caminho para que eles possam realizar o aprendizado dos conceitos fundamentais do conteúdo que está sendo trabalhado em sala de aula por meio da utilização dos jogos (ALBUQUERQUE; MORI; LACANALLO, 2009). O software é cada vez mais utilizado em sala de aula como ferramenta para o auxílio ao aprendizado, pois com ele é possível explorar recursos como a multimídia, que é utilizada como um meio para estimular e motivar o seu usuário propondo desafios em ambientes com alto grau de atração visual por meio de cores, animações e sons. Um dos tipos de software utilizados em sala de aula com grande aceitação pelos educandos e com grande potencial para as atividades de aprendizado é o jogo eletrônico. Os jogos eletrônicos atraem a atenção e ao mesmo tempo estimulam a memória e concentração das pessoas que fazem seu uso, sendo que, com o passar do tempo deixaram de ser meras fontes de entretenimento e acabaram obtendo um grande destaque no âmbito das ferramentas que podem realizar o suporte necessário às atividades de auxílio ao processo de aprendizagem dos educandos (BALBINO et al., 2012). O software em formato de jogo possibilita um ambiente de aprendizado flexível, no qual o educando pode desenvolver suas habilidades por meio da definição de estratégias e relações entre ideias, para que o objetivo de aprendizado seja atingido. Os jogos digitais possuem um enorme potencial de apresentar ambientes que são atraentes ao educando independente de sua idade. O caráter lúdico do jogo é uma ferramenta poderosa com a capacidade de fomentar o desenvolvimento do aluno de forma global. Com a apresentação de situações que envolvem o desafio, a fantasia e a curiosidade, os jogos digitais motivam o educando em seu processo de aprendizagem, sendo que

Endereço: SETE DE SETEMBRO 3165**Bairro:** CENTRO**UF:** PR**Telefone:** (41)3310-4494**CEP:** 80.230-901**Município:** CURITIBA**E-mail:** coep@utfpr.edu.br

Continuação do Parecer: 1.787.083

eles são pensados de forma a serem divertidos ao mesmo tempo em que auxiliam o educando no processo de aquisição de conhecimentos pela assimilação dos conceitos, habilidades e conteúdos neles presentes (FALKEMBACH; GELLER; SILVEIRA, 2006). Um software projetado para ser utilizado no ensino deve ter como característica principal a apresentação de situações que possibilitem a maximização dos significados de conceitos aprendidos e façam com que o educando demonstre suas competências perante as situações a ele apresentadas (GOMES et al., 2002). Ao se analisar os aspectos que o software para ensino deve possuir, pode-se afirmar que o jogo digital apresenta um formato adequado para servir de ferramenta no auxílio ao ensino dos educandos que possuam necessidades especiais educacionais. O objetivo principal deste projeto é realizar o desenvolvimento e a avaliação de três softwares de auxílio pedagógico desenvolvidos para tablets e smartphones, sendo um com foco no ensino especial da disciplina de português e dois na disciplina de matemática nos anos iniciais do ensino fundamental (1º ao 5º ano), que possuem alinhamento com os conteúdos definidos nos parâmetros curriculares nacionais do ministério da educação brasileiro.

Hipótese:

Segundo autor a utilização de softwares do tipo jogo possibilita uma nova metodologia para o aprendizado de português e matemática aos alunos e melhora seu desempenho na aquisição de conhecimentos.

METODOLOGIA

Segundo autor a metodologia proposta para a pesquisa submetida ao CEP consiste na aplicação de questionários a educandos e educadores após a utilização de cada um dos softwares desenvolvidos para a pesquisa. Inicialmente, serão apresentados os jogos ao usuário e será realizado um treinamento para a utilização de cada um deles, posteriormente, serão aplicados questionários para realizar o processo de avaliação. Por intermédio dos questionários, serão obtidos os dados referentes à avaliação dos softwares nos seguintes quesitos: interface gráfica e usabilidade, bem como, da aceitação do uso de softwares, jogos eletrônicos e tablets para o processo de aprendizado. Para a avaliação da eficiência de uso dos softwares no aprendizado das disciplinas de português e matemática serão utilizados os dados estatísticos capturados pelas aplicações durante sua utilização. Os educandos participantes da pesquisa serão divididos em dois grupos distintos, sendo o primeiro formado por pessoas que possuem dificuldades no aprendizado derivadas de causas psicológicas e o segundo grupo por pessoas com deficiências,

Endereço: SETE DE SETEMBRO 3165**Bairro:** CENTRO**CEP:** 80.230-901**UF:** PR**Município:** CURITIBA**Telefone:** (41)3310-4494**E-mail:** coep@utfpr.edu.br

UNIVERSIDADE
TECNOLOGICA FEDERAL DO



Continuação do Parecer: 1.787.083

permitindo uma melhor avaliação dos softwares pela comparação dos resultados obtidos por ambos os grupos. Durante o processo de avaliação do software pelo educando somente permanecerão no recinto da aplicação dos testes o educando, um profissional de educação e o pesquisador, evitando-se assim que ocorram problemas que venham a comprometer os resultados do processo por distrações causadas no ambiente de avaliações. O processamento estatístico dos dados será realizado por meio da estatística descritiva, onde primeiramente serão organizados em tabelas e posteriormente serão processados por meio de análise univariada onde serão calculadas as médias para cada um dos itens e definidos os percentuais para cada uma das variáveis analisadas e, ao final, serão criadas tabelas e gráficos para representar os resultados obtidos através do processo de análise. Após realizar a coleta de dados por meio de um questionário que será aplicado aos participantes da pesquisa, os dados serão inseridos em uma planilha e processados estatisticamente para determinar as médias atingidas nas respostas dadas e que servirão de apoio para avaliar se os softwares implementados atendem às necessidades dos educadores e educandos.

CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO:

Segundo autor os critérios de inclusão envolvem docentes que trabalhem com educação na modalidade especial e que atendam alunos que estejam cursando as séries iniciais do ensino fundamental (1º ao 5º ano). Educandos que apresentem dificuldades no aprendizado por problemas de natureza psicológica, que não tenham nenhum tipo de deficiência, estejam na faixa etária compreendida entre os 6 aos 13 anos de idade e estejam cursando o ensino fundamental em alguma das séries iniciais (1º ao 5º ano). Também serão incluídos os educandos da modalidade especial de ensino que estejam na faixa etária compreendida entre os 6 e 28 anos (porém com idade mental compatível com a faixa de 6 a 13 anos), apresentar deficiência cognitiva nos graus leve, moderado ou severo de acordo com os critérios de classificação adotados pela escola de ensino especial e que estejam cursando no mínimo o 1º e no máximo o 5º ano do ensino fundamental. Não é necessário que nenhum dos docentes ou educandos possuam experiências anteriores no uso de tablets ou smartphones.

Segundo autor os critérios de exclusão serão os educadores e educandos que apresentarem deficiência visual e os que possuam deficiência física que impeça a utilização do tablet ou smartphone.

Endereço: SETE DE SETEMBRO 3165

Bairro: CENTRO

UF: PR

Município: CURITIBA

CEP: 80.230-901

Telefone: (41)3310-4494

E-mail: coep@utfpr.edu.br

Continuação do Parecer: 1.787.083

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

Segundo autor o objetivo primário será de desenvolver três softwares no formato de jogo para dispositivos móveis (tablets e smartphones) visando o auxílio pedagógico ao processo de ensino-aprendizagem das disciplinas de português e matemática na educação especial, com foco nas séries iniciais do ensino fundamental.

Objetivo Secundário:

Segundo autor os objetivos secundários serão avaliar as interfaces gráficas desenvolvidas para os softwares; avaliar a usabilidade dos softwares desenvolvidos; avaliar a aceitação do uso de softwares e jogos eletrônicos no processo educacional; avaliar a aceitação do uso de tablets pelos educadores e educandos; avaliar a eficiência do software em auxiliar o aprendizado dos conteúdos trabalhados em sala de aula.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

Segundo autor os participantes da pesquisa estão sujeitos a riscos de natureza psicológica que podem ocorrer caso se sintam ofendidos ou frustrados na utilização dos softwares desenvolvidos.

Benefícios:

Segundo autor os softwares podem beneficiar o educando a aprender os conteúdos presentes nas disciplinas de português e matemática de uma maneira lúdica que desperta sua curiosidade e atrai sua atenção. Como benefício o docente poderá contar com uma nova forma metodológica para realizar o ensino das disciplinas de português e matemática que possibilita a realização de uma avaliação contínua do desenvolvimento do aprendizado de seus alunos por meio das estatísticas dos jogos dos usuários que são coletadas e estão disponíveis ao educador, facilitando, assim, a avaliação do aprendizado dos alunos que utilizam o jogo como forma de auxílio ao aprendizado obtido em sala de aula.

Endereço: SETE DE SETEMBRO 3165

Bairro: CENTRO

CEP: 80.230-901

UF: PR

Município: CURITIBA

Telefone: (41)3310-4494

E-mail: coep@utfpr.edu.br

Continuação do Parecer: 1.787.083

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

O projeto é relevante para sua execução, pois pode beneficiar o educando a aprender os conteúdos presentes nas disciplinas de português e matemática de maneira lúdica, dessa forma entende-se que por despertar a curiosidade e atrair a atenção do educando facilite o processo de aprendizagem.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Atende a resolução 466/2012.

Recomendações:

Ver item Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

No documento denominado projeto_etica-1.pdf (anexado na plataforma Brasil), deve-se readequar o cronograma conforme documento denominado PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_405597.

Considerações Finais a critério do CEP:

Lembramos aos senhores pesquisadores que, no cumprimento das atribuições definidas na Resolução CNS nº 466 de 2012 e na Norma Operacional nº 001 de 2013 do CNS, o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) deverá receber relatórios anuais sobre o andamento do estudo, bem como a qualquer tempo e a critério do pesquisador nos casos de relevância, além do envio dos relatos de eventos adversos, para conhecimento deste Comitê. Salientamos ainda, a necessidade de relatório completo ao final do estudo. Eventuais modificações ou emendas ao protocolo devem ser apresentadas ao CEP-UTFPR de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificado e as suas justificativas.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_405597.pdf	06/10/2016 13:32:32		Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_PARTICIPANTE_ESCOLA_SEDE.pdf	04/10/2016 21:09:27	Murilo Rodrigues da Rocha	Aceito

Endereço: SETE DE SETEMBRO 3165

Bairro: CENTRO

UF: PR

Telefone: (41)3310-4494

CEP: 80.230-901

Município: CURITIBA

E-mail: coep@utfpr.edu.br

Continuação do Parecer: 1.787.083

TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_PARTICIPANTE_ESCOLA_MERCES.pdf	04/10/2016 21:09:03	Murilo Rodrigues da Rocha	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_PARTICIPANTE_CLINICA.pdf	04/10/2016 21:08:34	Murilo Rodrigues da Rocha	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_PAIS_EDUCANDO_ESCOLA_SEDE.pdf	04/10/2016 21:08:06	Murilo Rodrigues da Rocha	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_PAIS_EDUCANDO_ESCOLA_MERCES.pdf	04/10/2016 21:07:34	Murilo Rodrigues da Rocha	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_PAIS_EDUCANDO_CLINICA.pdf	04/10/2016 21:07:01	Murilo Rodrigues da Rocha	Aceito
Outros	questionario_docente_uso_software_tablet.pdf	31/08/2016 19:27:58	Murilo Rodrigues da Rocha	Aceito
Outros	questionario_docente_software_matematica_inicial.pdf	31/08/2016 19:27:43	Murilo Rodrigues da Rocha	Aceito
Outros	questionario_docente_software_matematica_numeros.pdf	31/08/2016 19:27:22	Murilo Rodrigues da Rocha	Aceito
Outros	questionario_docente_software_portugueses.pdf	31/08/2016 19:27:00	Murilo Rodrigues da Rocha	Aceito
Outros	questionario_aluno_uso_software_tablet.pdf	31/08/2016 19:26:01	Murilo Rodrigues da Rocha	Aceito
Outros	questionario_aluno_software_matematica_inicial.pdf	31/08/2016 19:25:00	Murilo Rodrigues da Rocha	Aceito
Outros	questionario_aluno_software_matematica_numeros.pdf	31/08/2016 19:24:33	Murilo Rodrigues da Rocha	Aceito
Outros	questionario_aluno_software_portugueses.pdf	31/08/2016 19:24:08	Murilo Rodrigues da Rocha	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	termo_assentimento_escola_sede.pdf	31/08/2016 19:23:26	Murilo Rodrigues da Rocha	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	termo_assentimento_escola_merces.pdf	31/08/2016 19:23:17	Murilo Rodrigues da Rocha	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	termo_assentimento_clinica.pdf	31/08/2016 19:23:08	Murilo Rodrigues da Rocha	Aceito

Endereço: SETE DE SETEMBRO 3165

Bairro: CENTRO

CEP: 80.230-901

UF: PR **Município:** CURITIBA

Telefone: (41)3310-4494

E-mail: coep@utfpr.edu.br

UNIVERSIDADE
TECNOLOGICA FEDERAL DO



Continuação do Parecer: 1.787.083

Ausência	termo_assentimento_clinica.pdf	31/08/2016 19:23:08	Murilo Rodrigues da Rocha	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	autorizacao_escolas.pdf	31/08/2016 19:21:34	Murilo Rodrigues da Rocha	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	autorizacao_clinica.pdf	31/08/2016 19:21:17	Murilo Rodrigues da Rocha	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	projeto_etica.pdf	31/08/2016 19:19:37	Murilo Rodrigues da Rocha	Aceito
Folha de Rosto	folha_de_rosto_assinada.pdf	28/08/2016 22:25:29	Murilo Rodrigues da Rocha	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

CURITIBA, 20 de Outubro de 2016

Assinado por:
Frieda Saicla Barros
(Coordenador)

Endereço: SETE DE SETEMBRO 3165

Bairro: CENTRO

UF: PR

Município: CURITIBA

Telefone: (41)3310-4494

CEP: 80.230-901

E-mail: coep@utfpr.edu.br